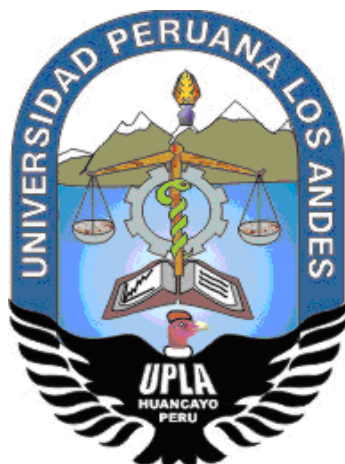


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA  
URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA – CHUPACA 2017**

**Línea de investigación institucional:** Salud y Gestión de la salud.

**Línea de investigación por programa de estudios:** Hidráulica medio  
ambiente.

**PRESENTADO POR:**

**Bach. JEAN CARLOS TORRES BERROCAL.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

MSc. Tiber Joel Cano Camayo

**Asesor**

### **Dedicatoria**

- Para Jean Carlos II TORRES PULIDO, Mi hijo recién Nacido, A Dios, María Auxiliadora, Don Bosco, ya que fueron esa mano amiga que supieron guiarme por el buen camino.

Torres Berrocal, Jean Carlos.

### **Agradecimiento**

- A mis padres, por darme la bendición de la vida y salud para cumplir cada una de mis metas trazadas, y a mis hermanos por ser ese buen ejemplo a seguir y superar.

Torres Berrocal, Jean Carlos.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Casio Aurelio Torres López.  
Presidente

---

MG. JUAN JOSE BULLON ROSAS

---

ING. EDMUNDO MUÑICO CASAS

---

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES

---

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.  
Secretario docente

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xviii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xix</b>

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1. Planteamiento del problema	21
1.2. Formulación y sistematización del problema	22
1.2.1. Problema general	22
1.2.2. Problemas específicos	22
1.3. Justificación	22
1.3.1. Práctica o social	22
1.3.2. Metodológica	23
1.3.3. Ambiental	23
1.4. Delimitaciones	23
1.4.1. Espacial	23
1.4.2. Temporal	23
1.5. Limitaciones	23
1.6. Objetivos	24
1.6.1. Objetivo general	24
1.6.2. Objetivos específicos	24

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes	25
2.1.1. Antecedentes nacionales	25
2.1.2. Antecedentes internacionales	27
2.1.3. Antecedentes locales	29
2.2. Marco teórico	30
2.2.1. Teoría del desarrollo	30

2.2.2. Teoría de sostenibilidad	31
2.2.3. Teoría del desarrollo sostenible	32
2.2.4. Teoría de tecnologías limpias	33
2.2.5. Teoría de sistemas	33
2.2.6. Teoría de causa efecto	35
2.2.7. Teoría del caos	36
2.2.8. Teoría general de sistemas	36
2.2.9. Dotación	37
2.2.10. Composición de aguas grises	37
2.2.11. Tratamiento de aguas grises	38
2.2.12. Tratamiento tipo “Barrel – System”	39
2.2.13. Humedal natural	40
2.2.14. Funciones de los humedales artificiales	40
2.3. Bases legales	40
2.3.1. Ley de recursos hídricos 29338.	41
2.3.2. Reglamento de calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA)	41
2.3.3. Estándares nacionales de calidad ambiental para agua (R.M. N° 072 – 2017 - MINAM)	41
2.3.4. Reglamento nacional de edificaciones	42
2.3.5. Reglamento sanitario internacional	42
2.3.6. Límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales	42
2.4. Definición de términos	42
2.4.1. Tecnología limpia	42
2.4.2. Sistemas de aguas grises	43
2.4.3. Composición de aguas grises	44
2.4.4. Aguas pluviales	44
2.4.5. Reciclaje de agua	44
2.4.6. Proceso de remoción físico	45
2.4.7. Proceso de remoción biológico	45
2.4.8. Proceso de remoción químico	45

2.5. Hipótesis	45
2.5.1. Hipótesis general	45
2.5.2. Hipótesis específicas	45
2.6. Variables	46
2.6.1. Definición conceptual de las variables	46
2.6.2. Definición operacional de las variables	47
2.6.3. Operacionalización de las variables	47

### **CAPITULO III METODOLOGÍA**

3.1. Método investigación	48
3.2. Tipo de investigación	48
3.3. Nivel de investigación	48
3.4. Diseño de investigación	49
3.5. Población y muestra	49
3.5.1. Población	49
3.5.2. Muestra	49
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
3.6.1. Observación directa	49
3.6.2. Análisis de documentos	49
3.7. Procesamiento de la información	50
3.7.1. Pre campo	50
3.7.2. Campo	51
3.7.3. Gabinete	52
3.7.4. Elaboración de informe	60
3.8. Técnicas y análisis de datos	60

### **CAPÍTULO IV RESULTADOS**

4.1. Características de las aguas grises en la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca	61
4.1.1. Volumen de almacenamiento	61
4.1.2. Caracterización de las aguas grises	61
4.1.3. Caracterización del agua tratada	63



4.2. Modelamiento hidráulico y estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca	64
4.2.1. Tratamiento primario o trampa de grasas y tanque de filtración - dimensionamiento	64
4.2.2. Tratamiento primario o trampa de grasas y tanque de filtración – cálculo hidráulico	65
4.2.3. Tratamiento facultativo – diseño de humedal artificial	65
4.2.4. Producción total de aguas grises	67
4.2.5. Modelamiento estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa, Huamancaca - Chupaca	83
4.3. Beneficio económico del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa	92
4.3.1. Metrado de la red de sistema de reciclaje de aguas frises	92
4.3.2. Costo del sistema de reciclaje de aguas grises	96
4.3.3. Beneficio de la instalación del sistema de a aguas grises	99

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

5.1. Características de las aguas grises en la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca 2017	100
5.2. Modelamiento hidráulico y estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa, Huamancaca - Chupaca	101
5.3. Beneficio económico del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa	101

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>103</b>
---------------------	------------

<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>105</b>
------------------------	------------

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>106</b>
-----------------------------------	------------

<b>ANEXOS</b>	<b>109</b>
---------------	------------

<b>ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>	<b>110</b>
--	------------

<b>ANEXO N° 02: LOTES Y MANZANAS</b>	<b>112</b>
--------------------------------------	------------

<b>ANEXO N° 03: CERTIFICADO DE ENSAYOS</b>	<b>117</b>
--	------------

<b>ANEXO N° 04: DISEÑOS</b>	<b>118</b>
-----------------------------	------------

<b>ANEXO N° 05: METRADOS</b>	<b>119</b>
------------------------------	------------

<b>ANEXO N° 06: COSTO UNITARIO</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO N° 07: PRESUPUESTO</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO N° 08: CATÁLOGO</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO N° 9: PANEL FOTOGRÁFICO</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO N° 10: PLANOS</b>	<b>130</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotación de agua según región.	37
Tabla 2. Características de las aguas grises según su origen.	38
Tabla 3. Operacionalización de las variables.	47
Tabla 4. Porcentaje de aguas agrises de acuerdo al uso. – fuente propia.	53
Tabla 5. Dotación de acuerdo al área de lote de vivienda.	54
Tabla 6. Gradación de los agregados para el proceso de filtración.	55
Tabla 7. Tiempo de retención hidráulica y la reducción del DBO <sub>5</sub> .	55
Tabla 8. Tiempo de retención hidráulica, temperatura y la reducción del DBO <sub>5</sub> .	55
Tabla 9. Demanda de agua tratada de acuerdo al uso.	58
Tabla 10. Cálculo del volumen de almacenamiento por lote de vivienda.	61
Tabla 11. Cantidad de coliformes totales y coliformes fecales.	62
Tabla 12. Análisis fisicoquímico de las aguas grises.	62
Tabla 13. Demanda bioquímica de las aguas grises.	62
Tabla 14. Cantidad de coliformes totales y fecales del agua tratada.	63
Tabla 15. Demanda bioquímica de las aguas grises del agua tratada.	63
Tabla 16. Demanda bioquímica del agua tratada.	63

Tabla 17. Dimensionamiento del tratamiento primario y tanque de filtración.	64
Tabla 18. Dimensionamiento del tratamiento primario y tanque de filtración.	65
Tabla 19. Datos para el diseño del humedal artificial.	65
Tabla 20. Concentración de DBO <sub>5</sub> en la entrada al humedal artificial.	66
Tabla 21. Cálculo del tiempo de retención en el humedal artificial.	66
Tabla 22. Cálculo del área del humedal	67
Tabla 23. Dimensionamiento del humedal artificial.	67
Tabla 24. Cálculo de precipitación total anual.	67
Tabla 25. Temperatura media anual.	68
Tabla 26. Cálculo de la evapotranspiración en el área del humedal artificial.	69
Tabla 27. Cálculo del volumen producido después de la evapotranspiración.	69
Tabla 28. Volumen demandado por vivienda y el volumen de aporte de aguas grises a la red.	69
Tabla 29. Demanda de aguas grises en la urbanización Vista Hermosa	70
Tabla 30. Cantidad mínima de viviendas aportantes.	70
Tabla 31. Volúmenes de almacenamiento en la urbanización Vista Hermosa.	71
Tabla 32. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 7 m <sup>3</sup> – Parte I.	72
Tabla 33. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 7 m <sup>3</sup> – Parte II.	73
Tabla 34. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 7 m <sup>3</sup> – Parte III.	74
Tabla 35. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 7 m <sup>3</sup> – Parte IV.	75

Tabla 36. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 25 m <sup>3</sup> – parte I.	76
Tabla 37. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 25 m <sup>3</sup> – parte II.	78
Tabla 38. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 25 m <sup>3</sup> – parte III.	80
Tabla 39. Cargas asignadas a la estructura.	84
Tabla 40. Metrado del sistema de reciclaje de aguas grises – tanque primario o trampa de grasa.	93
Tabla 41. Metrado del sistema de reciclaje de aguas grises – tanque de filtración.	93
Tabla 42. Metrado del sistema de reciclaje de aguas grises – humedal artificial.	94
Tabla 43. Metrado del sistema de reciclaje de aguas grises – tanque de almacenamiento y conexión del sistema de reciclaje.	94
Tabla 44. Metrado de la red del sistema de reciclaje de aguas grises – obras provisionales, movimiento de tierras y suministro y tendido de tubería U –PVC.	95
Tabla 45. Metrado de la red del sistema de reciclaje de aguas grises – buzones y reservorio.	95
Tabla 46. Costo del sistema de reciclaje de aguas grises – parte I.	96
Tabla 47. Costo de la red del sistema de reciclaje de aguas grises.	97
Tabla 48. Costo de la instalación del sistema de reciclaje de aguas grises por vivienda.	98

Tabla 49. Costo del consumo de agua al instalar el sistema de tratamiento de aguas grises.	99
Tabla 50. Costo del consumo de agua al instalar el sistema de tratamiento de aguas grises.	99
Tabla 51. Área de lotes en la Mz. A, B, C y D.	113
Tabla 52. Área de lotes en la Mz. E, F, G y H.	113
Tabla 53. Área de lotes en la Mz. I, J, K y L.	114
Tabla 54. Área de lotes en la Mz. M, N, O y P.	114
Tabla 55. Área de lotes en la Mz. Q, R, S y T.	115
Tabla 56. Área de lotes en la Mz. U, V, W y X.	115
Tabla 57. Área de lotes en la Mz. Y y Z.	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tratamiento tipo 2 barriles.	39
Figura 2. Vista satelital de la urbanización Vista Hermosa.	50
Figura 3. Vista satelital de la urbanización Vista Hermosa.	51
Figura 4. Levantamiento de información en la zona de estudio.	52
Figura 5. Composición de aguas grises según su origen.	53
Figura 6. Esquema para el dimensionamiento del tratamiento primario y tanque de filtración.	64
Figura 7. Vista general del modelo en ETABS v.2016.	84
Figura 8. Propiedades del concreto.	85
Figura 9. Propiedades del acero.	85
Figura 10. Sección del muro del reservorio.	85
Figura 11. Sección de la losa del reservorio.	85
Figura 12. Asignación de restricciones en el reservorio.	86
Figura 13. Restricción en la base.	86
Figura 14. Asignación de la combinación.	87
Figura 15. Deformada de la estructura.	87
Figura 16. Fuerzas cortantes V13 en la losa maciza.	88

Figura 17. Fuerzas cortantes en el eje B-B.	88
Figura 18. Fuerzas cortantes V23 en la losa maciza.	89
Figura 19. Fuerzas cortantes en el eje B-B.	89
Figura 20. Momento flector M11 en la losa maciza.	90
Figura 21. Momento flector en el eje B-B.	90
Figura 22. Momento flector M22 en la losa maciza.	91
Figura 24. Momento flector en el eje B-B	91



## RESUMEN

La investigación tiene como problema general: ¿Cuál será la propuesta del sistema de reciclaje de aguas grises como medida de recuperación de agua en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017?, el objetivo general es proponer un sistema de reciclaje de aguas grises como medida de recuperación de agua en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017. y la hipótesis general que se debe contrastar: La propuesta del sistema de reciclaje de aguas grises de dos barriles más humedal artificial será una medida eficiente en la recuperación del agua en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017.

La investigación utilizó el método científico, el tipo de investigación es aplicada con un nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental; la población corresponde a las urbanizaciones del distrito de Huamancaca, provincia de Chupaca y región Junín y la muestra de acuerdo al método no probabilístico intencional, corresponde a la urbanización Vista Hermosa.

La conclusión principal es que, se ha propuesto un sistema de reciclaje de aguas grises en la urbanización Vista Hermosa correspondiendo el sistema de dos barriles más humedal artificial, asegurando la calidad, cantidad y beneficio económico a largo plazo.

**Palabras clave:** Reciclaje, aguas grises, calidad, sistema 2 barriles y humedal artificial.

## **ABSTRACT**

The research has as a general problem: What will be the proposal of the gray water recycling system as a water recovery measure in the Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca 2017 urbanization, the general objective is to propose a gray water recycling system as a water recovery measure in the Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca 2017 urbanization, and the general hypothesis to be contrasted: The proposal of the gray water recycling system of two barrels plus artificial wetland will be an efficient measure in the recovery of water in the Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca 2017 urbanization.

The investigation used the scientific method, the type of investigation is applied with an explanatory level and a quasi-experimental design; the population corresponds to the urbanizations of the district of Huamancaca, province of Chupaca and region Junín and the sample according to the intentional non-probabilistic method, corresponds to the Vista Hermosa urbanization.

The main conclusion is that a gray water recycling system has been proposed in the Vista Hermosa urbanization corresponding to the system of two barrels plus artificial wetland, ensuring quality, quantity and long-term economic benefit.

Keywords: Recycling, greywater, quality, 2-barrel system and artificial wetland.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el incremento de la demanda de agua potable por la expansión urbana y su escasez por el cambio climático, hace necesario considerar alternativas de tratamiento de aguas grises para su reutilización y así el agua potable sea exclusivamente para el consumo humano.

La urbanización Vista Hermosa que proyecta albergar a 1624 habitantes carece del recurso hídrico haciendo que, se pague altos montos económicos por agua potable; esta urbanización no cuenta con las redes de saneamiento básico situación por la cual es factible proponer una red alternativa de aguas tratadas que a su vez podrá reducir el consumo de agua potable y por ende los gastos por este. Por ello, la investigación tuvo los siguientes objetivos: General fue, proponer el sistema de reciclaje de aguas grises en la urbanización Vista Hermosa; los específicos fueron. La tesis titulada: Propuesta del sistema de reciclaje de aguas grises en la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca 2017, tiene como objetivo proponer el sistema de reciclaje de aguas grises en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017, para lo cual se caracterizó en primera instancia las aguas grises a fin de proponer el

sistema de tratamiento y determinar el costo del mismo. Para esto se ha considerado los siguientes capítulos:

El Capítulo I, se refiere al problema de investigación conformado por el planteamiento del problema que detalla la situación actual referente a la producción de aguas grises, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones, limitaciones y los objetivos de la investigación.

El Capítulo II, consta del marco teórico, incluyendo los antecedentes tanto nacional e internaciones, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y las variables.

El Capítulo III, trata sobre la metodología consignando la fundamentación del método científico, del nivel de investigación aplicado, del nivel explicativo y del diseño no experimental; asimismo se consigna la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección, el procesamiento de la información tanto en pre campo, campo, gabinete y elaboración de informe, las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV, trata los resultados de la investigación en base a los objetivos planteados.

El Capítulo V, manifiesta la discusión de resultados fundamentado con los antecedentes de la investigación y culminando esta investigación está las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Torres Berrocal, Jean Carlos.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La escasez de recursos hídricos es un desafío que se ha estado acentuando debido a la contaminación, al crecimiento poblacional y al cambio climático, ya que lo largo del último siglo el uso y consumo de agua ha crecido a un ritmo superior al de la tasa de crecimiento de la población, tal como lo reporta la FAO en su informe “Combatir la escasez de agua. El desafío del Siglo XXI”.

En el Perú se prevé que en el 2030 empezará a sentirse seriamente los estragos de la falta de agua (SERVINDI, 2016); por lo que se tiene que ver como alternativa el uso de otras fuentes de agua para satisfacer los usos secundarios como el riego, lavado de autos o limpieza; para lo cual, una de las alternativas que mayor énfasis ha tomado es el uso de las aguas residuales ya que, según la OEFA (2014) en el Perú se genera aproximadamente 2 217 946 m<sup>3</sup> por día de aguas residuales de las cuales más del 70 % no tienen tratamiento por lo que se deja una gran brecha para el rehúso de estas aguas y en especial el de las aguas grises.

En la región de Junín al igual que en varias regiones del Perú la falta de agua se va incrementando debido al mal gestionar de autoridades, al cambio climático y a la contaminación de las fuentes de agua.

Por lo que se hace necesario considerar alternativas de tratamiento de aguas residuales y grises para su posterior uso en actividades como riego de parques o limpieza y así utilizar el agua potable exclusivamente para su consumo.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será la propuesta del sistema de reciclaje de aguas grises como medida de recuperación de agua en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Qué características poseen las aguas grises producidas en la urbanización Vista Hermosa?
- b) ¿Cuál es el modelamiento hidráulico y estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa?
- c) ¿Cuál es el beneficio económico del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Práctica o social**

La escasez actual de agua que existe en la urbanización Vista Hermosa se incrementará en los siguientes años, por lo que la presente investigación, presenta una propuesta de reciclaje de aguas grises que ayudará a disminuir la

demanda actual y futura del agua para diversos fines, para lo cual es necesario conocer las características de estas aguas grises, determinar los sistemas de reciclaje y estimar el beneficio de económico del tratamiento de estas aguas.

### **1.3.2. Metodológica**

La investigación propone una metodología asequible y simple para el cálculo y diseño del sistema reciclaje de aguas grises para su posterior uso alternativo en las distintas urbanizaciones.

### **1.3.3. Ambiental**

Actualmente la contaminación ambiental es un problema que se ha convertido en el principal tema de discusión de las diferentes instituciones y comunidades; por tal motivo la investigación presenta este tipo de justificación, ya que, propone un sistema de recicle de aguas grises en una urbanización, la cual coadyuvará a la reducción del impacto ambiental ocasionado por la falta de tratamiento a las aguas residuales provenientes de viviendas unifamiliares.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial**

La presente investigación se desarrolló en la urbanización Vista Hermosa, distrito de Huamancaca y provincia de Chupaca.

### **1.4.2. Temporal**

La investigación se realizó en los meses de abril de 2017 hasta mayo de 2018.

## **1.5. Limitaciones**

No se ha presentado limitación de información, técnica ni económica para la elaboración de la presente investigación.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Proponer un sistema de reciclaje de aguas grises como medida de recuperación de agua en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar las características de las aguas grises en la urbanización Vista Hermosa.
- b) Determinar el modelamiento hidráulico y estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa.
- c) Estimar el beneficio económico del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Antecedentes nacionales**

**En la investigación descriptiva de título “Planta de tratamiento de aguas residuales para regadío en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos” realizada por Pedro Quiroz en 2009**, diseñó una planta de tratamiento de aguas residuales para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con la finalidad de reducir sus descargas contaminantes al mar, a la vez, con el agua tratada regar sus áreas verdes. Los resultados obtenidos fueron: que la mejor alternativa de tratamiento es el de considerar un pre tratamiento, seguido de la aplicación del sistema de lodos activados y un sedimentador secundario más su desinfección, el agua producto de este tratamiento es aceptable para poder usar el agua como riego de los parques del campus universitario, demostrando que la calidad producto del tratamiento es aceptable para tal fin (Quiroz, 2009).

**En la investigación descriptiva de título “Utilización de aguas residuales tratadas como alternativa de riego de parques y jardines en el distrito de**

**Jesús María”, Edgardo Arana en 2004**, diseñó una planta de tratamiento de aguas residuales provenientes de las redes de alcantarillado cercanas a la zona de estudio, con la finalidad de utilizarlas con fines de riego para todas las áreas verdes del distrito de Jesús María. Como conclusión se obtuvo que el sistema de tratamiento con lodos activados ofrece una eficiencia mayor a los otros sistemas convencionales; además para poder realizar el riego a las áreas verdes del distrito de Jesús María se utilizó el sistema por aspersión el cual mejora la eficiencia del uso del agua (Arana, 2004).

**En la investigación descriptiva de título “Propuesta de un modelo socioeconómico de decisión de uso de aguas residuales tratadas en sustitución de agua limpia para áreas verdes”, Méndez Vidal en 2010**; realizó un análisis económico del costo de la obtención del agua potable y la obtención del agua proveniente de una planta de tratamiento de aguas residuales. Como conclusión se obtuvo que la mayor parte de ciudades que cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales sobre todo domésticas, no utilizan o usan limitadamente el agua residual tratada, por lo que el producto se va directo a los ríos o al mar, donde se pierden, habiéndose incurrido en gastos sin un objetivo claro sobre el producto resultante. También se obtuvo como conclusión que el pago del costo del agua limpia es creciente en el tiempo por efecto del incremento de los costos marginales, que la demanda del agua es totalmente inelástica, que la tarifa o costo medio de largo plazo de agua de medios de abastecimiento (producción y distribución) alternativos con fines no de consumo humano, son diferenciadas según la fuente de abastecimiento y en proporción directa a la calidad requerida para los distintos usos; por lo que existe un

beneficio adicional por reutilizar el agua residual tratada, al utilizarse menor cantidad de agua potable en determinadas áreas para favorecer a otras que carecen del líquido elemento, y, las aguas residuales tratadas se utilizarían en otras actividades económicas y de servicios que no son de consumo humano directo como la agricultura, riego de parques y jardines (Mendez & Feliciano, 2010).

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

**En la investigación descriptiva de título “Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación acaso Chile”, María Franco en 2007;** Diseñó una herramienta para mejorar la eficiencia del uso del agua potable en Chile, introduciendo el tema de reutilización de aguas grises con el fin de establecer un método que permita reducir la demanda de agua potable; también logró simular el tratamiento de las aguas grises para poder controlar la calidad del agua obtenida. Las conclusiones más relevante que llega es que, de acuerdo a los estudios internacionales el 60 a 70% del agua ocupada en el interior de una vivienda corresponde a aguas grises y que estas presentan una grado de contaminación menor a diferencia de las aguas servidas, puesto que no se incluye el agua de inodoros; asimismo, respecto al costo se concluye que es factible de realizar dependiendo del costo del agua, y que es más conveniente aplicar el sistema de tratamiento a un conjunto de viviendas (Franco, 2007).

**En la investigación descriptiva de título “Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar”, Espinal, Ocampo y Rojas en 2014,** Construyeron un prototipo para el sistema de reciclaje de

aguas grises en el hogar también construyeron los esquemas mecánicos del sistema de reciclaje.

Las conclusiones y resultados que llegaron fueron: Lograr construir un sistema de reciclaje de aguas grises completamente automatizado que cuenta con: pre recolección de aguas grises, almacenamiento de aguas grises, filtro de arena, filtro de membrana, pre recolección de agua filtrada y almacenamiento de agua reciclada, para el sistema que consideró una automatización en base a lenguaje de programación; el agua que obtuvieron en el tanque de agua reciclada no presentó partículas grandes ni pequeñas, fue de color blanco transparente cumpliendo con las expectativas de diseño; por último el funcionamiento del sistema es de forma continua mediante bombas y de filtro principal (Espinal, Ocampo, & Rojas, 2014).

**En la investigación descriptiva de título “Reutilización de aguas grises y vertido de aceites usados en la red de evacuación”, Alberto Soriano en 2012** determinó que las aguas grises corresponden a los desagües de bañeras, duchas y lavabos excluyendo a los desagües de inodoros, urinarios y otros; asimismo, considera como formas de reutilización de aguas grises en las cisternas de inodoros, riego de jardines privados, riego de zonas verdes urbanas y baldeo de pavimentos viales urbanos, para el desarrollo de esta reutilización considera un sistema de evacuación separado a fin de poder dar ciertos tipos de tratamiento ya sean tratamiento físicos, tratamientos fisicoquímicos o tratamientos biológicos (Soriano, 2012).

### **2.1.3. Antecedentes locales**

En la investigación descriptiva de título “Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo” realizada por Roy Marcel Rojas Hinostrroza en 2014, determinó que, el volumen de agua potable a utilizar en Huancayo es de 346 LPHD, el volumen de agua potable en una vivienda compuesta por 5 personas es de 900 litros al día, el volumen de aguas servidas de la vivienda (5 personas) es de 1620 litros al día y que en la ciudad de Huancayo no existe un sistema de reutilización de aguas grises para consumo en las viviendas; como conclusión obtuvo que en la ciudad de Huancayo no existe aguas tratadas para el consumo en las viviendas, por lo que el tratamiento de aguas reutilizadas, en años pasados y presente no presentan ningún porcentaje de intervención, al no existir la reutilización de aguas grises en la ciudad de Huancayo no existe relación entre la reutilización de aguas grises con el consumo de agua potable en una vivienda en la ciudad de Huancayo (Hinostrroza, 2014).

De acuerdo a la nota de prensa “Inician estudios para la ejecución de la planta de tratamiento de aguas residuales en Huancayo” publicada por Municipalidad provincial de Huancayo en 2016, la ciudad de Huancayo no cuenta con un adecuado sistema de tratamiento de aguas residuales, por lo que la mayoría de conexiones desembocan a los afluentes del río Mantaro, por lo que se ha realizado un estudio para el diseño de estas plantas el cual será lanzado a concurso público para su construcción; este proyecto consiste en la construcción de 19.3 km de colectores y una planta de tratamiento de aguas residuales con sistemas de tratamiento de agua de reuso y cogeneración de energía.

**Según la nota de prensa de la municipalidad provincial de Huancavelica del 09 de setiembre de 2016** anunció realizar a través de una consultora el estudio a nivel de perfil del proyecto denominado “Instalación de Interceptores, Colector Principal, Emisor y Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Huancavelica”, para mejorar las condiciones de vida de la población; asimismo establece que, en este contexto existe en la localidad de Huallaracca cuatro hectáreas que están debidamente saneadas para construir la nueva planta de tratamiento de aguas residuales.

Según la Gerencia de Gestión Ambiental la MPH extrae de entre 4 y 6 toneladas de residuos sólidos del río Ichu y miles de litros contaminan sus aguas destruyendo la fauna y flora por donde discurre, y este esfuerzo se hace inútil porque la gente continúa arrojando desmonte, desechos tóxicos y basura como si este acto no fuera grave.

La obra será de gran beneficio para los huancavelicanos, porque mejorará las condiciones sanitarias y permitirá utilizar agua tratada en la agricultura y facilitar la tecnificación de los sistemas de riego en la producción de los cultivos, sostuvo.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Teoría del desarrollo**

Al término de desarrollo se supone aludir a un proceso más amplia que el mero crecimiento económico en el que se integran, además de los fenómenos cuantitativos, otros del tipo cualitativo, relacionados con los procesos de cambio estructural, de expansión de capacidades y libertades, de progreso social, de modernización institucional y de equilibrio medioambiental de los países.

Adicionalmente, para algunos autores y organismos, el término desarrollo incorpora un proceso de crecimiento económico que resulta socialmente equilibrado, promoviendo una mejora en las condiciones no sólo económicas, si no de vida del conjunto de la población y no solo de unos pocos (Mogrovejo, 2014).

En tal sentido esta investigación promueve el desarrollo, ya que promueve el crecimiento además de la individual de las personas beneficiadas, sino que colectiva de toda una urbanización.

### **2.2.2. Teoría de sostenibilidad**

El concepto sostenibilidad fue propuesto en 1987 por la entonces primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, en la que menciona que la sostenibilidad es “aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. De acuerdo con esta filosofía, la sociedad habría de ser capaz, efectivamente, de satisfacer sus necesidades en el presente respetando el entorno natural y sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas (Fernández, 2004).

En esta investigación, se propone un sistema de reciclaje de aguas grises, la cual, de acuerdo a la definición anterior, genera sostenibilidad ya que aseguramos el recurso hídrico de la urbanización Vista Hermosa sin comprometerla para las generaciones venideras más por el contrario, la preservamos.

### **2.2.3. Teoría del desarrollo sostenible**

Sostenibilidad no es lo mismo que inmovilidad. Aunque a veces se la define como el mantenimiento de un estado del sistema en un valor fijo, ello no es científicamente correcto. En efecto, hasta los sistemas vírgenes están en permanente variación, lo que involucra la renovación y destrucción de sus componentes, adaptándose a los cambios de sus ambientes y coevolucionando junto con ellos.

Numerosos casos relacionados con pesquerías, gestión de bosques y flora y fauna silvestre, así como otras formas de ordenación de los recursos ecológicos, demuestran que los intentos de “congelar” las variables del sistema para lograr un “desempeño óptimo” a menudo han conducido a una pérdida de la resiliencia del sistema e incluso a su colapso (Holling, 1986).

El concepto de desarrollo que procura integrar y asociar las dimensiones económica y social con la dimensión ecológica, surge al final de los años sesenta, como resultado de la conciencia de los crecientes problemas ambientales y de los límites impuestos por la naturaleza a la explotación y crecimiento económico descontrolado. Esta preocupación por el medio ambiente se agrega a un debate mucho más antiguo y siempre actual referente a la forma excluyente y concentrada, social y espacialmente, de la acumulación del capital a nivel mundial.

La sostenibilidad, para Constanza, debe ser entendida como “la relación entre los sistemas ecológicos más abarcadores y dinámicos, en la cual: (a) la vida humana pueda continuar indefinidamente; (b) las individualidades humanas puedan florecer; (c) la cultura humana pueda desarrollarse; (d) los efectos de las



actividades humanas permanezcan dentro de ciertos límites, con el propósito de que no destruyan la diversidad, complejidad y funciones del sistema ecológico de soporte de la vida”.

De manera más concreta, y desde la perspectiva de los países pobres, el desarrollo sostenible es un “proceso cualitativo y cuantitativo de cambio social que compatibiliza, en el tiempo y en el espacio, el crecimiento económico, la conservación ambiental y la equidad social”.

#### **2.2.4. Teoría de tecnologías limpias**

La tecnología limpia no es cuestión de innovaciones y cambios funcionales radicales, sino se entiende como el conjunto de conocimiento e información que pueden ser aplicados de forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de productos o la presentación de servicios para el desarrollo social sostenido y ecológicamente viable. Estas tecnologías se están convirtiendo en una importante contribución para reducir el impacto medioambiental, sin embargo pueden transcurrir muchos años antes que este concepto sea habitual en la era postindustrial en la que vivimos (Dextre, 2014).

#### **2.2.5. Teoría de sistemas**

Para Fernández (2004) estudiar cualquier fenómeno se pueden utilizar dos enfoques:

- El enfoque reduccionista: Divide el objeto de estudio en sus elementos y los estudia por separado. En el caso del medio ambiente son tan importantes los fenómenos como las relaciones entre ellos, por tanto, se debe de estudiar desde otro enfoque.

- El enfoque holístico: Estudia tanto los elementos como las relaciones entre ellos. Para estudiar el medio ambiente desde el enfoque holístico se usa la teoría de sistemas.

En las definiciones más corrientes se identifican los sistemas como conjuntos de elementos que guarden relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo (tecnología).

Sistema es un conjunto de elementos y las interrelaciones entre ellos, en el que interesa considerar fundamentalmente el comportamiento global. En un sistema se comprueba que el todo es más que la suma de sus partes.

Tipos de sistemas: abiertos, cerrados y aislados

Los sistemas suelen intercambiar materia, energía e información con el entorno. Teniendo en cuenta los intercambios con el entorno del sistema que estudiamos, distinguimos tres tipos de sistemas:

- Sistema Aislado: no entra ni sale materia ni energía, no existe en la realidad, sólo en el laboratorio.
- Sistema Cerrado: hay entrada y salida de energía, pero no de materia. Podríamos considerar el planeta como un sistema cerrado, ya que prácticamente no entra materia (se escapan algunos gases al espacio y del espacio entra polvo-partículas-meteoritos, pero la materia que entra y sale es despreciable a efectos globales, por lo que se puede considerar un sistema cerrado para que su estudio sea más sencillo).

- **Sistemas Abiertos:** son sistemas con intercambio de materia y energía. A estos corresponden los sistemas naturales como charcas, lagos, bosques, etc.

#### **2.2.6. Teoría de causa efecto**

Esta teoría sustenta el trabajo de investigación presentado, debido a que la causa que es la actual demanda de agua debido al uso no regulado ni controlado, genera un fenómeno o efecto que es la escasez del recurso hídrico para fines como la limpieza, consumo, riego, etc.

Las categorías filosóficas de “causa” y “efecto” expresan la relación existente entre dos fenómenos, de los cuales uno, llamado causa, produce ineluctablemente el otro, denominado efecto; esa relación recibe el nombre de relación causal (o de causa y efecto). Desde el punto de vista filosófico la causalidad es la relación que se establece entre dos sucesos temporalmente simultáneos o sucesivos cuando el primero (causa) produce el segundo (efecto). Causa efecto pueden parecer algo directamente relacionado. Cuando se da la causa, le sigue el efecto, pero esto no es tan simple. Cuando pensamos en una causa que lleve a un efecto sin que se produzca ningún otro cambio, ese “ningún otro cambio” se excluye en realidad del sistema mayor al que pertenece la pieza que observamos. Las leyes de la física, por ejemplo, están idealizadas. Se consideran universales y de aplicación en todas partes, cuando en realidad en su forma pura no son de aplicación en ningún aporte, a excepción del entorno artificial de un laboratorio. No tienen en cuenta el contexto, el entorno, o el sistema de influencias que lo rodean, (O'Connor, 1998).

### **2.2.7. Teoría del caos**

La presente investigación está basada en la teoría del caos, pues esta trata de describir los comportamientos impredecibles en los diferentes tipos de sistemas y del sistema en estudio que son las aguas grises producidas en la urbanización Vista Hermosa, causando contaminación del ambiente debido a su falta de tratamiento.

Una característica principal de esta teoría que no solo se basa a una rama científica, sino que afecta a las diferentes ciencias y materias, pudiendo ser usada para comprender y analizar, como se dan paso a eventos tan grandes afectados solo por causas pequeñas y mínimas. Es importante destacar que este desorden o caos no implica confusión, por el contrario, los sistemas caóticos tienen como característica una gran adaptación al cambio, y por ende una gran estabilidad (Coppco, 2010).

### **2.2.8. Teoría general de sistemas**

En la actualidad somos testigos de grandes problemas y situaciones complejas a los que nos enfrentamos prácticamente en nuestras actividades sociales, empresariales, políticas, económicas o ecológicas, en donde las soluciones viables implican relaciones ganar-ganar para todos los participantes, y que al ser complejas exigen un cambio de paradigma de cómo debemos ver el problema. Es una herramienta que permite la explicación de los fenómenos que suceden en la realidad y que permite hacer posible la predicción de la conducta futura de esa realidad, a través del análisis de las totalidades y las interacciones internas de estas y las externas con su medio. El Pensamiento sistémico es un lenguaje que nos permite ver, analizar, entender y comunicar la totalidad de un

sistema y la forma en que éste funciona. Nos ayuda, por tanto, a resolver las fallas sistémicas y a intervenir exitosamente en la solución de un arquetipo negativo. Nos ayuda a entender que estamos íntimamente ligados a nuestros problemas en el mismo sistema, que no somos agentes externos. Y que, por tanto, somos también parte de la solución, aunque a escala de contribución pueda parecer muy modesta, (Galdos, 2005).

### **2.2.9. Dotación**

Para el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento los principales factores que afectan el consumo de agua son: el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad.

Considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades rurales; se asignan las dotaciones en base al número de habitantes y a las diferentes regiones del país, tal como se muestra:

Tabla 1. Dotación de agua según región.

Región	Características	Dotación
Costa	Norte	70 l/h/d.
	Sur	60 l/h/d.
Sierra	Más de 1500 m.s.n.m.	50 l/h/d.
	Menos de 1500 m.s.n.m.	60 l/h/d.
Selva	Toda la selva	70 l/h/d.

Fuente: Abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones rurales y urbano – marginales (MVCS)

### **2.2.10. Composición de aguas grises**

De acuerdo a lo investigado por Franco (2007) estableció una caracterización de aguas grises la cual se muestra a continuación:

Tabla 2. Características de las aguas grises según su origen.

Origen	Características
Lava vajillas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altamente contaminada con partículas de comida, aceites y grasas.</li> <li>- Cantidades variables de coliformes.</li> <li>- Generalmente presenta mayor cantidad de SST que las aguas servidas.</li> <li>- Crecimiento de microorganismos. Descomposición rápida. Mal olor.</li> <li>- Contiene detergentes, blanqueadores. Espuma.</li> <li>- Alta demanda de oxígeno.</li> <li>- Usualmente se considera como agua negra.</li> </ul>
Ducha, tina y lavamanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generalmente corresponde al agua menos contaminada (aguas grises claras).</li> <li>- Ducha y tina presentan coliformes.</li> <li>- Puede contener orina, que es estéril en personas sanas, no obstante algunas infecciones en la vejiga pueden hacer que exista presencia de microorganismos, el potencial de éstos para sobrevivir y causa infecciones es considerado remoto.</li> <li>- Contiene pelos y productos de limpieza como jabón, shampoo y pasta de dientes.</li> <li>- Baja demanda de oxígeno.</li> </ul>
Lavadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contiene coliformes.</li> <li>- Contiene detergente (sodio, fósforo, boro, amonio, nitrógeno). Espumas.</li> <li>- Alto pH.</li> <li>- Alta salinidad.</li> <li>- Alta cantidad de sólidos suspendidos (pelusas), alta turbiedad.</li> </ul>
Piscinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altas concentraciones de microorganismos.</li> <li>- Gran presencia de químicos (residuos químicos de productos para mantenimiento, aceites para el cuerpo, cosméticos, etc.)</li> <li>- Polvo, pelos, pelusas.</li> <li>- Generalmente no se considera esta agua en recuperación de aguas grises, debido al gran volumen evacuado en poco tiempo.</li> </ul>

Fuente: Elaboración en base a lo descrito por Franco (2007).

### 2.2.11. Tratamiento de aguas grises

El tratamiento de aguas grises puede ser doméstico o industrial, siendo en ambos casos el mismo procedimiento variando sólo el volumen de agua tratada. Para realizar el tratamiento de las aguas grises es necesario que la vivienda

cuenta con un sistema no combinado es decir independiente que separa las aguas grises de las aguas negras. Estas aguas captadas son recogidas y enviadas al sistema de tratamiento de aguas grises, recorriendo una serie de filtros y procedimientos que tratan las aguas (Espinal, Ocampo, & Rojas, 2014).

### 2.2.12. Tratamiento tipo “Barrel – System”

Este tipo de tratamiento es utilizado en Jordania, donde se encuentra dos sistemas:

#### Sistema de 2 barriles

Según Franco (2007) consiste en dos barriles de plástico de 160 litros cada uno; el agua gris es desviada hasta el primer barril a fin de realizarse la sedimentación de sólidos y la flotación de los aceites, grasas y jabón; mientras tanto una tubería de PVC de 50 mm lleva el agua clarificada desde la parte media del primer barril hasta el segundo.

Cuando el tanque se llena automáticamente una bomba se activa, entregando el agua a una red de irrigación por goteo, cuando el flotador desciende hasta determinado nivel se deja de bombear.

Este tipo de sistema de tratamiento es adecuado para pequeñas familias.

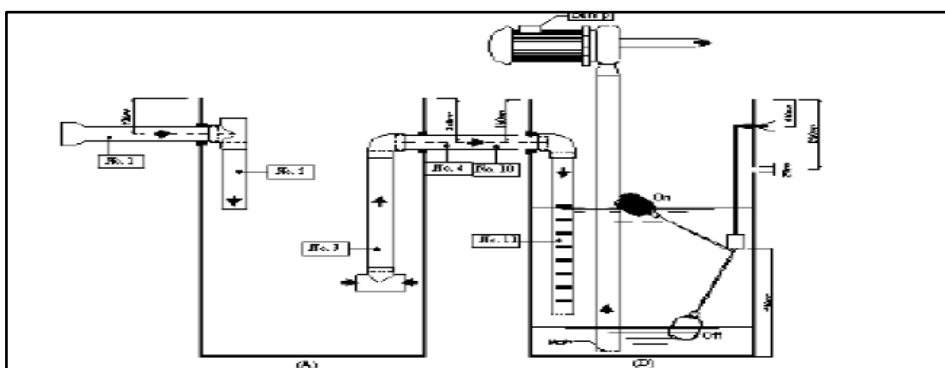


Figura 1. Tratamiento tipo 2 barriles.

Fuente: Según Franco (2007).

### **2.2.13. Humedal natural**

De acuerdo a Llagas y Guadalupe (2006) un humedal es un medio semiterrestre con un elevado grado de humedad y una abundante vegetación, que cumple con características biológicas, químicas y físicas, que lo vuelve un potencial autodepurador; este es conformado tanto por agua, vegetación sumergida, vegetación flotante, vegetación emergente y zonas con un nivel freático más o menos próximo a la superficie.

Asimismo, lo que caracteriza a los humedales es la presencia de agua durante periodos prolongados como para modificar el suelo que lo conforma, haciendo que, el suelo actúe como hábitat tanto acuático y terrestre. Dentro de la vegetación más representativa se encuentra la totora y la lenteja de agua que contribuyen a la reducción de contaminantes a través de procesos aerobios de degradación.

### **2.2.14. Funciones de los humedales artificiales**

Del mismo modo, Llagas y Guadalupe (2006) mencionan que dentro de las funciones de los humedales artificiales se encuentra:

- Proceso de remoción físico.
- Proceso de remoción biológico.
- Proceso de remoción químico.

## **2.3. Bases legales**

Para el desarrollo de la investigación se considerará la siguiente normativa:



### **2.3.1. Ley de recursos hídricos 29338.**

Basada en el principio de sostenibilidad el cual menciona “El Estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran. El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones” (ley 29338, 2009).

### **2.3.2. Reglamento de calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA)**

Fundamentado en el Artículo 1°. - De la finalidad: “El presente Reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.” (DIGESA, 2010).

### **2.3.3. Estándares nacionales de calidad ambiental para agua (R.M. N° 072 – 2017 - MINAM)**

Donde se estable los niveles de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo recepto y componente básico de los ecosistemas acuático, que no presenta riesgo significativo para la salud de las ni para el medio ambiente (Ley 28611, 2005).

#### **2.3.4. Reglamento nacional de edificaciones**

Aplicada en las normas OS 0.90 y OS 100 las cuales son normas para plantas de tratamiento de aguas residuales y consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006).

#### **2.3.5. Reglamento sanitario internacional**

Basada en el artículo 22 donde se establece que “se debe diseñar estructuras para la adecuada eliminación y evacuación higiénica del agua (...) las aguas residuales y cualquier otra materia contaminada” (OMS, 2005).

#### **2.3.6. Límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales**

Los límites máximos permisibles son valores establecidos de acuerdo a ley del ambiente promulgado en el 2005 y establece la cantidad máxima de componentes del agua que se emite a fuentes naturales como ríos, lagos, etc. (Ministerio del Ambiente ,2010).

### **2.4. Definición de términos**

#### **2.4.1. Tecnología limpia**

Según el proyecto Xarxa Ambiental (2013) es la tecnología que al ser aplicada no produce efectos secundarios o transformacionales al equilibrio ambiental o a los sistemas naturales (ecosistema).

Las tecnologías limpias implican la aplicación continua de una estrategia amigable con el medio natural que sea preventiva integrada y aplicada a

procesos, productos y servicios para mejorar la eco eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio natural (Xarxa Ambiental, 2013).

Según el proyecto Xarxa Ambiental (2013) los objetivos de las tecnologías limpias:

- Reducir las emisiones y/o descargas de contaminantes.
- Reducir el consumo de materias primas, energía y agua, sin provocar el incremento de otros contaminantes.
- Logra un balance medioambiental más limpio.
- Reducir la generación de residuos.
- Aumentar la recuperación /reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos, cuando proceda.
- Utilizar sustancias menos peligrosas.

#### **2.4.2. Sistemas de aguas grises**

Según Allen (2015) los pasos para obtener un sistema seguro y de buen funcionamiento son:

- Conservación, la conservación se refiere a la cantidad de agua que utilizamos de manera correcta, haciendo que el uso incorrecto de estas genere pérdidas. La mayoría de los hogares pueden reducir el consumo del agua en un 35% al cambiar el uso de accesorios y aparatos eficientes en el uso del agua.
- Determinar qué accesorios son aptos para la captación de aguas grises, consiste en determina los lugares de donde se extraerá las aguas grises, estas pueden ser: lavadoras, grifos de tinas de baño o de la ducha.

- Estimar la cantidad de aguas grises producidas, consiste en el cálculo de la cantidad de aguas grises producidas por cada habitante, para el diseño de las aguas grises.
- Drenaje del suelo, consiste en determinar el drenaje de suelo por motivos de infiltración el cual se deberá realizar por el test de percolación y determinar si el suelo tiene buena infiltración.
- Tipo de tratamiento de aguas grises, consiste en seleccionar el tipo de tratamiento para las aguas grises.

#### **2.4.3. Composición de aguas grises**

De acuerdo a lo investigado por Franco (2007) estableció una composición de aguas grises según origen, es decir, en qué porcentaje son de lavadoras, duchas y tinas, lavamanos y lava vajillas.

#### **2.4.4. Aguas pluviales**

Las aguas pluviales son aquellas provenientes de la precipitación pluvial, estas están consideradas como un suministro de agua seguro.

Generalmente las aguas pluviales presentan ausencia de contaminantes físicos y químicos como pesticidas, plomo, o arsénico, tienen una baja concentración de partículas en suspensión y son bajas en sales disueltas y dureza (Espinal, Ocampo y Rojas, 2014).

#### **2.4.5. Reciclaje de agua**

El reciclaje de agua corresponde al reuso del agua en una serie de actividades, uno de los usos típicos incluye el riego superficial de huertos y viñedos, áreas paisajísticas y cultivos alimentarios; asimismo, el agua no potable

puede ser usada para el lavado de inodoros, riego paisajístico, lavado de vehículos y veredas, entre otros (Lauder, 2017).

#### **2.4.6. Proceso de remoción físico**

Se relaciona con la remoción de contaminantes asociados con material particulado y su eficiencia depende de la velocidad de particulado fijo y la longitud del humedal (Llagas y Guadalupe, 2006).

#### **2.4.7. Proceso de remoción biológico**

Refiere a aquellos contaminantes que a su vez son nutrientes esenciales para las plantas, tales como el nitrato, amonio y fosfato que son tomados por la vegetación de los humedales (Llagas y Guadalupe, 2006).

#### **2.4.8. Proceso de remoción químico**

En los humedales este proceso corresponde a la absorción que da lugar a la retención hidráulica a corto plazo o a la inmovilización a largo plazo de varias clases de contaminantes (Llagas y Guadalupe, 2006).

### **2.5. Hipótesis**

#### **2.5.1. Hipótesis general**

La propuesta del sistema de reciclaje de aguas grises de dos barriles más humedal artificial será una medida eficiente en la recuperación del agua en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017.

#### **2.5.2. Hipótesis específicas**

- a) Las características físico, químico y bacteriológico de las aguas grises que se producen en la urbanización Vista Hermosa no cumplen con los límites máximos permisibles.

- b) El modelamiento hidráulico del sistema de reciclaje de aguas grises, está de acuerdo con la Norma OS.070 y el modelamiento estructural en función de la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- c) El beneficio del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa se enmarca en lo económico.

## **2.6. Variables**

### **2.6.1. Definición conceptual de las variables**

#### **Variable independiente: Aguas grises**

Corresponden a aguas residuales domésticas excluyendo las provenientes de los inodoros, urinarios y las aguas provenientes de la cocina. Asimismo dentro de las aguas grises es dable considerar las aguas grises claras y oscuras, siendo que la primera proviene de los lavamanos, duchas y tinas, la segunda de lavadoras y lavaplatos (Franco, 2007).

#### **Variable dependiente: Sistema de reciclaje**

Basado en la reutilización de aguas grises tanto domésticas o industriales, siendo en ambos casos el mismo procedimiento variando sólo el volumen de agua tratada. Para realizar el tratamiento de las aguas grises es necesario que la vivienda cuente con un sistema no combinado es decir independiente que separe las aguas grises de las aguas negras. Estas aguas captadas son recogidas y enviadas al sistema de tratamiento de aguas grises, recorriendo una serie de filtros y procedimientos que tratan las aguas (Espinal, Ocampo y Rojas, 2014).

## 2.6.2. Definición operacional de las variables

### Variable independiente: Aguas grises

Se determinó tanto la cantidad y calidad de aguas grises en función del volumen, el contenido de aceites y grasas, coliformes termotolerantes, demanda química de oxígeno, pH, sólidos totales en suspensión y la temperatura.

### Variable dependiente: Sistema de reciclaje

Se determinó el diseño del sistema en función a sus dimensiones y el presupuesto que involucra.

## 2.6.3. Operacionalización de las variables

Tabla 3. Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicador
Variable independiente: Aguas grises	Cantidad de aguas grises	Volumen de aguas grises.
	Calidad de aguas grises	Aceites y grasas, coliformes termotolerantes, demanda química de oxígeno, pH, sólidos totales en suspensión y temperatura.
Variable dependiente: Sistema de reciclaje	Área	Área
	Presupuesto	Costo.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método investigación**

Corresponde al método científico; este rechaza o elimina todo procedimiento que busque manipular la realidad en forma caprichosa, tratando de imponer prejuicios, creencias o deseos que no se ajusten a un control adecuado de la realidad y de los problemas que se investigan.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación corresponde a una investigación aplicada considerando que, se pretende resolver problemas prácticos con el propósito de cambio y asimismo será instrumento para la toma de decisiones.

#### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de la investigación es explicativo, este tipo de investigación buscan especificar las propiedades físicas, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis



Es decir, pretenden medir o recoger medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo es también explicar el comportamiento de las variables (Hernández, Fernández y Lucio, 2006).

### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación por el que se guía esta tesis es del tipo cuasiexperimental, puesto que, se manipula la variable independiente, pero considerando los grupos intactos.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Corresponde a las urbanizaciones existentes en el distrito de Huamancaca, provincia de Chupaca y región Junín.

#### **3.5.2. Muestra**

De acuerdo al método no probabilístico intencional, corresponde a la urbanización Vista Hermosa, siendo identificada y analizada en su totalidad.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Observación directa**

Se realizó mediante un procedimiento sistematizado y controlado, a fin de obtener los datos concernientes a la población de la urbanización Vista Hermosa y la producción de aguas grises.

#### **3.6.2. Análisis de documentos**

Basada en información bibliográfica e Internet, para la elaboración del marco teórico y demás componentes de la investigación.

### 3.7. Procesamiento de la información

#### 3.7.1. Pre campo

Se realizó la visita a campo para reconocimiento de la zona de estudio, identificándose que la zona aún está en proceso de urbanización, tal como lo muestra la siguiente fotografía satelital:



Figura 2. Vista satelital de la urbanización Vista Hermosa.



Figura 3. Vista satelital de la urbanización Vista Hermosa.

La recolección de información de la cantidad de lotes disponibles de toda la urbanización para poder estimar la dotación.

### **3.7.2. Campo**

Se realizó el levantamiento topográfico con ayuda de una estación total, con la finalidad de obtener la forma más precisa del terreno, el cual servirá para realizar posteriormente el diseño de las redes de aguas grises.

Como resultado de este trabajo se pudo determinar la extensión promedio de los lotes en la urbanización Vista Hermosa, el cual fue de 205.47 m<sup>2</sup>.

Como parte complementaria, se recolectó muestras de aguas provenientes de lavaderos y duchas para su posterior estudio en laboratorio.



Figura 4. Levantamiento de información en la zona de estudio.

### **3.7.3. Gabinete**

Procesamiento del levantamiento topográfico y elaboración de planos de ubicación y localización, plano topográfico y plano de lotización.

Análisis de los resultados de las pruebas de calidad de aguas grises, considerando medias aritméticas, desviación estándar, mediana y moda.

Diseño del sistema de reciclaje de aguas grises.

#### **Cálculo de la oferta de aguas grises**

La oferta de aguas grises se basó en la cantidad de agua producida por lote en la urbanización vista hermosa; para lo cual se consideró Tabla 4 en el que se da conocer los porcentajes de composición de aguas grises según su origen, el cual multiplicado por el 80% del caudal promedio nos resulta el promedio de aguas producido en la urbanización; este valor se multiplica por la dotación

establecidos en la norma IS.010 para obtener la cantidad total de aguas producidas por la urbanización.

Tabla 4. Porcentaje de aguas agrises de acuerdo al uso. – fuente propia.

Origen	%	0.8% de dotación
Lavadoras	33.00%	0.264
Duchas y tinas	41.00%	0.328
Lavamanos	11.00%	0.088
Lava vajillas	15.00%	0.12

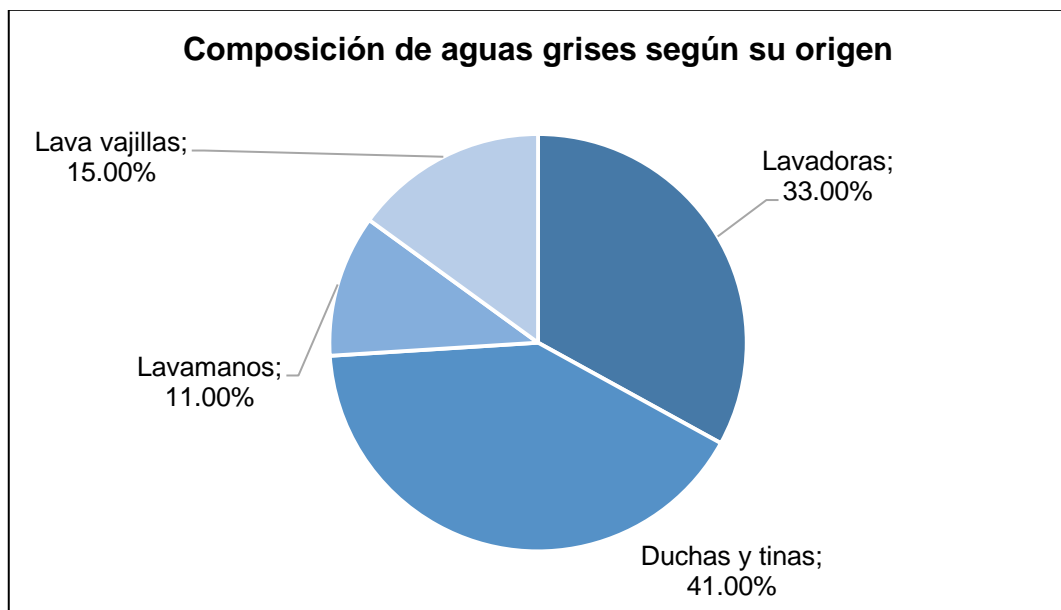


Figura 5. Composición de aguas grises según su origen.

Al sumar los valores obtenidos de los ítems Lavadoras y tinas, Lavamanos y lava vajillas ( $0.328+0.088+0.12$ ) se obtiene que el 53.6% (0.536) de agua que se consume en la urbanización Vista Hermosa se convierte en aguas grises y por ende es el porcentaje de agua gris producida en la zona de estudio.

Como parte final del cálculo se multiplica este porcentaje por la dotación establecida en la norma IS.010, tal como se muestra a continuación:

Tabla 5. Dotación de acuerdo al área de lote de vivienda.

Área total de lote (m <sup>2</sup> )	Dotación (L/día)
Hasta 200	1500
201 - 300	1700
301 - 400	1900
401 - 500	2100
501 - 600	2200
601 - 700	2300
701 - 800	2400
801 - 900	2500
901 - 1000	2600
1001 - 1200	2800
1201 - 1400	3000
1401 - 1700	3400
1701 - 2000	3800
2001 - 2500	4500
2501 - 3000	5000
mayores de 3000	5000 más 100 L/día por cada 100 m <sup>2</sup> de superficie adicional

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

Para obtener la cantidad de agua gris producida por cada lote se multiplica 53.6% por 1700, dándonos como resultado 911.20 L/d o 0.91 m<sup>3</sup>/día

### **Diseño del sistema de tratamiento de aguas grises**

Con el volumen ofertado se procedió a dimensionar el tanque de tratamiento primario o trampa de grasas y el tanque de filtración, mediante la siguiente fórmula:

$$V = \text{altura} \times \text{ancho} \times \text{Largo} \quad (\text{Ec. 3.7-1})$$

Con la finalidad de que el valor de volumen coincida con el volumen ofertado por día.

El diámetro de tubería de entre el tanque de tratamiento primario y el tanque de filtración se obtuvo mediante la aplicación de la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \quad (\text{Ec. 3.7-2})$$

El tanque de filtración poseerá agregado en diferentes gradaciones empezando con arena y culminando con agregado grueso, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6. Gradación de los agregados para el proceso de filtración.

Capa	Tamaño de grava (mm)	Espesor (m)
1	09-10	0.1-0.15
2	02-09	0.05
3	1.15 (arena)	0.05

Como parte final del tratamiento de las aguas grises se diseñó un sistema de humedal artificial para mejorar la calidad del agua efluente, este diseño se basó en el diseño propuesto por Llagas & Guadalupe (2006), el cual establece que el DBO de salida debe ser < 30 mg/L, para lo cual se basa en las siguientes tablas para determinar la reducción de DBO<sub>5</sub>:

Tabla 7. Tiempo de retención hidráulica y la reducción del DBO<sub>5</sub>.

Tiempo de retención (d)	Reducción de DBO <sub>5</sub> (%)
1	50
2.5	60
5	70

Fuente: Llagas y Guadalupe (2006).

Tabla 8. Tiempo de retención hidráulica, temperatura y la reducción del DBO<sub>5</sub>.

Temperatura (°C)	Tiempo de retención (d)	Reducción de DBO (%)
10	5	0-10
10-15	4-5	30-40
15-20	2-3	40-50
20-25	1-2	40-60
25-30	1-2	60-80

Fuente: Llagas y Guadalupe (2006).

La determinación de la concentración de entrada al humedal se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Carga orgánica DBO}_5 = Q \times C_e \quad (\text{Ec. 3.7-3})$$

$$C_e = \frac{DBO_5}{Q} \quad (\text{Ec. 3.7-4})$$

Dónde: DBO<sub>5</sub>, Demanda bioquímica de oxígeno (Lb/día); Q: Caudal producido (pie<sup>3</sup>/día); C<sub>e</sub>: Concentración de DBO<sub>5</sub> de entrada.

Para Llagas y Guadalupe (2006) el tiempo de concentración se obtiene de simplificar la fórmula como:

$$\frac{C_s}{C_e} = A \exp \left[ \frac{-0.7 K_T (A_v)^{1.75} L_{wyn}}{Q} \right] \quad (\text{Ec. 3.7-5})$$

$$\frac{C_s}{C_e} = A \exp \left[ \frac{-0.7 K_T (A_v)^{1.75}}{Q} \right] \quad (\text{Ec. 3.7-6})$$

$$t = \frac{\ln C_e + \ln C_s + \ln A}{0.7 K_T (A_v)^{1.75}} \quad (\text{Ec. 3.7-7})$$

$$K_T = K_{20} (1.06)^{T-20} \quad (\text{Ec. 3.7-8})$$

Dónde C<sub>s</sub>, Concentración de DBO<sub>5</sub> a la salida del humedal; C<sub>e</sub>, concentración de DBO<sub>5</sub> en la entrada del humedal; A, factor que varía entre 0.70 – 0.85; A<sub>v</sub>, área superficial disponible para el desarrollo de biomasa, se recomienda 15.7 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>; K<sub>T</sub>, Constante de temperatura; K<sub>20</sub>, 0.0057; T, temperatura; t, tiempo de retención.

Otro aspecto fundamental para el diseño del humedal artificial es el cálculo del área del humedal y que según Lara (1999) se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$A_s = \frac{Q(\ln(C_e) - \ln(C_s) + \ln(A))}{K_T (y)(n)} \quad (\text{Ec. 3.7-9})$$

Dónde: A<sub>s</sub>, área del humedal artificial; Q, caudal promedio del sistema; C<sub>e</sub>, Concentración de DBO<sub>5</sub> en la entrada, C<sub>s</sub>, Concentración de DBO<sub>5</sub> en la salida,



A, factor que varía entre 0.70 – 0.85,  $K_T$ , Constante de temperatura; y, profundidad media del sistema; n, porosidad media del sistema.

El dimensionamiento final del humedal artificial se puede realizar una vez calculada el área del humedal con una relación de ancho: largo de 1:4 tal como lo recomienda Llagas y Guadalupe (2006).

Un aspecto importante de la producción de aguas grises, es la pérdida de esta por la evapotranspiración del humedal, por lo que se estimó mediante la aplicación de la fórmula de Turc:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}} \quad (\text{Ec. 3.7-10})$$

$$L = 300 + 25t + 0.05t^3 \quad (\text{Ec. 3.7-11})$$

Dónde: ETR, evapotranspiración (mm/año), P, precipitación anual (mm/año), t, temperatura promedio.

La oferta real de aguas grises se obtiene como:

$$Q_r = Q_e - ETR \quad (\text{Ec. 3.7-12})$$

Dónde:  $Q_r$ , caudal real ( $\text{m}^3/\text{día}$ );  $Q_e$ , caudal de entrada ( $\text{m}^3/\text{día}$ ), ETR, Evapotranspiración ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

Del caudal real calculado, un porcentaje se quedará para el uso en las viviendas, y el porcentaje restante se llevará a un tanque de almacenamiento para uso de toda la urbanización, la demanda de agua tratada se basará en función a la siguiente tabla:

Tabla 9. Demanda de agua tratada de acuerdo al uso.

Aplicación	Demanda estimada	Observación
Recarga de cisterna de inodoro	18-45 l/persona/día	Es una aplicación más habitual.
Riego de jardines	2-6 l/m <sup>2</sup> /día	Variable en función del vegetal.
Lavado de suelos	0.5-1 l/m <sup>2</sup>	Ninguna.
Baldeo de pavimentos	2-6 l/m <sup>2</sup>	Ninguna.
Lavado de vehículos	250 l	Ninguna.

### Sistema de reciclaje de aguas grises

El sistema de reciclaje de aguas grises comprenderá el diseño de la red que coleccionará el afluente de todos los lotes aportantes a reservorios que, de acuerdo al cálculo serán de 7 m<sup>3</sup> y 25 m<sup>3</sup> ubicados en las zonas de recreación como se muestran en los planos adjuntos.

El diseño de la red sistema de reciclaje de aguas grises comprenderá todas las calles de la urbanización; sin embargo, de acuerdo al cálculo solo se necesitará como mínimo 4 lotes por manzanas, para prever futuras conexiones.

La red colectora de aguas grises se dividirá en dos, la primera red abastecerá al reservorio de 7 m<sup>3</sup>, mientras que la más extensa abastecerá al reservorio de 25 m<sup>3</sup>. Para el cálculo hidráulico de las redes se ha considerado las siguientes ecuaciones:

$$D = Csa - Csb \quad (\text{Ec. 3.7-13})$$

Dónde D, desnivel (m); Csa, Cota de la solera colector aguas arriba (m.s.n.m.); Csb, Cota de la solera colector aguas arriba (m.s.n.m.).

$$S = D/L \quad (\text{Ec. 3.7-14})$$

Dónde: S, pendiente (%), D, desnivel (m); L, longitud de tramo.

$$Q = \left(\frac{\phi}{4} * 0.0254\right)^{\frac{2}{3}} * S^{0.5} * \frac{\pi (\phi * 0.0254)^2}{4 * 0.013} * 1000 \quad (\text{Ec. 3.7-15})$$

Dónde:  $\phi$ , diámetro (pulg); S, pendiente; Q, caudal (l/s).

$$Rt = 3 * \frac{\phi}{4} \quad (\text{Ec. 3.7-16})$$

Dónde:  $\phi$ , diámetro (m); R, radio hidráulico teórico (m).

$$Vt = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad (\text{Ec. 3.7-17})$$

Dónde: Rt, radio hidráulico teórico; S, pendiente (m/m), n, coeficiente de Manning; V, velocidad teórica (m/s).

Las ecuaciones mostradas son cálculos teóricos basados en la ecuación de Manning que simulan el paso de un fluido en un canal circular cerrado (Villón, 2007), estos valores son corregidos, de la cual se obtendrá la velocidad, el radio hidráulico y el tirante real en función de la relación del caudal proveniente de los lotes aportantes y el caudal calculado teóricamente.

La velocidad corregida se obtiene de la siguiente ecuación:

$$Vc = Vt * \left(\frac{v}{V}\right) \quad (\text{Ec. 3.7-18})$$

Dónde: Vc, velocidad corregida (m/s); Vt, velocidad teórica (m/s); v/V, factor de corrección.

El radio hidráulico corregido se obtiene de la siguiente ecuación:

$$Rc = Rt * \left(\frac{R}{Ro}\right) \quad (\text{Ec. 3.7-19})$$

Dónde: Rc, Radio hidráulico corregido (m); Rt, radio hidráulico teórico (m); R/Ro, factor de corrección.

El tirante real se obtendrá mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$y = \phi * \left(\frac{y}{Qo}\right) \quad (\text{Ec. 3.7-20})$$

Dónde: y, tirante real (m);  $\phi$ , diámetro (m); y/Qo, factor de corrección.

Como parte final del diseño Villón (2007) recomienda controlar los diseños estableciendo parámetros para la velocidad mínima (0.60 m/s) y la velocidad máxima (4 m/s).

$$V_{m\acute{a}x} = 6 * (9.81 R)^{0.5} \quad (\text{Ec. 3.7-21})$$

Dónde:  $V_{m\acute{a}x}$ , Velocidad máxima (m/s); R, radio hidráulico (m)

### **Caracterización de aguas grises**

La caracterización de las aguas grises se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Para tal fin se extrajo 250 ml de aguas provenientes de lavaderos y duchas para el análisis bacteriológico y 500 ml para el análisis físico y químico.

Para verificar el real funcionamiento del diseño, se realizó un modelo a escala para poder tratar el agua gris, del cual se obtuvo también muestras de 250 ml para el análisis bacteriológico y 500 ml para el análisis físico y químico.

#### **3.7.4. Elaboración de informe**

- Elaboración del marco teórico.
- Elaboración del marco metodológico.
- Redacción de los resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y anexos.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Las técnicas y análisis de datos para la presente investigación fueron de acuerdo a lo considerado al análisis cuantitativo, para lo cual se hizo uso de la estadística descriptiva tal como la medida de tendencia central (media) y gráficas.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Características de las aguas grises en la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca**

##### **4.1.1. Volumen de almacenamiento**

Para determinar la dotación de diseño se ha considerado el promedio del área de lote (según lo considerado en el anexo N°03) y lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) – Norma IS. 010 (numeral 2.2)

Tabla 10. Cálculo del volumen de almacenamiento por lote de vivienda.

Características de los lotes		
Área promedio de lote	205.47	m <sup>2</sup>
Dotación	1700	l/d
Volumen de producción de aguas grises	0.91	m <sup>3</sup> /d

En la Tabla 10 se ha calculado el volumen de almacenamiento de aguas grises por cada lote, para esto se ha considerado el 53.6 % de la dotación.

##### **4.1.2. Caracterización de las aguas grises**

Se realizó con la finalidad de conocer las características y hacer el correcto diseño de un humedal que disminuya la cantidad de DBO<sub>5</sub>

Tabla 11. Cantidad de coliformes totales y coliformes fecales.

Muestra	N° Coliformes Totales NMP/100mL 24Hrs/37°C	N° Colif. Fecales (E. Coli) NMP/100mL 24Hrs/37°C
Aguas grises	43	<3

La Tabla 11 muestra la cantidad de coliformes totales (43 NMP/10mL) y la cantidad de coliformes fecales (<3 NMP/100mL) presente en el agua gris recopilada en la zona de estudio.

Tabla 12. Análisis fisicoquímico de las aguas grises.

Ensayos	Métodos	Resultado
Potencial de hidrógeno	MS-4500-H+-B-Electrométrico	7.2
Sólidos suspendidos totales	MS-2540-D-Secado a 103°C - 105°C	352 mg/L

El resultado del análisis fisicoquímico obtenido en laboratorio indica que el potencial de hidrógeno para la muestra de agua gris es de 7.2, indicando un pH muy cercano al neutro; también muestra la cantidad de sólidos en suspensión; la cual tiene un valor de 352 mg/L, indicando cierta turbidez en el agua (Ver panel fotográfico).

Tabla 13. Demanda bioquímica de las aguas grises.

Ensayos	Métodos	Resultados
Demanda química de oxígeno	MS-5220-D-Reflujo Cerrado Colorímetro	927 mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno	MS-5210-B-ROB 5 días	609 mg/L

La demanda bioquímica indicada en la Tabla 13, muestran los valores de la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno; dicho valores indican contaminación en el agua, no pudiéndose utilizar para riego ni otro uso.

#### 4.1.3. Caracterización del agua tratada

Para determinar el correcto funcionamiento del sistema propuesto en la presente investigación, se ha realizado un modelo a escala para el tratamiento del agua gris proveniente de lavaderos y duchas, los resultados después del tratamiento se muestran a continuación.

Tabla 14. Cantidad de coliformes totales y fecales del agua tratada.

Muestra	N° Coliformes Totales NMP/100mL 24Hrs/37°C	N° Colif. Fecales (E. Coli) NMP/100mL 24Hrs/37°C
Aguas grises tratadas	<3	<3

La Tabla 14 muestra la cantidad de coliformes totales y fecales del agua después del tratamiento, en la que destaca la reducción de coliformes totales de 40 a 3 NMP/100 ml.

Tabla 15. Demanda bioquímica de las aguas grises del agua tratada.

Ensayos	Métodos	Resultados
Potencial de hidrógeno	MS-4500-H+-B-Electrométrico	7.5
Sólidos suspendidos totales	MS-2540-D-Secado a 103°C - 105°C	139 mg/L

La Tabla 15 muestra la reducción el aumento del potencial de hidrógeno de 7.2 a 7.5 y la reducción en 60.5 % de los sólidos en suspensión a consecuencia del tratamiento del agua gris mediante el sistema propuesta.

Tabla 16. Demanda bioquímica del agua tratada.

Ensayos	Métodos	Resultados
Demanda química de oxígeno	MS-5220-D-Reflujo Cerrado Colorímetro	57 mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno	MS-5210-B-ROB 5 días	41 mg/L

El aspecto de mayor importancia son los valores de la demanda química de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno, la cual de acuerdo a la Tabla 16

se han reducido en 93.9 % y 93.3 % respectivamente haciéndola factible para el uso en el riego u otros usos.

#### 4.2. Modelamiento hidráulico y estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca

##### 4.2.1. Tratamiento primario o trampa de grasas y tanque de filtración - dimensionamiento

Se diseñó las dimensiones del tratamiento primario para un volumen producido de 0.91 m<sup>3</sup>/d, las dimensiones calculadas se muestra a continuación:

Tabla 17. Dimensionamiento del tratamiento primario y tanque de filtración.

Ítem	Valor	Unidad
$V = a * b * c$		
Borde libre:	0.2	m
a (largo):	1	m
B (ancho):	1	m
C (alto):	0.9	m
V (Volumen):	1.1	m <sup>3</sup>

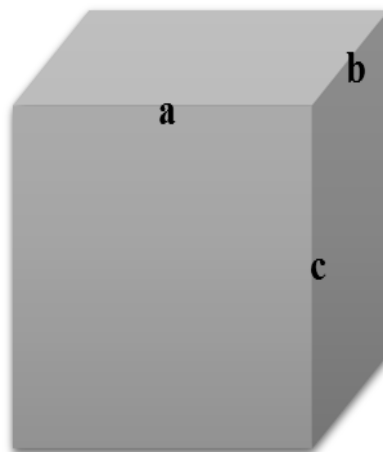


Figura 6. Esquema para el dimensionamiento del tratamiento primario y tanque de filtración.

La Tabla 17 y la Figura 6 muestran las dimensiones calculadas para el tanque de tratamiento primario y el tanque de filtración, la cual fue determinada según



lo especificado en el ítem 3.7.3. Los cuales nos aseguran un buen funcionamiento hidráulico de los mencionados tanques.

#### 4.2.2. Tratamiento primario o trampa de grasas y tanque de filtración – cálculo hidráulico

El cálculo hidráulico consistió en el dimensionamiento del diámetro y la pendiente de la tubería que unirá el tanque de tratamiento primario y el tanque de filtración, los cuales se muestra a continuación:

Tabla 18. Dimensionamiento del tratamiento primario y tanque de filtración.

$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$		
Q (Caudal):	0.010	L/s
n (Rugosidad):	0.01	
y/D (Tirante /diámetro):	0.10	
A/D <sup>2</sup> (Área/diámetro al cuadrado):	0.05	Factor de tabla de Villón
p/D ( Perímetro mojado/diámetro):	0.06	Factor de tabla de Villón
S (Pendiente):	0.01	m/m
D (Diámetro):	4.08	cm

La Tabla 18 muestra los valores hidráulicos de la tubería que une el tanque de tratamiento primario y el tanque de filtración, el cual tiene un diámetro de 2 pulgadas y una pendiente de 0.01 m/m.

#### 4.2.3. Tratamiento facultativo – diseño de humedal artificial

El tratamiento facultativo mejora la calidad del agua tratada, por lo que, para su implementación es necesario un diseño que asegure el tratamiento en función de la demanda bioquímica de oxígeno inicial, el cual se muestra a continuación:

Tabla 19. Datos para el diseño del humedal artificial.

Datos necesarios para el diseño		
Q (Caudal):	0.91	m <sup>3</sup> /día
Q (Caudal):	32.14	pies <sup>3</sup> /día
DBO (Demanda bioquímica de oxígeno):	1.21	Lb/día
y (tirante):	1.00	m
T° (Temperatura):	18.00	°C
Salida DBO:	45.00	mg/L

La Tabla 19 muestra la cantidad promedio de agua gris producida, la cantidad de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la profundidad asumida para el diseño del humedal artificial (y), la temperatura (T) y la concentración de DBO esperado a la salida del humedal artificial; datos necesarios para el diseño del humedal artificial.

Tabla 20. Concentración de DBO<sub>5</sub> en la entrada al humedal artificial.

Determinación de la concentración del DBO5 a la entrada de humedal		
<i>Carga orgánica DBO = Q x C<sub>e</sub></i>		
Ce (Concentración de DBO):	0.04	lb/pie <sup>3</sup>
Ce (Concentración de DBO):	603.06	mg/L

La Tabla 20 indica la cantidad de concentración de demanda bioquímica de oxígeno a la entrada del sistema de tratamiento de aguas grises, la cual, es calculada en función del volumen producido y la carga orgánica de la demanda bioquímica de oxígeno y expresada en mg/L, ésta se obtuvo del análisis fisicoquímico en laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Tabla 21. Cálculo del tiempo de retención en el humedal artificial.

Cálculo del tiempo de retención		
$t = \frac{\ln C_e - \ln C_s + \ln A}{0.7 K_T (Av)^{1.75}}$		
Av:	15.70	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
A:	0.85	Factor para efluente secundario
$K_T = K_{20}(1.06)^{T-20}$		
KT:	0.01	
t:	5.53	días

La Tabla 21 muestra el tiempo de retención necesaria para asegurar el tratamiento del agua en el humedal artificial, la es de 5.53 días.

Tabla 22. Cálculo del área del humedal

Estimación del área del humedal artificial	
$A_s = \frac{Q(\ln(C_e) - \ln(C_s) + \ln(A))}{K_T (y)(n)}$	
n:	0.95
As:	5.60 m <sup>2</sup>

En la Tabla 22 se observa el valor del área mínima del humedal artificial, la cual asegura que se cumpla el tiempo de retención mínima calculada en la tabla anterior; el valor del área calculada es de 5.60 m<sup>2</sup>.

Tabla 23. Dimensionamiento del humedal artificial.

Dimensionamiento del humedal artificial	
L:W = 4:1	
W:	1.151 m
W (asumido):	1.2 m
L:	4.4 m
At:	5.28 m <sup>2</sup>

La Tabla 23 muestra el dimensionamiento final para el humedal artificial, las cuales son: ancho de 1.20 m, largo de 4.40 m y una profundidad de 1.00 m, estas dimensiones aseguran el tiempo de retención estimada en la Tabla 21.

#### 4.2.4. Producción total de aguas grises

Un factor importante del sistema de tratamiento de aguas grises es el cálculo de la producción real de estas en la zona de investigación, a continuación, se muestra los puntos resaltantes para la estimación de la producción de aguas grises.

Tabla 24. Cálculo de precipitación total anual.

Cálculo de la precipitación total anual	
Mes	Precipitación (mm)
Enero	158.64
Febrero	156.74
Marzo	98.48
Abril	53.90

Mayo	18.18
Junio	7.39
Julio	9.86
Agosto	17.99
Setiembre	45.51
Octubre	78.04
Noviembre	80.98
Diciembre	133.10
<b>Total</b>	<b>858.81</b>

En la tabla anterior muestra la precipitación total anual que se produce en la zona de estudio; este valor es necesario para estimar la perdida por evapotranspiración en el humedal artificial.

Tabla 25. Temperatura media anual.

Cálculo de la temperatura media			
Mes	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Promedio
Enero	19.47	6.85	13.16
Febrero	18.84	7.28	13.06
Marzo	18.7	6.92	12.81
Abril	19.74	5.01	12.375
Mayo	20.5	2.53	11.515
Junio	19.99	1.1	10.545
Julio	19.67	0.71	10.19
Agosto	20.1	2.4	11.25
Septiembre	20.65	4.49	12.57
Octubre	20.56	6.03	13.295
Noviembre	21.21	5.56	13.385
Diciembre	20.01	6.66	13.335
<b>Promedio</b>	<b>19.95</b>	<b>4.63</b>	<b>12.29</b>

Otro factor importante para la estimación de la evapotranspiración es la temperatura promedio en la zona de estudio; la Tabla 25 muestra los valores de la temperatura máxima, mínima y promedio a través de los meses de enero a diciembre en la urbanización Vista Hermosa.

Tabla 26. Cálculo de la evapotranspiración en el área del humedal artificial.

Cálculo de la evapotranspiración en el humedal artificial		
$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$ $L = 300 + 25t + 0.05t^3$		
P:	858.81	mm/año
L:	700.11	
ETR:	553.81	mm/año

La pérdida de agua por evapotranspiración fue determinada mediante la aplicación de la fórmula de Turc, los resultados se muestran en la Tabla 26 siendo la evapotranspiración media en la zona de estudio es 553.81 mm/año.

Tabla 27. Cálculo del volumen producido después de la evapotranspiración.

Volumen producido		
ETR :	1.52	mm/día
Volumen evaporado:	0.008	m <sup>3</sup> /día
Volumen salida:	0.90	m <sup>3</sup> /día

En función de la pérdida por evapotranspiración se determinó el volumen real del sistema propuesto en la urbanización Vista Hermosa siendo de 0.90 m<sup>3</sup>/día, y al compararlo con la Tabla 10 se observa que el volumen producido inicialmente disminuye en 0.01 m<sup>3</sup>/día.

Tabla 28. Volumen demandado por vivienda y el volumen de aporte de aguas grises a la red.

Demanda por vivienda y aporte al sistema de aguas grises			
Aplicación	Demanda estimada	Cantidad	Demanda (L)
Recarga de cisterna de inodoro	18 L/persona/día	5	90
Riego de jardines	6 L/m <sup>2</sup> /día	10	60
Lavado de suelos	80 L		80
Baldeo de pavimentos	3 L/m <sup>2</sup>	10	30
Lavado de vehículos	250 L	1	250
Total demanda por vivienda (L/día):			510
V aporte al sistema (m <sup>3</sup> /día):			0.39

Una vez estimado el volumen real producido, se ha considerado dejar 0.51 m<sup>3</sup>/día para satisfacer la demanda de agua para riego y aseo en cada lote, la cual fue estimada en función a lo recomendado por AQUA - ESPAÑA (2011). La Tabla 28 también muestra la cantidad de agua que será aportado por cada lote a la red de tratamiento de aguas grises para satisfacer la demanda de agua de la urbanización Vista Hermosa.

Tabla 29. Demanda de aguas grises en la urbanización Vista Hermosa

Demanda de aguas de grises		
Áreas Verdes	10806.03	m <sup>2</sup>
Vehículos	20.00	und.
Pisos	1000	m <sup>2</sup>
Demanda (áreas verdes)	21.61	m <sup>3</sup> /día
Demanda (vehículos)	5.00	m <sup>3</sup> /día
Demanda (pistas)	5.00	m <sup>3</sup> /día
Total:	31.61	m <sup>3</sup> /día

Para determinar la cantidad de agua necesaria para almacenar, se determinó la demanda de agua por la urbanización Vista Hermosa, basada en lo recomendado por AQUA - ESPAÑA (2011); la cual indica que es necesario contar 31.61 m<sup>3</sup>/día de agua para cubrir dicha demanda (ver Tabla 30).

Tabla 30. Cantidad mínima de viviendas aportantes.

Cálculo de viviendas aportantes		
Viv. Aportante	80	Viviendas
Viv./Manzana	4.0	Viviendas/manzana
Volumen Total	32.9	m <sup>3</sup>

Una vez determinada la cantidad de agua que necesita la urbanización Vista Hermosa, se calculó la cantidad mínima de viviendas aportantes al sistema de aguas grises para satisfacer la demanda calculada anteriormente, la cual es de 4 viviendas por manzana, lo que representa un 19.7 % de viviendas que deberán aportar.

Tabla 31. Volúmenes de almacenamiento en la urbanización Vista Hermosa.

Cálculo de volúmenes de reservorios de almacenamiento de aguas grises		
Reservorio 1 :	7.93	m <sup>3</sup>
Asumido	7	m <sup>3</sup>
Reservorio 2:	25.2	m <sup>3</sup>
Asumido	25	m <sup>3</sup>

De acuerdo a la red de aguas grises que se muestra en los planos adjuntos, se determinó considerar dos reservorios de almacenamiento ubicados estratégicamente en lugares que desembocan la red I (para un almacenamiento de 7 m<sup>3</sup>) y la red II (para un almacenamiento de 25 m<sup>3</sup>) tal como lo muestra la tabla anterior.

Tabla 32. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 7 m<sup>3</sup> – Parte I.

Tramo		Tramo contribuyente					Gasto (l/s)		
Ag Arriba	Ag. Abajo	Calle	Lotes	Longitud (m)	Cont. Princ.	Cont. Punt.	Cont. Tramo	Ag. Abajo	Asumido Ag. Abajo
BZ-2	BZ-3	Av. Echenique	3	49.05	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-3	BZ-4	Av. Echenique	1	50.03	0.02	0.00	0.01	0.02	1.50
BZ-4	BZ-5	Los Geranios	2	43.67	0.02	0.00	0.01	0.03	1.50
BZ-8	BZ-7	Av. Echenique	2	53.1	0.00	0.00	0.01	0.01	1.50
BZ-7	BZ-6	Los Gladiolos	2	22.56	0.01	0.00	0.01	0.02	1.50
BZ-6	BZ-5	Los Pensamientos	0	95.34	0.05	0.00	0.00	0.05	1.50
BZ-9	BZ-10	Las Azucenas	3	48.53	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-10	BZ-11	Las Azucenas	2	52.17	0.02	0.00	0.01	0.03	1.50
BZ-11	BZ-6	Los Gladiolos	0	55.94	0.03	0.00	0.00	0.03	1.50
BZ-1	BZ-13	Las Azucenas	3	49	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-13	BZ-12	Las Azucenas	1	50	0.02	0.00	0.01	0.02	1.50
BZ-12	BZ-5	Los geranios	1	55.78	0.02	0.00	0.01	0.03	1.50
BZ-5	Resv.	---	0	14.00	0.10	0.00	0.00	0.10	1.50

La tabla muestra el resumen del diseño final de la red de aguas grises parte I para la urbanización Vista Hermosa, en la que, el principal control del buen funcionamiento de la red I es la velocidad mínima que debe cumplir para evitar la sedimentación, otro



aspecto tomado en cuenta en cuenta es el diámetro de tubería y que de acuerdo al cálculo es de 2 pulgadas, con la cual podemos asegurar un buen funcionamiento del sistema.

Tabla 33. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 7 m<sup>3</sup> – Parte II.

Tramo		Cota de la tapa (m.s.n.m)		Límite mín. de prof. Del colector		Cota de solera del colector (m.s.n.m)		Desnivel	Pendiente (%)	Diámetro (pulg)
Ag Arriba	Ag. Abajo	Ag. Arriba	Ag. Abajo	Ag Arriba	Ag. Abajo	Ag. Arriba	Ag. Abajo			
BZ-2	BZ-3	3247.90	3248.10	1.10	1.50	3246.80	3246.60	0.20	0.41%	2.00
BZ-3	BZ-4	3248.1	3247.60	1.50	1.20	3246.60	3246.40	0.20	0.40%	2.00
BZ-4	BZ-5	3247.60	3246.80	1.20	1.70	3246.40	3245.10	1.30	2.98%	2.00
BZ-8	BZ-7	3247.6	3247.9	1.10	1.60	3246.50	3246.30	0.20	0.38%	2.00
BZ-7	BZ-6	3247.90	3247	1.60	1.50	3246.30	3245.50	0.80	3.55%	2.00
BZ-6	BZ-5	3247	3246.80	1.50	1.70	3245.50	3245.10	0.40	0.42%	2.00
BZ-9	BZ-10	3247.25	3247.25	1.10	1.30	3246.15	3245.95	0.20	0.41%	2.00
BZ-10	BZ-11	3247.25	3247.25	1.30	1.50	3245.95	3245.75	0.20	0.38%	2.00
BZ-11	BZ-6	3247.25	3247	1.50	1.50	3245.75	3245.50	0.25	0.45%	2.00
BZ-1	BZ-13	3247.15	3247.01	1.10	1.20	3246.05	3245.81	0.24	0.49%	2.00
BZ-13	BZ-12	3247.40	3247.10	1.20	1.20	3246.20	3245.90	0.30	0.60%	2.00
BZ-12	BZ-5	3247.10	3247.30	1.20	1.70	3245.90	3245.60	0.30	0.54%	2.00
BZ-5	Resv.	3246.80	3246.50	1.70	1.50	3245.10	3245.00	0.10	0.71%	2.00

La tabla muestra el resumen del diseño final de la red de aguas grises parte II para la urbanización Vista Hermosa, en la que, el principal control del buen funcionamiento de la red I es la velocidad mínima que debe cumplir para evitar la sedimentación, otro

aspecto tomado en cuenta en cuenta es el diámetro de tubería y que de acuerdo al cálculo es de 2 pulgadas, con la cual podemos asegurar un buen funcionamiento del sistema.

Tabla 34. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 7 m<sup>3</sup> – Parte III.

Tramo		Diámetro (m)	Sección llena			Relación (Q/Qo)	Relaciones según tabla			Sección real			
			Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Radio hidráulico (m)		Relación (V/Vo)	Relación (R/Ro)	Relación (y/Do)	Caudal (l/s)	Velocidad real (m/s)	Radio hidráulico (m)	Tirante real (m)
Ag Arriba	Ag. Abajo												
BZ-2	BZ-3	0.05	0.54	0.56	0.038	2.77	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464
BZ-3	BZ-4	0.05	0.54	0.55	0.038	2.80	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464
BZ-4	BZ-5	0.05	1.46	1.50	0.038	1.02	1.04	1.17	0.91	1.50	1.6	0.045	0.0464
BZ-8	BZ-7	0.05	0.52	0.53	0.038	2.88	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464
BZ-7	BZ-6	0.05	1.60	1.64	0.038	0.94	1.03	1.20	0.85	1.50	1.7	0.046	0.0433
BZ-6	BZ-5	0.05	0.55	0.56	0.038	2.73	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464
BZ-9	BZ-10	0.05	0.54	0.56	0.038	2.75	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464
BZ-10	BZ-11	0.05	0.53	0.54	0.038	2.85	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464

BZ-11	BZ-6	0.05	0.57	0.58	0.038	2.64	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.046 4
BZ-1	BZ-13	0.05	0.59	0.61	0.038	2.53	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.046 4
BZ-13	BZ-12	0.05	0.66	0.67	0.038	2.28	1.04	1.17	0.91	1.50	0.70	0.045	0.046 4
BZ-12	BZ-5	0.05	0.62	0.64	0.038	2.41	1.04	1.17	0.91	1.50	0.66	0.045	0.046 4
BZ-5	Resv.	0.05	0.72	0.74	0.038	2.09	1.04	1.17	0.91	1.50	0.77	0.045	0.046 4

La tabla muestra el resumen del diseño final de la red de aguas grises parte III para la urbanización Vista Hermosa, en la que, el principal control del buen funcionamiento de la red I es la velocidad mínima que debe cumplir para evitar la sedimentación, otro aspecto tomado en cuenta en cuenta es el diámetro de tubería y que de acuerdo al cálculo es de 2 pulgadas, con la cual podemos asegurar un buen funcionamiento del sistema.

Tabla 35. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 7 m<sup>3</sup> – Parte IV.

Tramo		Parámetros			
		Pendiente mínima (%)	V. crítica (m/s)	V. mínima (m/s)	V. máxima (m/s)
Ag Arriba	Ag. Abajo				
BZ-2	BZ-3	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-3	BZ-4	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-4	BZ-5	0.5%	4.0	0.6	3.0

BZ-8	BZ-7	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-7	BZ-6	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-6	BZ-5	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-9	BZ-10	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-10	BZ-11	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-11	BZ-6	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-1	BZ-13	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-13	BZ-12	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-12	BZ-5	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-5	Resv.	0.5%	4.0	0.6	3.0

La tabla muestra el resumen del diseño final de la red parte IV de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa, en la que, el principal control del buen funcionamiento de la red I es la velocidad mínima que debe cumplir para evitar la sedimentación, otro aspecto tomado en cuenta en cuenta es el diámetro de tubería y que de acuerdo al cálculo es de 2 pulgadas, con la cual podemos asegurar un buen funcionamiento del sistema.

Tabla 36. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 25 m<sup>3</sup> – parte I.

Tramo		Tramo contribuyente					Gasto (l/s)		
Ag Arriba	Ag. Abajo	Calle	Lotes	Longitud (m)	Cont. Princ.	Cont. Punt.	Cont. Tramo	Ag. Abajo	Asumido Ag. Abajo

BZ-14	BZ-25	S/N	2	55.28	0.00	0.00	0.01	0.01	1.50
BZ-15	BZ-23	Los Geranios	4	54.87	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-16	BZ-21	Los Gladiolos	4	54.47	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-17	BZ-20	Las Margaritas	4	54.47	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-25	BZ-24	Los Girasoles	2	45	0.01	0.00	0.01	0.02	1.50
BZ-24	BZ-23	Los Girasoles	0	54	0.02	0.00	0.00	0.02	1.50
BZ-23	BZ-22	Los Girasoles	2	48	0.04	0.00	0.01	0.05	1.50
BZ-22	BZ-21	Los Girasoles	2	49	0.05	0.00	0.01	0.06	1.50
BZ-18	BZ-19	Los Girasoles	3	35.39	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-19	BZ-20	Los Girasoles	4	50.18	0.02	0.00	0.02	0.04	1.50
BZ-20	BZ-21	Los Girasoles	0	101	0.06	0.00	0.00	0.06	1.50
BZ-26	BZ-27	Los Claveles	3	45	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-27	BZ-28	Los Claveles	1	54	0.02	0.00	0.01	0.02	1.50
BZ-28	BZ-29	Los Claveles	3	48.00	0.02	0.00	0.02	0.04	1.50
BZ-29	BZ-30	Los Claveles	3	49.00	0.04	0.00	0.02	0.05	1.50
BZ-34	BZ-33	La Cantuta	4	27.32	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50
BZ-33	BZ-32	Los Claveles	2	53.11	0.02	0.00	0.01	0.03	1.50
BZ-32	BZ-31	Los Claveles	2	49.88	0.03	0.00	0.01	0.04	1.50
BZ-31	BZ-30	Los Claveles	2	101.00	0.04	0.00	0.01	0.05	1.50
BZ-38	BZ-37	Los Rosales	6	99.00	0.00	0.00	0.03	0.03	1.50
BZ-37	BZ-36	Los Rosales	6	97.00	0.03	0.00	0.03	0.06	1.50
BZ-35	BZ-36	Los Rosales	7	101.00	0.00	0.00	0.04	0.04	1.50
BZ-36	BZ-30	Los Gladiolos	0	59.64	0.07	0.00	0.00	0.07	1.50
BZ-21	BZ-30	Los Gladiolos	0	107.82	0.14	0.00	0.00	0.14	1.50

BZ-30	SALIDA	----	0	18.17	0.30	0.00	0.00	0.30	1.50
-------	--------	------	---	-------	------	------	------	------	------

La tabla muestra los resultados parte I obtenidos del cálculo para el diseño de la red II de aguas grises para el tanque de almacenamiento de 25 m<sup>3</sup>, en la que destaca el cálculo del diámetro de 2 pulgadas para la red, la profundidad de buzones y el cumplimiento de la velocidad mínima entre tramos la cual es de 0.60m/s para evitar la sedimentación en dichos tramos.

Tabla 37. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 25 m<sup>3</sup> – parte II.

Tramo		Cota de la tapa (m.s.n.m)		Límite mín. de prof. Del colector		Cota de solera del colector (m.s.n.m)		Desnivel	Pendiente (%)	Diámetro (pulg)	Diámetro (m)
Ag Arriba	Ag. Abajo	Ag. Arriba	Ag. Abajo	Ag Arriba	Ag. Abajo	Ag. Arriba	Ag. Abajo				
BZ-14	BZ-25	3246.80	3246.80	1.1	1.4	3245.70	3245.40	0.30	0.54%	2.00	0.05
BZ-15	BZ-23	3247.1	3245.80	1.1	1.2	3246.00	3244.60	1.40	2.55%	2.00	0.05
BZ-16	BZ-21	3246.50	3246.20	1.1	1.6	3245.40	3244.60	0.80	1.47%	2.00	0.05
BZ-17	BZ-20	3246.7	3246.7	1.1	1.5	3245.60	3245.20	0.40	0.73%	2.00	0.05

BZ-25	BZ-24	3246.80	3246.1	1.4	1.2	3245.40	3244.90	0.50	1.11%	2.00	0.05
BZ-24	BZ-23	3246.1	3245.80	1.2	1.2	3244.90	3244.60	0.30	0.56%	2.00	0.05
BZ-23	BZ-22	3245.8	3245.8	1.2	1.4	3244.60	3244.40	0.20	0.42%	2.00	0.05
BZ-22	BZ-21	3246.80	3246.20	1.4	1.6	3245.40	3244.60	0.80	1.63%	2.00	0.05
BZ-18	BZ-19	3247.00	3246.8	1.2	1.2	3245.80	3245.60	0.20	0.57%	2.00	0.05
BZ-19	BZ-20	3246.80	3246.7	1.2	1.5	3245.60	3245.20	0.40	0.80%	2.00	0.05
BZ-20	BZ-21	3246.70	3246.20	1.5	1.6	3245.20	3244.60	0.60	0.59%	2.00	0.05
BZ-26	BZ-27	3246.80	3246.80	1.1	1.3	3245.70	3245.50	0.20	0.44%	2.00	0.05
BZ-27	BZ-28	3246.80	3246.7	1.3	1.5	3245.50	3245.20	0.30	0.56%	2.00	0.05
BZ-28	BZ-29	3246.70	3246.50	1.5	1.5	3245.20	3245.00	0.20	0.42%	2.00	0.05
BZ-29	BZ-30	3246.60	3246.30	1.5	1.6	3245.10	3244.70	0.40	0.82%	2.00	0.05
BZ-34	BZ-33	3246.70	3246.70	1.1	1.2	3245.60	3245.50	0.10	0.37%	2.00	0.05
BZ-33	BZ-32	3246.70	3246.80	1.2	1.5	3245.50	3245.30	0.20	0.38%	2.00	0.05
BZ-32	BZ-31	3246.80	3246.70	1.5	1.6	3245.30	3245.10	0.20	0.40%	2.00	0.05
BZ-31	BZ-30	3246.70	3246.30	1.6	1.6	3245.10	3244.70	0.40	0.40%	2.00	0.05
BZ-38	BZ-37	3246.50	3246.50	1.1	1.5	3245.40	3245.00	0.40	0.40%	2.00	0.05
BZ-37	BZ-36	3246.50	3246.00	1.5	1.5	3245.00	3244.50	0.50	0.52%	2.00	0.05
BZ-35	BZ-36	3246.30	3246.00	1.1	1.5	3245.20	3244.50	0.70	0.69%	2.00	0.05
BZ-36	BZ-30	3246.50	3246.30	1.5	1.6	3245.00	3244.70	0.30	0.50%	2.00	0.05
BZ-21	BZ-30	3246.70	3246.30	1.6	1.6	3245.10	3244.70	0.40	0.37%	2.00	0.05
BZ-30	SALIDA	3246.30	3246.20	1.6	1.6	3244.70	3244.60	0.10	0.55%	2.00	0.05

La tabla muestra los resultados parte II obtenidos del cálculo para el diseño de la red II de aguas grises para el tanque de almacenamiento de 25 m<sup>3</sup>, en la que destaca el cálculo del diámetro de 2 pulgadas para la red, la profundidad de buzones y el cumplimiento de la velocidad mínima entre tramos la cual es de 0.60m/s para evitar la sedimentación en dichos tramos.

Tabla 38. Diseño de la red de reciclaje de aguas grises para el reservorio del almacenamiento de 25 m<sup>3</sup> – parte III.

Tramo		Sección llena			Relaciones según tabla				Sección real				Parámetros			
		Cau. (l/s)	V (m/s)	Rad. Hidr. (m)	Rel. (Q/Qo)	Rel. (V/Vo)	Rel. (R/Ro)	Rel. (y/Do)	Caudal (l/s)	V. real (m/s)	Rad. Hidr. (m)	Tir. real (m)	Pend. Mín. (%)	V. crít. (m/s)	V. mín. (m/s)	V. máx. (m/s)
Ag Arriba	Ag. Abajo															
BZ-14	BZ-25	0.63	0.64	0.038	2.40	1.04	1.17	0.91	1.50	0.7	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0



BZ-15	BZ-23	1.36	1.39	0.038	1.11	1.04	1.17	0.91	1.50	1.4	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-16	BZ-21	1.03	1.06	0.038	1.46	1.04	1.17	0.91	1.50	1.1	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-17	BZ-20	0.73	0.75	0.038	2.06	1.04	1.17	0.91	1.50	0.8	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-25	BZ-24	0.89	0.92	0.038	1.68	1.04	1.17	0.91	1.50	1.0	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-24	BZ-23	0.63	0.65	0.038	2.37	1.04	1.17	0.91	1.50	0.7	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-23	BZ-22	0.55	0.56	0.038	2.74	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-22	BZ-21	1.08	1.11	0.038	1.38	1.04	1.17	0.91	1.50	1.2	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-18	BZ-19	0.64	0.65	0.038	2.35	1.04	1.17	0.91	1.50	0.7	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-19	BZ-20	0.76	0.78	0.038	1.98	1.04	1.17	0.91	1.50	0.8	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-20	BZ-21	0.65	0.67	0.038	2.29	1.04	1.17	0.91	1.50	0.7	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-26	BZ-27	0.57	0.58	0.038	2.65	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-27	BZ-28	0.63	0.65	0.038	2.37	1.04	1.17	0.91	1.50	0.68	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-28	BZ-29	0.55	0.56	0.038	2.74	1.04	1.17	0.91	1.50	0.59	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-29	BZ-30	0.77	0.79	0.038	1.96	1.04	1.17	0.91	1.50	0.82	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-34	BZ-33	0.51	0.53	0.038	2.92	1.04	1.17	0.91	1.50	0.55	0.045	0.046	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-33	BZ-32	0.52	0.53	0.038	2.88	1.04	1.17	0.91	1.50	0.56	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-32	BZ-31	0.54	0.55	0.038	2.79	1.04	1.17	0.91	1.50	0.57	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-31	BZ-30	0.53	0.55	0.038	2.81	1.04	1.17	0.91	1.50	0.57	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-38	BZ-37	0.54	0.55	0.038	2.78	1.04	1.17	0.91	1.50	0.58	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-37	BZ-36	0.61	0.63	0.038	2.46	1.04	1.17	0.91	1.50	0.65	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-35	BZ-36	0.71	0.73	0.038	2.12	1.04	1.17	0.91	1.50	0.75	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-36	BZ-30	0.60	0.62	0.038	2.49	1.04	1.17	0.91	1.50	0.64	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-21	BZ-30	0.52	0.53	0.038	2.90	1.04	1.17	0.91	1.50	0.55	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0
BZ-30	SALIDA	0.63	0.65	0.038	2.38	1.04	1.17	0.91	1.50	0.67	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0

La tabla muestra los resultados parte III obtenidos del cálculo para el diseño de la red II de aguas grises para el tanque de almacenamiento de 25 m<sup>3</sup>, en la que destaca el cálculo del diámetro de 2 pulgadas para la red, la profundidad de buzones y el cumplimiento de la velocidad mínima entre tramos la cual es de 0.60m/s para evitar la sedimentación en dichos tramos.

#### **4.2.5. Modelamiento estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa, Huamancaca - Chupaca**

##### **Metodología del análisis estructural**

##### **ETABs Versión 2016**

Este programa se ha desarrollado en un ambiente constructivo totalmente integrado del análisis y del diseño, ideal para el análisis y diseño de edificios y naves industriales, puede realizar análisis de estructuras complejas, pero tiene muchísimas opciones extras que simplifican el diseño de edificios, como por ejemplo: Cálculos automáticos de coordenadas del centro de masa ( $X_m$ ,  $Y_m$ ), calculo automático de coordenadas del centro de rigidez ( $X_r$ ,  $Y_r$ ), cálculos automáticos de fuerzas sísmicas, sus excentricidades y aplicaciones en el centro de masa, calculo automático de masa del edificio a partir de los casos de cargas elegidas, división automáticas de elementos (Auto-Mesh), así se pueden definir elementos que se cruzan, y el programa los divide automáticamente en su análisis interno, o se puede dar el comando que pueda dividir los elementos en el mismo modelo, plantillas predefinidas en el sistema de losas planas, losas en una dirección, losas reticuladas y con nervaduras y casetones, cubiertas, etc.

##### **Propiedades de los materiales**

Los siguientes materiales fueron considerados en el presente estudio:

##### **Concreto**

- Módulo de Poisson ( $\mu$ ) : 0.20
- Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) :  $15000\sqrt{f'_c}$
- Peso unitario del concreto ( $\gamma$ ) : 2400.0 Kg/m<sup>3</sup>
- Resistencia a la compresión de losa maciza ( $f'_c$ ): 210.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

## Acero Corrugado

- Acero corrugado ASTM 615 Grado 60 ( $f_y$ ): 4200 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Módulo de elasticidad del acero (E):  $2 \times 10^6$  Kg/cm<sup>2</sup>.

## Cargas consideradas

Las cargas consideradas en el presente estudio son:

Tabla 39. Cargas asignadas a la estructura.

Tipo	Sobrecarga	Unidad
Acabados	100	Kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva	100	Kg/m <sup>2</sup>

## Procedimiento de modelación

El modelamiento con ETABS v.2016 se realizó en tres dimensiones aplicando el método de elementos finitos; y cuya vista general se muestra a continuación:

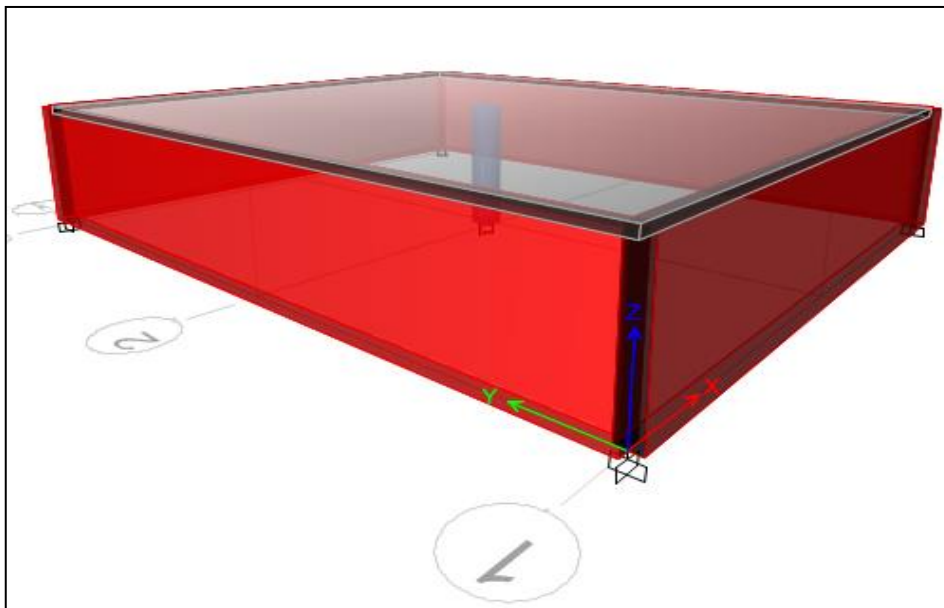


Figura 7. Vista general del modelo en ETABS v.2016.

## Materiales

Los datos de materiales han sido introducidos en el icono definir material, determinamos que el material a utilizar es concreto armado cuyas características son definidas por el usuario en este caso se adoptó las siguientes:

## Concreto

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog for concrete. The 'General Data' section includes: Material Name (C 210), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (dark grey), and Material Notes (Modify/Show Notes...). The 'Material Weight and Mass' section has radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Values are: Weight per Unit Volume (2.4 tonf/m³), Mass per Unit Volume (0.244732 tonf-s³/m³). The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E (2173706.5 tonf/m²), Poisson's Ratio, U (0.15), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.000099 1/C), and Shear Modulus, G (945089.78 tonf/m²). The 'Design Property Data' section has a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 8. Propiedades del concreto.

## Acero

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog for steel. The 'General Data' section includes: Material Name (A615Gr60), Material Type (Rebar), Directional Symmetry Type (Uniaxial), Material Display Color (blue), and Material Notes (Modify/Show Notes...). The 'Material Weight and Mass' section has radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Values are: Weight per Unit Volume (7.849 tonf/m³), Mass per Unit Volume (0.80038 tonf-s³/m³). The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E (20389019.16 tonf/m²) and Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000117 1/C). The 'Design Property Data' section has a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 9. Propiedades del acero.

## Secciones de elementos

Las secciones de los elementos considerados para el análisis son los siguientes:

The screenshot shows the 'Wall Property Data' dialog. The 'General Data' section includes: Property Name (MURO), Property Type (Specified), Wall Material (CONCRETO), Notional Size Data (Modify/Show Notional Size...), Modeling Type (Shell-Thin), Modifiers (Currently Default) (Modify/Show...), Display Color (dark grey), and Property Notes (Modify/Show...). The 'Property Data' section includes: Thickness (400 mm). At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 10. Sección del muro del reservorio.

The screenshot shows the 'Slab Property Data' dialog. The 'General Data' section includes: Property Name (LOSA), Slab Material (CONCRETO), Notional Size Data (Modify/Show Notional Size...), Modeling Type (Shell-Thin), Modifiers (Currently Default) (Modify/Show...), Display Color (magenta), and Property Notes (Modify/Show...). The 'Property Data' section includes: Type (Slab) and Thickness (200 mm). At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 11. Sección de la losa del reservorio.

## Restricciones

Se refiere a la idealización de los apoyos los que en nuestra estructura los idealizamos como apoyos empotrados en el suelo.

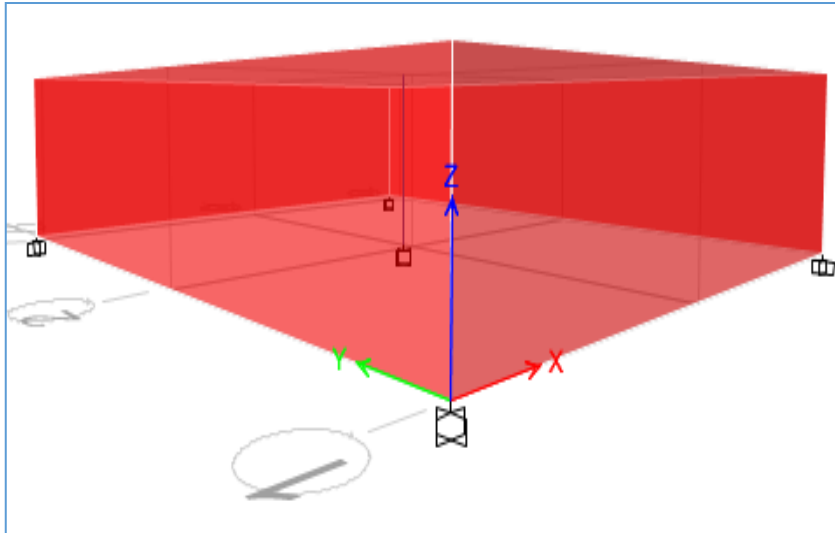


Figura 12. Asignación de restricciones en el reservorio.

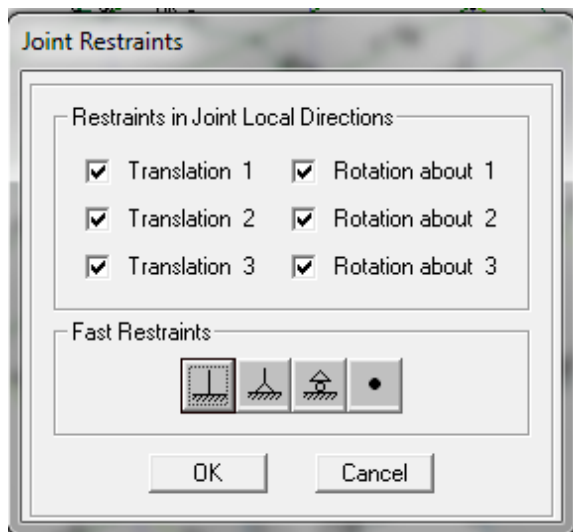


Figura 13. Restricción en la base.

## Cargas

Se asumieron cargas, las cuales se detallaron anteriormente; en este análisis solo se consideró el análisis por carga última el cual se representa como:

$$CU = 1.7xCv + 1.4xCM \quad (\text{Ec. 4.2-1})$$

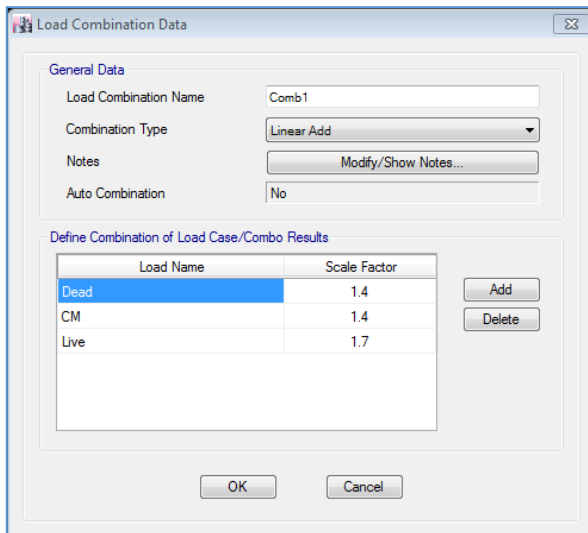


Figura 14. Asignación de la combinación.

## Resultados del modelamiento estructural

### Deformada de la estructura

La deformada de la estructura muestra las deflexiones máximas que se presentan con respecto a las cargas actuantes, tal como se observa a continuación:

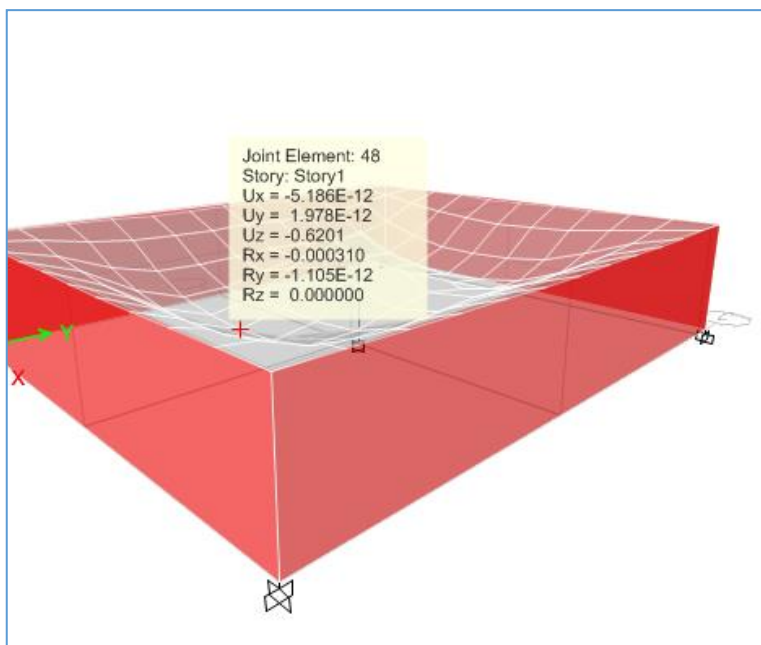


Figura 15. Deformada de la estructura.

Donde la deflexión máxima calculada es: 0.6201 cm.

### Diagrama de fuerzas cortantes V13

A continuación, se muestran los valores para las fuerzas cortantes obtenidos en la losa maciza en las direcciones 1-3 o paralelos al eje X-X.

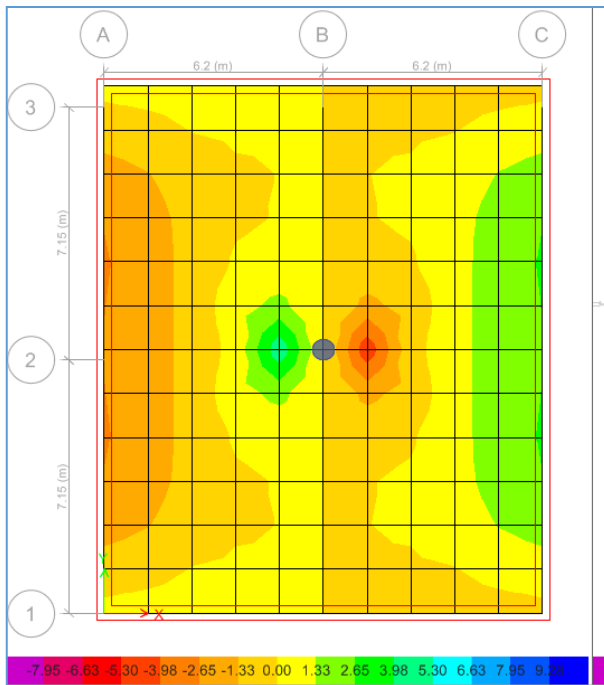


Figura 16. Fuerzas cortantes V13 en la losa maciza.

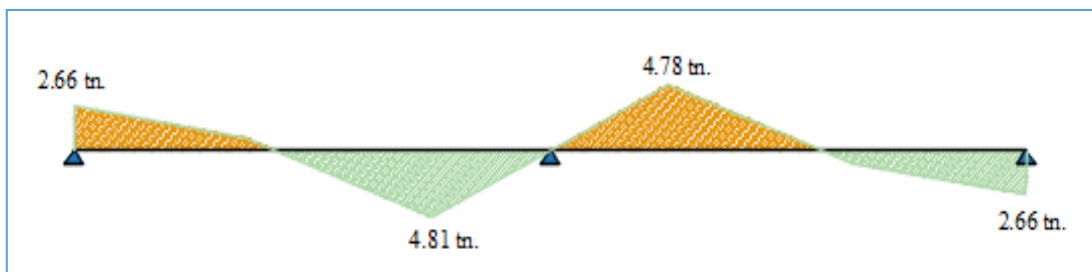


Figura 17. Fuerzas cortantes en el eje B-B.

### Diagrama de fuerzas cortantes V23

A continuación, se muestran los valores para las fuerzas cortantes obtenidos en la losa maciza en las direcciones 2-3 o paralelos al eje Y-Y.



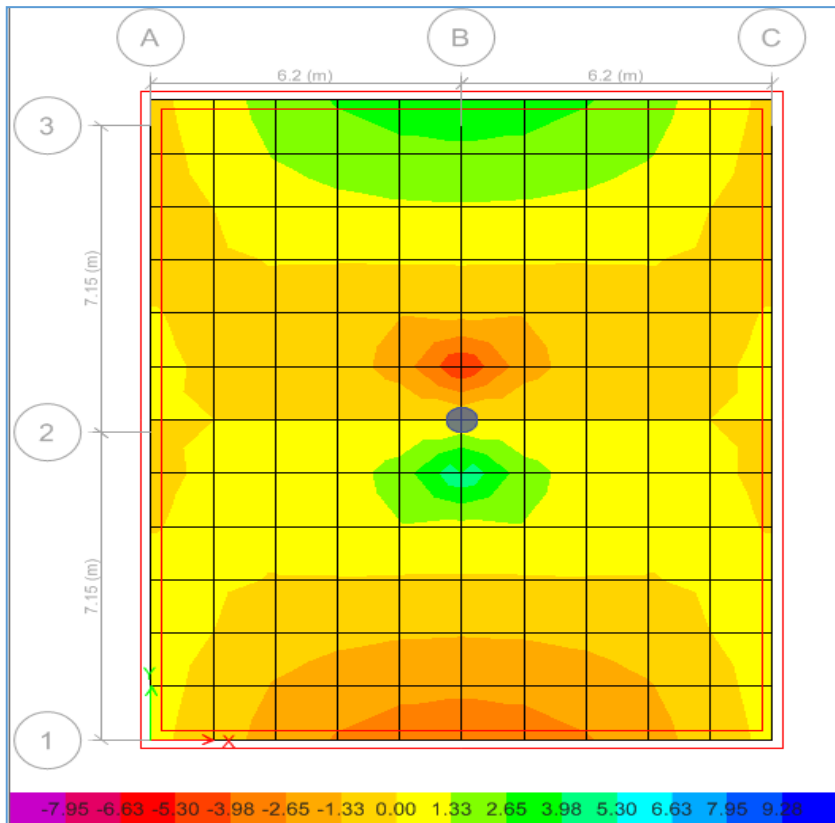


Figura 18. Fuerzas cortantes V23 en la losa maciza.

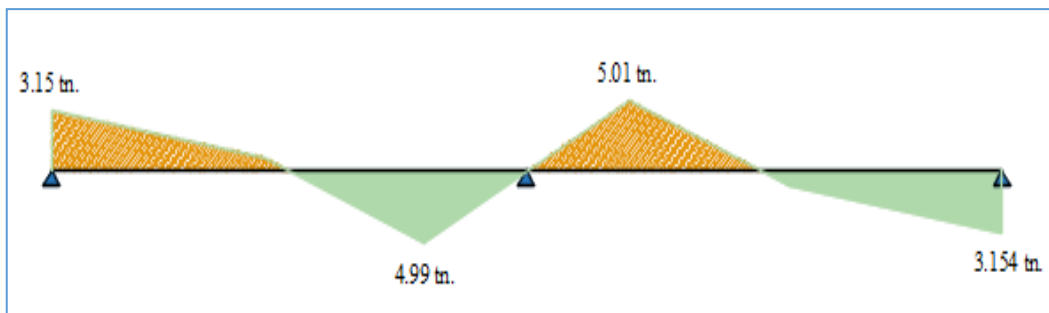


Figura 19. Fuerzas cortantes en el eje B-B.

### Diagrama de momentos flectores M11

A continuación, se muestran los valores para los momentos flectores obtenidos en la losa maciza en las direcciones 1-1 o paralelos al eje X-X.

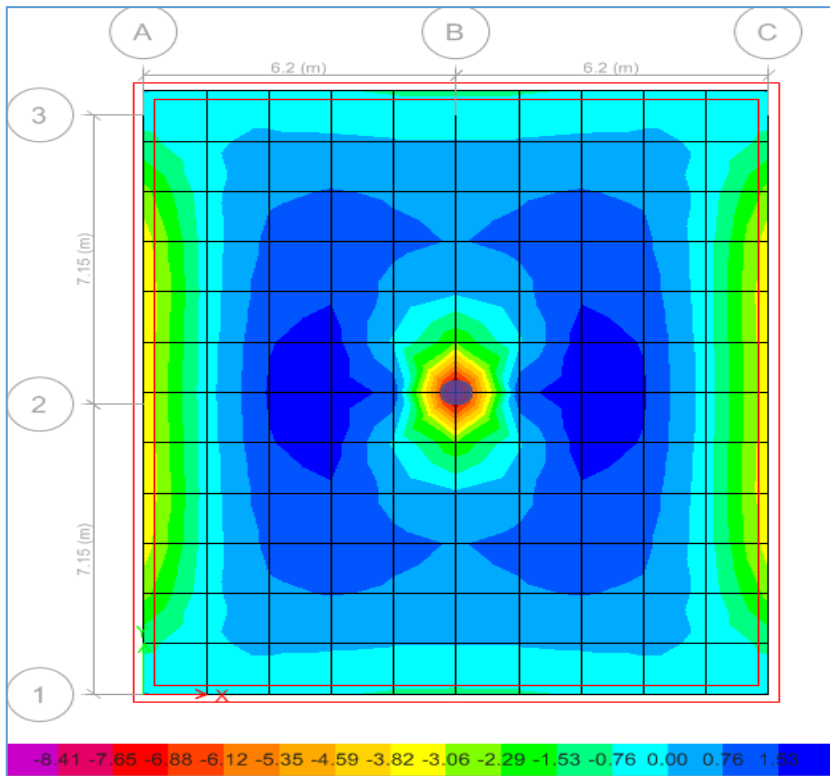


Figura 20. Momento flector  $M_{11}$  en la losa maciza.



Figura 21. Momento flector en el eje B-B.

### Diagrama de momentos flectores $M_{22}$

A continuación, se muestran los valores para los momentos flectores obtenidos en la losa maciza en las direcciones 2-2 o paralelos al eje Y-Y.

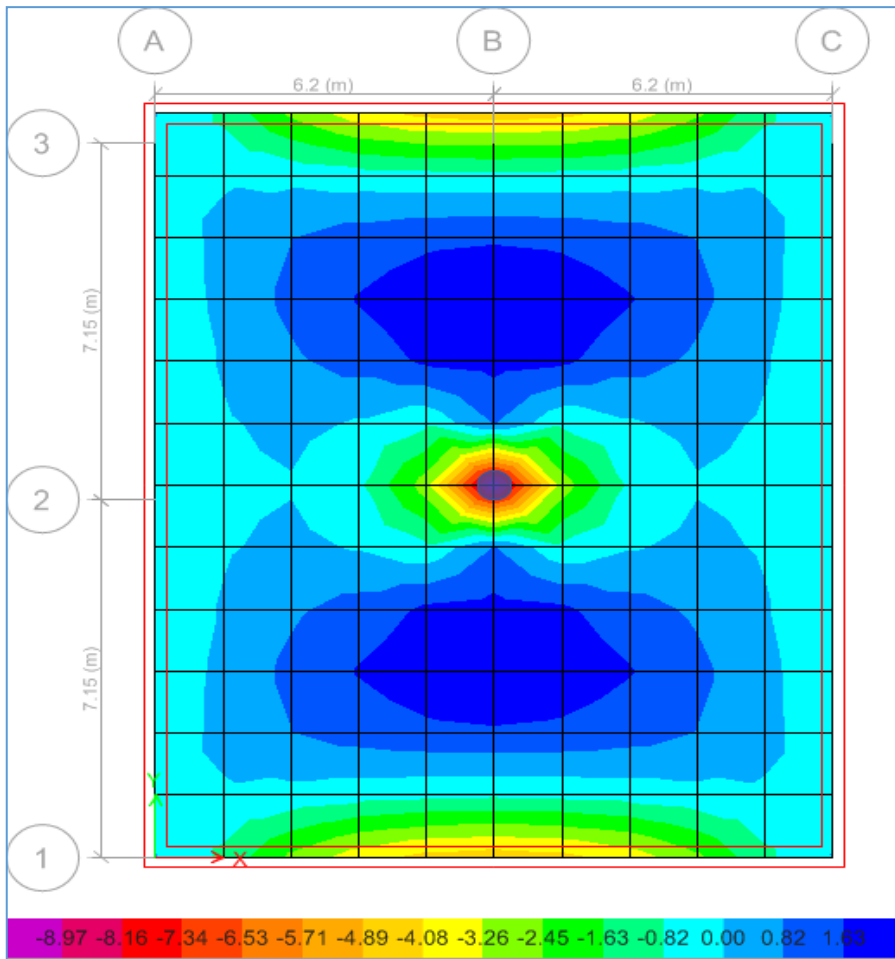


Figura 22. Momento flector M22 en la losa maciza.

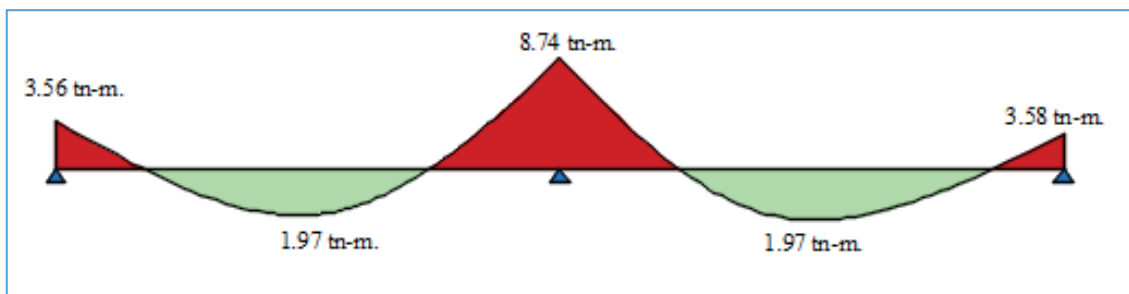


Figura 23. Momento flector en el eje B-B

### Diseño de concreto armado

Verificación de deflexión, se ha realizado de acuerdo al artículo 10 de la norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones; en la que estipula lo siguiente:

“La deflexión límite para techos planos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños por deflexiones excesivas es  $L/180$ ; donde  $L$ , es la luz libre de cara a cara”

De acuerdo a la definición anterior, la deflexión máxima permisible en la estructura estudiada es:

$$D_{m\acute{a}x} = \frac{12}{180} = 0.066 \text{ m} \quad (\text{Ec. 4.2-2})$$

Este valor es mucho mayor, con respecto a lo calculado, por lo que es aceptable.

### **Verificación por cortantes**

La verificación por cortante, se realiza con la finalidad de observar si el espesor propuesto para losa será capaz de soportar las fuerzas actuantes; y se basa en la siguiente fórmula:

$$V_c = 0.53x\sqrt{f'c} \times b \times d \quad (\text{Ec. 4.2-3})$$

Dónde:  $f'c$ , resistencia a la compresión;  $b$ , base;  $d$ , peralte efectivo. En la que debe cumplirse lo siguiente:

$$V_c > \frac{Vu}{\Phi} \quad (\text{Ec. 4.2-4})$$

Dónde  $Vu$ , cortante ultimo;  $\Phi$ : 0.85

## **4.3. Beneficio económico del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa**

### **4.3.1. Metrado de la red de sistema de reciclaje de aguas frises**

El cálculo del costo de la propuesta del sistema de reciclaje de aguas grises es en general muy importante, en tal sentido, se ha determinado en primera instancia el metrado de todo el sistema de reciclaje de aguas grises.

Tabla 40. Metrado del sistema de reciclaje de aguas grises – tanque primario o trampa de grasa.

Item.	Descripción	Ud.	Metrado
<b>1</b>	<b>Sistema de reciclaje de aguas grises</b>		
<b>1.01</b>	<b>Tanque primario o trampa de grasa</b>		
<b>01.01.01</b>	<b>Obras provisionales</b>		
01.01.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m <sup>2</sup>	115.2
01.01.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m <sup>2</sup>	115.2
<b>01.01.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
01.01.02.01	Excavación simple	m <sup>3</sup>	138.24
01.01.02.02	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>	152.06
<b>01.01.03</b>	<b>Obras de concreto armado</b>		
01.01.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	54.08
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m <sup>2</sup>	352
<b>01.01.04</b>	<b>Revoques y revestimientos</b>		
01.01.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m <sup>2</sup>	432
<b>01.01.05</b>	<b>Accesorios</b>		
01.01.05.01	Suministro e instalación de accesorios-tanque primario	Glb	80

Tabla 41. Metrado del sistema de reciclaje de aguas grises – tanque de filtración.

Item.	Descripción	Ud.	Metrado
<b>1.02</b>	<b>Tanque de filtración</b>		
<b>01.02.01</b>	<b>Obras provisionales</b>		
01.02.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m <sup>2</sup>	115.2
01.02.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m <sup>2</sup>	115.2
<b>01.02.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
01.02.02.01	Excavación simple	m <sup>3</sup>	138.24
01.02.02.02	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>	152.06
01.02.02.03	Relleno con material de préstamo	Glb	80
<b>01.02.03</b>	<b>Obras de concreto armado</b>		
01.02.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	54.08
01.02.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m <sup>2</sup>	352
<b>01.02.04</b>	<b>Revoques y revestimientos</b>		
01.02.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m <sup>2</sup>	432
<b>01.02.05</b>	<b>Accesorios</b>		
01.02.05.01	Suministro e instalación de accesorios-tanque de filtración	Glb	80

Tabla 42. Metrado del sistema de reciclaje de aguas grises – humedal artificial.

Item.	Descripción	Ud.	Metrado
1.03	Humedal artificial		
01.03.01	Obras provisionales		
01.03.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m <sup>2</sup>	422.4
01.03.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m <sup>2</sup>	422.4
01.03.02	Movimiento de tierras		
01.03.02.01	Excavación simple	m <sup>3</sup>	506.88
01.03.02.02	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>	557.57
01.03.02.03	Relleno con material de préstamo-humedal	Glb.	80
01.03.03	Accesorios		
01.03.03.01	Suministro e instalación de accesorios-humedal	Glb.	80

Tabla 43. Metrado del sistema de reciclaje de aguas grises – tanque de almacenamiento y conexión del sistema de reciclaje.

Item.	Descripción	Ud.	Metrado
1.04	Tanque de almacenamiento		
01.04.01	Obras provisionales		
01.04.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m <sup>2</sup>	115.2
01.04.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m <sup>2</sup>	115.2
01.04.02	Movimiento de tierras		
01.04.02.01	Excavación simple	m <sup>3</sup>	138.24
01.04.02.02	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>	152.06
01.04.03	Obras de concreto armado		
01.04.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	60.48
01.04.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m <sup>2</sup>	528
01.04.04	Revoques y revestimientos		
01.04.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m <sup>2</sup>	432
01.04.05	Accesorios		
01.04.05.01	Suministro e instalación de accesorios-tanque de almacenamiento	Glb.	80
1.05	Conexión del sistema de reciclaje		
01.05.01	Tubería de PVC - SAL de 2"	m	264

La Tabla 40, Tabla 41,

Tabla 42 y Tabla 43 muestran el resumen del metrado del sistema de tratamiento de aguas grises, la cual se ha dividido en los siguientes componentes: Tanque primario, Tanque de filtración, humedal artificial, tanque de almacenamiento y la conexión a la red de sistema de reciclaje de aguas grises, cabe señalar que la cantidad mostrada es el metrado de la cantidad mínima de

viviendas que deben de aportar al sistema, la cual es el 19.7 % de las viviendas en total.

Tabla 44. Metrado de la red del sistema de reciclaje de aguas grises – obras provisionales, movimiento de tierras y suministro y tendido de tubería U –PVC.

Item	Descripción	Ud.	Metrado
<b>2</b>	<b>Red del sistema de reciclaje de aguas grises</b>		
<b>2.01</b>	<b>Obras provisionales</b>		
02.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m	2,150.86
02.01.02	Cintas plásticas señalización p/límite de seguridad de obra	m	2,150.86
<b>2.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
02.02.01	Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H<=1.25	m	419.39
02.02.02	Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H=1.26 m a H=1.50 m	m	1,112.97
02.02.03	Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H=1.51 m a H=1.70 m	m	618.41
02.02.04	Refine y nivelación de zanja para terreno normal / para toda profundidad.	m	2,150.77
02.02.05	Cama de apoyo c/mat zarandeado	m	129.05
02.02.06	Primer relleno y compactado c/mat zarandeado	m	468.44
02.02.07	Segundo relleno y compactado c/mat zarandeado	m	1,208.67
02.02.08	Relleno con material propio	m <sup>3</sup>	270.56
02.02.09	Eliminación de materiales excedente	m <sup>3</sup>	215.08
<b>2.03</b>	<b>Suministro y tendido de tubería U - PVC</b>		
02.03.01	Sum. E inst. tubería pvc NTP 4422 dn 63 mm	m	2,150.86
02.03.02	Prueba hidráulica	m	2,150.86

Tabla 45. Metrado de la red del sistema de reciclaje de aguas grises – buzones y reservorio.

Item	Descripción	Ud.	Metrado
<b>2.04</b>	<b>Buzones</b>		
<b>02.04.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
02.04.01.01	Excavaciones en terreno normal	m <sup>3</sup>	40.84
02.04.01.02	Refine y perfilado de excavaciones	m <sup>2</sup>	163.36
02.04.01.03	Eliminación de materiales excedente	m <sup>3</sup>	51.05
<b>02.04.02</b>	<b>CONSTRUCCIONES DE BUZONES</b>		
02.04.02.01	Buzón tipo I T-normal a maq. 1.01 a 1.20 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	ud.	20
02.04.02.02	Buzón tipo I T-normal a maq. 1.21 a 1.50 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	ud.	13
02.04.02.03	Buzón tipo I T-normal a maq. 1.51 a 1.70 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	ud.	5
<b>2.05</b>	<b>Reservorio</b>		
<b>02.05.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>		
02.05.01.01	Excavaciones en terreno normal	m <sup>3</sup>	58.81

02.05.01.03	Eliminación de materiales excedente	m <sup>3</sup>	64.7
02.05.02	Obras de concreto armado		
02.05.02.01	Concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	20.27
02.05.02.02	Encofrado y desencofrado normal	m <sup>2</sup>	91.42
02.05.02.03	Acero de refuerzo	kg	2,206.26
02.05.03	Accesorios		
02.05.03.01	Suministro e instalación de accesorios-Reservorio	Glb.	1

En las tablas se muestra el resumen del metrado para la red del sistema de reciclaje de aguas grises, en esta se muestra los componentes que la conforman y la cantidad que demandara realizar la red en toda la urbanización, cabe resaltar que a pesar que el diseño solo considera en un inicio solo un 19.7% de las viviendas, la red tiene la capacidad de ser incrementada hasta el 100% de todas las viviendas.

#### 4.3.2. Costo del sistema de reciclaje de aguas grises

Tabla 46. Costo del sistema de reciclaje de aguas grises – parte I.

Descripción	Ud.	Metrado	Parcial (S/.)
<b>Sistema de reciclaje de aguas grises</b>			<b>163,038.28</b>
Tanque primario o trampa de grasa			36,800.00
Obras provisionales			182.01
Trazo, niveles y replanteo	m <sup>2</sup>	115.2	64.51
Limpieza y desbroce de terreno manual	m <sup>2</sup>	115.2	117.5
Movimiento de tierras			2,277.90
Excavación simple	m <sup>3</sup>	138.24	1,733.53
Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>	152.06	544.37
Obras de concreto armado			25,882.33
Concreto f'c: 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	54.08	14,051.61
Encofrado y desencofrado normal	m <sup>2</sup>	352	11,830.72
Revoques y revestimientos			6,665.76
Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m <sup>2</sup>	432	6,665.76
Accesorios			1,792.00
Suministro e instalación de accesorios-tanque primario	Glb	80	1,792.00

El costo para realizar la construcción del sistema de reciclaje con la cantidad mínima de viviendas para abastecer la demanda en la urbanización Vista



Hermosa se muestra en la Tabla 46, en la que resalta la construcción del tanque de almacenamiento del agua tratada, debido a que de ella los usuarios también podrán hacer uso de dicho recurso, otro aspecto que resalta es la construcción del humedal artificial la cual tiene un valor por unidad de S/ 497.14 (el valor de la tabla anterior es de todo el sistema).

Tabla 47. Costo de la red del sistema de reciclaje de aguas grises.

Descripción	Ud.	Metrado	Parcial (S/.)
<b>Red del sistema de reciclaje de aguas grises</b>			<b>92,181.25</b>
<b>Obras provisionales</b>			<b>4,817.93</b>
Trazo, niveles y replanteo	m	2,150.86	2,774.61
Cintas plásticas señalización p/límite de seguridad de obra	m	2,150.86	2,043.32
<b>Movimiento de tierras</b>			<b>37,761.47</b>
Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H<=1.25	m	419.39	1,178.49
Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H=1.26 m a H=1.50 m	ml	1,112.97	3,639.41
Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H=1.51 m a H=1.70 m	ml	618.41	2,436.54
Refine y nivelación de zanja para terreno normal / para toda profundidad.	ml	2,150.77	3,892.89
Cama de apoyo c/mat zarandeado	ml	129.05	4,523.20
Primer relleno y compactado c/mat zarandeado	ml	468.44	9,181.42
Segundo relleno y compactado c/mat zarandeado	ml	1,208.67	6,720.21
Relleno con material propio	m3	270.56	5,419.32
Eliminación de materiales excedente	m3	215.08	769.99
<b>Suministro y tendido de tubería U -PVC</b>			<b>9,033.61</b>
Sum. E inst. tubería pvc NTP 4422 dn 63 mm	ml	2,150.86	7,850.64
Prueba hidráulica	ml	2,150.86	1,182.97
<b>Buzones</b>			<b>21,093.97</b>
<b>Movimiento de tierras</b>			<b>1,207.44</b>
Excavaciones en terreno normal	m3	40.84	871.12
Refine y perfilado de excavaciones	m2	163.36	153.56
Eliminación de materiales excedente	m3	51.05	182.76
<b>Construcciones de buzones</b>			<b>19,886.53</b>
Buzón tipo I T-normal a maq. 1.01 a 1.20 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	und	20	8,816.80
Buzón tipo I T-normal a maq. 1.21 a 1.50 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	und	13	7,547.28
Buzón tipo I T-normal a maq. 1.51 a 1.70 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	und	5	3,522.45
<b>Reservorio</b>			<b>19,474.27</b>

<b>Movimiento de tierras</b>			<b>1,486.05</b>
Excavaciones en terreno normal	m3	58.81	1,254.42
Eliminación de materiales excedente	m3	64.7	231.63
<b>Obras de concreto armado</b>			<b>17,892.49</b>
Concreto f'c: 210 kg/cm2	m3	20.27	5,266.75
Encofrado y desencofrado normal	m2	91.42	3,072.63
Acero de refuerzo	kg	2,206.26	9,553.11
<b>Accesorios</b>			<b>95.73</b>
Suministro e instalación de accesorios-Reservorio	glb	1	95.73
Costo directo			92,181.25
IGV (18%)			16,592.63

La parte final de todo el sistema consiste en la construcción de la red del sistema que pueda llevar el agua tratada a puntos de almacenamiento y así satisfacer la demanda de agua no potable en toda la urbanización, el costo de la creación de toda la red es de S/. 108 773.88 tal como lo muestra la tabla anterior.

Tabla 48. Costo de la instalación del sistema de reciclaje de aguas grises por vivienda.

Descripción	Parcial (S/.)	P /viv. (S/.)
Tanque primario o trampa de grasa	36,800.00	460.00
Tanque de filtración	41,669.60	520.87
Humedal artificial	39,770.97	497.137
Tanque de almacenamiento	42,735.87	534.198
Conexión del sistema de reciclaje	2,061.84	25.773
Costo Directo	163,038.28	2,037.98
IGV (18%)	29346.89	366.836
Total	192,385.17	2,404.81

La tabla mostrada indica el precio por cada vivienda el cual asciende a la suma de S/. 2'404.81, representando mayor costo el tanque de almacenamiento del agua tratada, debido a los detalles que presentan (ver planos); a este valor se le agrega el costo por la red la cual asciende a S/108 773.88 y que dividido en la cantidad mínima de viviendas resulta un valor de S/1 359.67; lo que en consecuencia da un costo total por vivienda de S/ 3 764.49.

### 4.3.3. Beneficio de la instalación del sistema de a aguas grises

El beneficio de la implementación de este sistema se muestra en los siguientes cuadros:

Tabla 49. Costo del consumo de agua al instalar el sistema de tratamiento de aguas grises.

	Costo m <sup>3</sup> de agua (mes)	Costo m <sup>3</sup> de agua	m <sup>3</sup> de agua usada	Cantidad de agua gris producida	Ahorro por agua gris	Pago con implementación del tratamiento
Actual (mes)	S/. 70.00	S/. 4.67	20	10.72	S/. 50.03	S/. 19.97

La Tabla 49 muestra cuanto se podría pagar por el consumo del agua cuando se instale el sistema propuesto, este valor asciende a S/ 19.97 por mes, el cual representa un ahorro de hasta 71.5% por mes lo que hace que sea factible su uso.

Tabla 50. Costo del consumo de agua al instalar el sistema de tratamiento de aguas grises.

Costo Beneficio				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Sin tratamiento (Actual)	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 840.00
Con tratamiento (Actual)	S/. 277.20	S/. 277.20	S/. 277.20	S/. 277.20
	Año 5	Año 6	Año 7	Total
Sin tratamiento (Actual)	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 840.00	S/. 5,880.00
Con tratamiento (Actual)	S/. 277.20	S/. 277.20	S/. 277.20	S/. 1,940.40
Diferencia				S/. 3,939.60

La tabla anterior muestra el costo/beneficio de la instalación del proyecto, en donde destaca que para recuperar la inversión total del proyecto se necesita 7 años; mientras que la inversión para la construcción del sistema de aguas grises sin sus redes se da en 4.5 años, en ambo situaciones se considera el peor de los casos, es decir, sin contar con financiamiento externo del proyecto.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Características de las aguas grises en la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca 2017**

Los parámetros mínimos, características de las aguas grises de la urbanización Vista Hermosa presenta: La turbidez, Coliformes fecales y Potencial de hidrógenos, dichos parámetros según los valores obtenidos según la demanda bioquímica de oxígeno es 927 mg/L y la demanda química de oxígeno es 609 mg/L; dicho valores indican contaminación en el agua el cual coincide según los límites máximos permisibles (LMP) para efluentes de PTAR, de esta manera se acepta y confirma la hipótesis planteada “Las características físico, químico y bacteriológico de las aguas grises que se producen en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017 no cumplen con los límites máximos permisibles” tal como se menciona en la investigación de Quiroz (2009).

## **5.2. Modelamiento hidráulico y estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa, Huamancaca - Chupaca**

Los componentes del diseño del sistema de reciclaje en la urbanización son: Tanque de tratamiento primario o trampa de grasas, el cual tiene la función de separar lo sólidos y las grasas mediante gravedad y densidad respectivamente, permitiendo solo el paso del agua al siguiente componente. Tanque de filtro, el cual es el lugar compuestas por gravas de distintas gradaciones y cuya función es permitir la filtración y separación de jabones y otros elementos que haya logrado pasar el primer tanque. Humedal artificial, componente convencional para simular los procesos biológicos que se dan en la naturaleza y en los filtros por goteo para asegurar la calidad del efluente en reducción de DBO<sub>5</sub> con ayuda de plantas acuáticas esto y otros datos, aceptan la hipótesis “ Los componentes del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca 2017 contará con un tanque cisterna, sistema de dosificador del coagulante, estanque clarificador, sistema de bombeo, filtros, almacenamiento y desinfección; siendo un sistema integrado”, esto se puede confirmar en la investigaciones similares realizadas por Arana (2004), Quiroz (2009) y Franco (2007).

## **5.3. Beneficio económico del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa**

El costo estimado de la implementación solo del sistema de reciclaje de aguas grises es de S/.192 385.17 soles, mientras que la creación de las redes que unan todos los contribuyentes a un reservorio de 7 m<sup>3</sup> y 25 m<sup>3</sup> tiene un valor de S/ 108 773.88 soles haciendo un costo total de S/ 301 159.05 soles. El costo por

vivienda solo del sistema de tratamiento es de S/. 2 404.81 soles (ver La parte final de todo el sistema consiste en la construcción de la red del sistema que pueda llevar el agua tratada a puntos de almacenamiento y así satisfacer la demanda de agua no potable en toda la urbanización, el costo de la creación de toda la red es de S/. 108 773.88 tal como lo muestra la tabla anterior.

Tabla 48), a este valor se debe agregar el costo unitario de la red de reciclaje de aguas grises el cual es de S/. 1 359.67, El porcentaje de ahorro calculado difiere con Espinal, Ocampo y Rojas (2014), quienes estiman un ahorro de hasta un 50 % del costo económico, esto se debe a que ellos estiman su consumo en una zona en la cual la tarifa por metro cubico de agua es mucho menor; esto significa la aceptación de la hipótesis planteada, el beneficio del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa - Huamancaca – Chupaca 2017 se enmarca en lo económico, además de eficiente y ser amigable al medioambiente. Esto se confirma en la investigación tesis de Espinal, Ocampo y Rojas (2014).

## CONCLUSIONES

1. Se ha propuesto un sistema de reciclaje de aguas grises en la urbanización Vista Hermosa correspondiendo el sistema de dos barriles más humedal artificial, asegurando la calidad, cantidad y beneficio económico a largo plazo.
2. La producción de agua gris en la zona de estudio es de  $0.91 \text{ m}^3/\text{día}$  por vivienda, lo que representa un 53.6 % de la dotación ; asimismo el potencial de hidrogeno es de 7.2 y los sólidos en suspensión es de 352 mg/L, el número más probable de coliformes totales por cada 100 ml es de 43 , el número más probable de coliformes Fecales por cada 100 ml es menor a 3, con una demanda química de oxígeno de 927 mg/L y una demanda bioquímica de oxígeno de 609 mg/L, lo que indica contaminación alta y que no es apta como efluente sin antes de recibir tratamiento. El tratamiento de estas aguas mediante el sistema propuesto asegura la calidad del agua efluente, tal lo demuestra la reducción de la demanda bioquímica de oxígeno de 927 mg/L a 45 mg/L después del tratamiento en un modelo a escala.
3. El modelamiento hidráulico y estructural trajo consigo que el sistema propuesto cuente con: El tanque de tratamiento primario, el tanque de

filtración, el humedal artificial , el tanque de almacenamiento y la red de reciclaje de aguas grises, cuyas dimensiones fueron calculadas con la finalidad de asegurar un comportamiento hidráulico adecuado y mediante el humedal artificial asegurar la reducción del DBO en la que la plantas acuáticas (como la lentejita de agua) contribuye a la reducción de contaminantes a través de procesos aerobios de degradación; asimismo, se diseñó un reservorio sumergido de concreto armado.

4. El costo por la implementación del sistema propuesto es de S/ 301 159.05 soles, la que se distribuye en costo del sistema de tratamiento de aguas grises (por un monto de S/.192 385.17 soles) y el costo de las redes del sistema de tratamiento de aguas grises (por un monto de S/.108 773.88). El costo sólo del sistema de reciclaje de aguas grises por vivienda es de S/2 404.81 soles, valor que es recuperable en 4.5 años por los habitantes de la urbanización Vista Hermosa, ya que actualmente pagan una tarifa de agua elevada debido a que es obtenida por bombeo, limitando su cantidad y elevando su costo.



## **RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere implementar tecnologías sostenibles ambientalmente para la asegurar el recurso hídrico y la debida distribución del mismo.
2. La calidad del agua analizada en esta investigación se limita a la urbanización Vista Hermosa, por lo que para posteriores estudios se recomienda realizar un estudio de las aguas grises en la zona de investigación que se elija, ya que, esta puede cambiar dependiendo del contenido de elementos fisicoquímicos presentes en la zona de investigación.
3. Se recomienda utilizar la metodología aplicada en esta investigación para el diseño del sistema de tratamiento de aguas grises y para su red por ser de fácil comprensión y aplicable a otras zonas de estudio.
4. El estudio muestra que el uso del humedal artificial como parte complementaria o facultativa en el tratamiento de aguas grises es factible, sin embargo, en la actualidad existen otras maneras de tratamiento que las garantizan, por lo que se sugiere aplicarla a posteriores investigaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SERVINDI (2016). Comunicación intercultural para un mundo más humano y diverso. Obtenido de: <https://www.servindi.org/>
2. OEFA (2014). Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Obtenido de: <https://www.oefa.gob.pe/>
3. Quiroz, P. (2009). Planta de tratamiento de aguas residuales para riego en la Universidad Mayor de San Marcos. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
4. Arana, E. (2004). Utilización de aguas residuales tratadas como alternativa de riego de parques y jardines en el distrito de Jesús María. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
5. Mendez, V. F., & Feliciano, O. (2010). Propuesta de un modelo socioeconómico de decisión de uso de aguas residuales tratadas en sustitución de agua limpia para áreas verdes. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
6. Franco, M. (2007). Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile. Santiago, Chile: Universidad de Chile.

7. Espinal, C., Ocampo, D., & Rojas, J. (2014). Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
8. Soriano, A. (2012). Reutilización de aguas grises y vertido de aceites usados en la red de evacuación. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.
9. Hinostroza, R. (2014). Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
10. Mogrovejo, R. J. (2014). Desarrollo: Enfoque y Dimensiones. España: Universidad del País Vasco.
11. Fernández, F. (2004). Filosofía de la sostenibilidad. España.
12. Holling, J. (1986). The resilience of terrestrial ecosystems: Local surprise and global change. Cambridge: Cambridge University Press.
13. Dextre, O. (2014). Tecnologías Limpia para producción Limpia. Lima: TECH.
14. O'Connor, J. y. (1998). Introducción al pensamiento sistémico. Barcelona: Urano.
15. Coppco, J. (2010). Teoría del caos y método científico. Argentina: Facultad de ciencias veterinarias UNNE-Argentina.
16. Galdos, G. (23 de Abril de 2005). Pensamiento Sistémico. Diario El comercio, pág. 3.
17. Llagas W y Guadalupe E. (2006). Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

18. DIGESA (2010). Reglamento de calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA). Lima – Perú.
19. Ley 28611 (2005). Ley general del Ambiente. Lima – Perú.
20. Del Cid, Sandoval , R., & Sandoval , F. (2007). Investigación. fundamentos y metodología. México: Pearson Educación.
21. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima - Perú.
22. OMS. (2005). Reglamento Sanitario Internacional. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
23. Ministerio del Ambiente (2010). Límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales. Lima - Perú.
24. Xarxa Ambiental. (2013). Listado de tecnologías limpias. Valencia: Instituto Tecnológico de la Construcción.
25. Allen, L. (2015). Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior. California: Greywater Action.
26. Lauder, R. (2017). RWL Water. Obtenido de <https://www.rwlwater.com/reciclaje-agua/?lang=es>
27. Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
28. Villón, M. (2007). Hidráulica de canales. Lima: Editorial Villón.

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál será la propuesta del sistema de reciclaje de aguas grises como medida de recuperación de agua en la urbanización Vista Hermosa Huamancaca Chupaca 2017?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Qué características poseen las aguas grises producidas en la urbanización Vista Hermosa? b) ¿Cuál es el modelamiento hidráulico y estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa? c) ¿Cuál es el beneficio económico del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Proponer un sistema de reciclaje de aguas grises como medida de recuperación de agua en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> a) Determinar las características de las aguas grises en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017. b) Determinar el modelamiento hidráulico y estructural del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017. c) Estimar el beneficio económico del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La propuesta del sistema de reciclaje de aguas grises de dos barriles más humedal artificial será una medida eficiente en la recuperación del agua en la urbanización Vista Hermosa – Huamancaca – Chupaca 2017.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> a) Las características físico, químico y bacteriológico de las aguas grises que se producen en la urbanización Vista Hermosa no cumplen con los límites máximos permisibles. b) El modelamiento hidráulico del sistema de reciclaje de aguas grises, está de acuerdo con la Norma OS.070 y el modelamiento estructural en función de la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones. c) El beneficio del sistema de reciclaje de aguas grises para la urbanización Vista Hermosa se enmarca en lo económico.</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Aguas grises</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Sistema de reciclaje.</p>	<p>- Cantidad de aguas grises.</p> <p>- Calidad de aguas grises.</p> <p>- Área.</p> <p>- Costo.</p>	<p>- Volumen de aguas grises.</p> <p>- Aceites y grasas, coliformes termotolerantes, demanda química de oxígeno, pH, sólidos totales en suspensión y temperatura.</p> <p>- Área.</p> <p>- Costo.</p>	<p><b>Método:</b> Método científico.</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño:</b> Cuasiexperimental.</p> <p><b>Población:</b> Corresponde a las urbanizaciones existentes en el distrito de Huamancaca, provincia de Chupaca y región Junín.</p> <p><b>Muestra:</b> De acuerdo al método no probabilístico intencional, corresponde a la urbanización Vista Hermosa, siendo identificada y analizada en su totalidad.</p>

**ANEXO N° 02: LOTES Y MANZANAS**



Tabla 51. Área de lotes en la Mz. A, B, C y D.

Mz. A		Mz. B		Mz. C		Mz. D	
Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )
1	169.46	1	186.9	1	200	1	181.08
2	172.37	2	189.81	2	200	2	179.43
3	175.28	3	192.72	3	200	3	177.78
4	178.19	4	195.63	4	200	4	176.12
5	181.1	5	198.54	5	200	5	190
6	190	6	190	6	200	6	190
7	190	7	190	7	200	7	190
8	190	8	190	8	200	8	190
9	190	9	190	9	200	9	190
10	190	10	190	10	200	10	190
11	190	11	190	11	200	11	190
12	190	12	190	12	200	12	190
13	190	13	190	13	200	13	190
14	190	14	190	14	200	14	190
15	185	15	190	15	200	15	190
16	185	16	185	16	200	16	190
17	185	17	185	17	200	Total 16	2994.41
18	185	18	185	18	200		
19	185	19	185	19	200		
Total 19	3511.4	Total 19	3603.6	20	200		
				21	200		
				22	200		
				Total 22	4400		

Tabla 52. Área de lotes en la Mz. E, F, G y H.

Mz. E		Mz. F		Mz. G		Mz. H	
Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )
1	181.08	1	200	1	200	1	200
2	179.43	2	200	2	200	2	200
3	177.78	3	200	3	200	3	200
4	176.12	4	200	4	200	4	200
5	190	5	200	5	200	5	200
6	190	6	200	6	200	6	200
7	190	7	200	7	200	7	200
8	190	8	200	8	200	8	200
9	190	9	200	9	200	9	200
10	190	10	200	10	200	10	200
11	190	11	200	11	200	11	200
12	190	12	200	12	200	12	200
13	190	13	200	13	200	13	200
14	190	14	200	14	200	14	200
15	190	15	200	15	200	15	200
16	190	16	200	16	200	16	200

<u>Total 16</u>	<u>2994.41</u>	17	200	17	200	17	200
		18	200	18	200	18	200
		19	200	19	200	19	200
		20	200	20	200	20	200
		21	200	21	200	21	200
		22	200	22	200	22	200
		<u>Total 22</u>	<u>4400</u>	<u>Total 22</u>	<u>4400</u>	<u>Total 22</u>	<u>4400</u>

Tabla 53. Área de lotes en la Mz. I, J, K y L.

Mz. I		Mz. J		Mz. K		Mz. L	
Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )
1	200	1	185	1	1080	1	185
2	200	2	185	2	2680	2	185
3	200	3	185	<u>Total 2</u>	<u>3760</u>	3	185
4	200	4	185			4	185
5	200	5	190			5	190
6	200	6	190			6	190
7	200	7	190			7	190
8	200	8	190			8	190
9	200	9	190			9	190
10	200	10	190			10	190
11	200	11	190			11	190
12	200	12	190			12	190
13	200	13	190			13	190
14	200	14	190			14	190
15	200	15	190			15	190
16	200	16	190			16	190
<u>Total 16</u>	<u>3200</u>	17	185			17	185
		18	185			18	185
		19	185			19	185
		20	185			20	185
		<u>Total 20</u>	<u>3760</u>			<u>Total 20</u>	<u>3760</u>

Tabla 54. Área de lotes en la Mz. M, N, O y P.

Mz. M		Mz. N		Mz. O		Mz. P	
Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )
1	185	1	185	1	185	1	185
2	185	2	185	2	185	2	185
3	185	3	185	3	185	3	238.38
4	185	4	185	4	185	4	190
5	190	5	190	5	190	5	190
6	190	6	190	6	190	6	188.99
7	190	7	190	7	190	7	190

8	190	8	190	8	190	8	190
9	190	9	190	9	190	9	190
10	190	10	190	10	190	10	190
11	190	11	190	11	190	11	190
12	190	12	190	12	190	12	190
13	190	13	190	13	190	13	190
14	190	14	190	14	190	14	190
15	190	15	190	15	190	15	185
16	190	16	190	16	190	16	185
17	185	17	185	17	185	17	185
18	185	18	185	18	185	18	185
19	185	19	185	19	185	<u>Total 18 3437.37</u>	
20	185	20	185	20	185		
<u>Total 20 3760</u>		<u>Total 20 3760</u>		<u>Total 20 3760</u>			

Tabla 55. Área de lotes en la Mz. Q, R, S y T.

Mz. Q		Mz. R		Mz. S		Mz. T	
Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )
1	198.69	1	200	1	200	1	200
2	185	2	200	2	200	2	200
3	200	3	200	3	200	3	200
4	220.21	4	200	4	200	4	200
5	200	5	200	5	200	5	200
6	194.86	6	200	6	200	6	200
7	200	7	200	7	200	7	200
8	251.36	8	200	8	200	8	200
9	212.5	9	200	9	200	9	200
10	215.58	10	200	10	200	10	200
11	212.5	11	200	11	200	11	200
12	256.41	12	200	12	200	12	200
13	212.5	13	200	13	200	13	200
14	297.23	14	200	14	200	14	200
<u>Total 14 3056.84</u>		15	200	15	200	15	200
		16	200	16	200	16	200
		17	200	17	200	17	200
		18	200	18	200	18	200
		19	200	19	200	19	200
		20	200	20	200	20	200
		21	200	21	200	21	200
		22	200	22	200	22	200
		<u>Total 22 4400</u>		<u>Total 22 4400</u>		<u>Total 22 4400</u>	

Tabla 56. Área de lotes en la Mz. U, V, W y X.

Mz. U		Mz. V		Mz. W		Mz. X	
Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )
1	1080	1	180	1	180	1	183.24
<u>Total 1 1080</u>		2	216	2	216	2	217.12
		3	216	3	216	3	217.1
		4	216	4	216	4	217.09
		5	216	5	216	5	217.08
		6	216	6	216	6	217.06

7	216	7	216	7	217.05
8	180	8	180	8	183.18
9	180	9	180	9	180.35
10	180	10	180	10	180.1
11	180	11	180	11	180.27
12	180	12	180	12	180.15
<u>Total 12</u>	<u>2376</u>	13	178.66	13	198.56
		14	178.66	<u>Total 12</u>	<u>2588.35</u>
		15	180.95		
		16	178		
		17	177.74		
		18	180.87		
		19	180.68		
		20	178.79		
		<u>Total 20</u>	<u>3810.35</u>		

Tabla 57. Área de lotes en la Mz. Y y Z.

Mz. Y		Mz. Z	
Lote	Área (m <sup>2</sup> )	Lote	Área (m <sup>2</sup> )
1	179.74	1	179.74
2	216.06	<u>Total 1</u>	<u>179.74</u>
3	179.76		
4	179.7		
<u>Total 4</u>	<u>755.26</u>		

**ANEXO N° 03: CERTIFICADO DE ENSAYOS**



REPORTE DE ANÁLISIS  
BACTERIOLÓGICO DE AGUA

SOLICITANTE : TORRES BERROCAL JEAN CARLOS

TESIS : "PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS  
GRISAS EN LA URBANIZACION VISTA HERMOSA  
HUAMANCACA, CHUPACA-2017"

MUESTRAS : Aguas grises-tratadas	N° DE REFERENCIA : 68-2017
URBANIZACION : Vista Hermosa	FECHA DE MUESTREO : 05/09/2017
DISTRITO : Huamancaca	FECHA DE ANALISIS : 05/09/2017
PROVINCIA : Chupaca	MUESTREADOR : Torres Berrocal Jean
REGION : Junín	


METODO: TUBOS MÚLTIPLES (NMP)

MEDIOS DE CULTIVO:

- SUSTRATO CROMOGENICO X-GAL (COLIFORMES TOTALES)
- SUSTRATO FLUOROGENICO MUG (E. COLI)

MUESTRAS	N° COLIFORMES TOTALES NMP/100mL 24 Hrs/37°C	N° COLIF. FECALES (E.COLI) NMP/100 mL 24 Hrs/37°C
Aguas grises	43	< 3
Aguas grises tratadas	< 3	< 3

Huancayo, 11 de setiembre del 2017

  
Dr. Demetrio Salazar Mauricio  
Responsable del LAQ



**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE : TORRES BERROCAL JEAN CARLOS**

**TESIS : "PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACION VISTA HERMOSA HUAMANCACA, CHUPACA-2017"**

MUESTRAS : Aguas grises-tratadas	Nº DE REFERENCIA : 67-2017
URBANIZACION : Vista Hermosa	FECHA DE MUESTREO : 05/09/2017
DISTRITO : Huamancaca	FECHA DE ANÁLISIS : 05/09/2017
PROVINCIA : Chupaca	MUESTREADOR : Torres Berrocal Jean
REGIÓN : Junín	

**METODOS NORMALIZADOS PARA ANALISIS DE AGUA POTABLE Y RESIDUAL, APHA, AWWA, WPCF**

**ANALISIS FISICOQUÍMICO:**

ENSAYOS	METODOS	RESULTADOS	
		Aguas grises	Aguas grises tratadas
Potencial de Hidrógeno	MS-4500- H <sup>+</sup> - B-Electrométrico	7,2	7,5
Sólidos suspendidos totales	MS-2540- D- Secado a 103°C-105°C	352,0 mg/L	139,0 mg/L

**ANALISIS INDICADORES DE CONTAMINACION BIOQUÍMICA Y QUÍMICA:**

ENSAYOS	METODOS	RESULTADOS	
		Aguas grises	Aguas grises tratadas
Demanda Química de Oxígeno	MS-5220-D- Reflujo Cerrado Colorimetro	927,0 mg/L	57,0 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno	MS-5210-B- ROB 5 días	609,0 mg/L	41,0 mg/L

Huancayo, 11 de setiembre del 2017



**Dr. Demetrio Salazar Mauricio**  
Responsable del LAQ

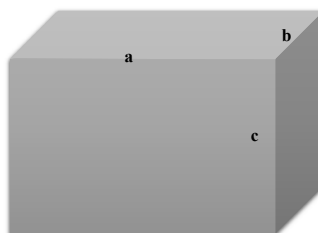
## **ANEXO N° 04: DISEÑOS**



**DISEÑO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES**

**1. Datos**

Dotación:	0.91	m <sup>3</sup> /día
Dotación:	0.010532407	l/s
Volumen:	910	l/día



**2. Dimensiones del tanque almacenador**

Item	Valor	Unidad
$V = a * b * c$		
Borde libre:	0.2	m
a:	1	m
b:	1	m
c:	0.9	m
Volumen:	1.1	m <sup>3</sup>

Q:	1.05324E-05	m <sup>3</sup> /s
Ruosidad:	0.014	
y/D:	0.1	
n:	0.0469	Factor de tabla de Villón
m:	0.0635	Factor de tabla de Villón
S:	0.01	m/m
D:	4.08	cm 2 PULGADAS

**3. Diseño de tratamiento de aguas grises**

**3.1. Requerimiento de entrada**

Q:	0.91	m <sup>3</sup> /día
Q:	32.13634697	pies <sup>3</sup> /día
DBO:	1.21	Lb/día
y:	1	m
T:	18	°C
Salida DBO:	45	mg/L

Tiempo de retención (d)	Reducción de DBO (%)
1	50
2.5	60
5	70

**3.2. Determinación de la concentración del DBO5 a la entrada de humedal**

Carga orgánica DBO = $Q \times C_e$		
Ce:	0.03765207	lb/pie3
Ce:	603.0581515	mg/L

**3.3. Tiempo de retención**

Cálculo del tiempo de retención		
$t = \frac{\ln C_e - \ln C_s + \ln A}{0.7 K_T (A_v)^{1.75}}$		
Av:	15.7	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> recomienda autor
A:	0.85	Varía 0.70-0.85 llagas y guadalupe
$K_T = K_{20} (1.06)^{T-20}$		
KT:	0.00507298	constante de temperatura
t:	<b>5.532565958</b>	días

Temperatura (°C)	Tiempo de retención (d)	Reducción de DBO (%)
10	5	0-10
10-15	4-5	30-40
15-20	2-3	40-50
20-25	1-2	40-60
25-30	1-2	60-80

k20= 0.0057 recomienda autor  
t: tiempo de retención

y=profundidad media del sistema  
Ce=Concentración de DBO5 entrada del humedal según laboratorio  
n=porosidad media del sistema  
Cs=Concentración de DBO5 salida 0.70-0.85 Recomienda autor  
Q=Caudal Promedio del Sistema  
As= area de humedal artificial

**3.4. Cálculo del área del humedal**

Estimación del área del humedal artificial		
$A_s = \frac{Q(\ln(C_e) - \ln(C_s) + \ln(A))}{K_T (y)(n)}$		
n:	0.95	
As:	<b>5.299615813</b>	m <sup>2</sup> As= area de humedal artificial

**3.4. Dimensionamiento del humedal**

L:W=4:1		
W:	1.151044722	m
W (asumido):	1.2	m
L:	4.4	m
At:	<b>5.28</b>	m <sup>2</sup>

4.8

area del sist de tratamiento de aguas residuales

**4. Cálculo del caudal de salida del humedal**

**4.1 Precipitación media**

Precipitación	(mm)
ENE	158.64
FEB	156.74
MAR	98.48
ABR	53.90
MAY	18.18
JUN	7.39
JUL	9.86
AGO	17.99
SET	45.51
OCT	78.04
NOV	80.98
DIC	133.10
Total	858.81

4.2 Cálculo de la temperatura media			
MES	Temperatura		
	Máxima	Mínima	Promedio
Enero	19.47	6.85	13.16
Febrero	18.84	7.28	13.06
Marzo	18.7	6.92	12.81
Abril	19.74	5.01	12.375
Mayo	20.5	2.53	11.515
Junio	19.99	1.1	10.545
Julio	19.67	0.71	10.19
Agosto	20.1	2.4	11.25
Septiembre	20.65	4.49	12.57
Octubre	20.56	6.03	13.295
Noviembre	21.21	5.56	13.385
Diciembre	20.01	6.66	13.335
Promedio	19.95	4.63	12.29

4.3. Evapotranspiración

Cálculo de la evapotranspiración en el humedal artificial		
$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{T^2}}}$ $L = 300 + 25t + 0.05t^3$		
P:	858.81	mm/año
L:	700.11	
ETR:	553.81	mm/año
3.1 Volumen producido		
ETR :	1.517287301	mm/día
Volumen evaporado:	0.008011277	m <sup>3</sup> /día
Volumen salida:	0.901988723	m <sup>3</sup> /día

presipitacion anual  
 $L=300+25t+0.05t^3$   
 $t$ =temperatura promedio

5. Cálculo del caudal aportado a la red principal

V demandado:	0.51	m <sup>3</sup> /día
V aporte:	0.391988723	m <sup>3</sup> /día
	0.005	lps

Demanda por vivienda y aporte al sistema de aguas grises			
Aplicación	Demanda Estimada	Cantidad	Demanda (L)
Recarga de cisterna de inodoro	18 L/persona/día	5	90
Riego de jardines	6 L/m2/día	10	60
Lavado de suelos	80 L		80
Baldeo de pavimentos	3 L/m2	10	30
Lavado de vehículos	250 L	1	250
Total			510
V aporte al sistema (m <sup>3</sup> /día):			0.391988723

6. Volumen demandado por la urbanización

Demanda de aguas de grises		
Areas Verdes	10806.03	m <sup>2</sup>
Vehiculos:	20	und.
Pisos:	1000	m <sup>2</sup>
Demanda (areas verdes)	21.61206	m <sup>3</sup> /día
Demanda (vehiculos)	5	m <sup>3</sup> /día
Demanda (pistas)	5	m <sup>3</sup> /día
Total:	31.61	m <sup>3</sup> /día

Cálculo de viviendas aportantes		
Viv. Aportante:	80.645	Vivendas
Viv./Manzana	4.000	Viviendas/manzana
Volumen Total	32.9	

Dimensionamiento de los reservorios		
Reservorio 1:	25.2	m <sup>3</sup>
Asumido	25	m <sup>3</sup>
Reservorio 2:	7.93	m <sup>3</sup>
Asumido	7	m <sup>3</sup>

**CALCULO HIDRÁULICO DE REDES AGUAS GRISAS TRATADAS - RED I**

TRAMO		TRAMO CONTRIBUYENTE					GASTO (l/s)			COTA DEL TAPA (m.s.n.m)		LIMITE MIN. DE PROF. DEL COLECTOR		COTA DE SOLERA DEL COLECTOR (m.s.n.m)		DESNIVEL	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	SECCION LLENA				ACCIONES SEGÚN TA				SECCION REAL				PARAMETROS			
Ag Arriba	Ag. Abajo	CALLE	lotes	Longitud (m)	ContPrinc.	Cont. Punt.	Cont. Tramo	Ag. Abajo	Asumido Ag. Abajo	Ag Arriba	Ag. Abajo	Ag Arriba	Ag. Abajo	Ag. Arriba	Ag. Abajo					CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	RADIO HIDRAULIC O(m)	RELACION Q/Qo	RELACION V/Vo	RELACION R/Ro	RELACION y/Do	CAUDAL(l/s)	VELOCIDAD REAL (m/s)	RADIO HIDRAULIC O(m)	TIRANTE REAL (m)	PENDIENTE MINIMA (%)	V CRITICA (m/s)	V MINIMA (m/s)	V MAXIMA (m/s)	
BZ-2	BZ-3	Av. Echenique	3.000	49.05	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3247.90	3248.10	1.10	1.50	3246.80	3246.60	0.20	0.41%	2.00	0.05	0.54	0.56	0.038	2.77	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-3	BZ-4	Av. Echenique	1.000	50.03	0.02	0.00	0.01	0.02	1.50	3248.1	3247.60	1.50	1.20	3246.60	3246.40	0.20	0.40%	2.00	0.05	0.54	0.55	0.038	2.80	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-4	BZ-5	Los Geranios	2.000	43.67	0.02	0.00	0.01	0.03	1.50	3247.60	3246.80	1.20	1.70	3246.40	3245.10	1.30	2.98%	2.00	0.05	1.46	1.50	0.038	1.02	1.04	1.17	0.91	1.50	1.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-8	BZ-7	Av. Echenique	2.000	53.1	0.00	0.00	0.01	0.01	1.50	3247.6	3247.9	1.10	1.60	3246.50	3246.30	0.20	0.38%	2.00	0.05	0.52	0.53	0.038	2.88	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-7	BZ-6	Los Gladiolos	2.000	22.56	0.01	0.00	0.01	0.02	1.50	3247.90	3247	1.60	1.50	3246.30	3245.50	0.80	3.55%	2.00	0.05	1.60	1.64	0.038	0.94	1.03	1.20	0.85	1.50	1.7	0.046	0.0433	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-6	BZ-5	Los Pensamientos	0.000	95.34	0.05	0.00	0.00	0.05	1.50	3247	3246.80	1.50	1.70	3245.50	3245.10	0.40	0.42%	2.00	0.05	0.55	0.56	0.038	2.73	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-9	BZ-10	Las Azucenas	3.000	48.53	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3247.25	3247.25	1.10	1.30	3246.15	3245.95	0.20	0.41%	2.00	0.05	0.54	0.56	0.038	2.75	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-10	BZ-11	Las Azucenas	2.000	52.17	0.02	0.00	0.01	0.03	1.50	3247.25	3247.25	1.30	1.50	3245.95	3245.75	0.20	0.38%	2.00	0.05	0.53	0.54	0.038	2.85	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-11	BZ-6	Los Gladiolos	0.000	55.94	0.03	0.00	0.00	0.03	1.50	3247.25	3247	1.50	1.50	3245.75	3245.50	0.25	0.45%	2.00	0.05	0.57	0.58	0.038	2.64	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-1	BZ-13	Las Azucenas	3.000	49	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3247.15	3247.01	1.10	1.20	3246.05	3245.81	0.24	0.49%	2.00	0.05	0.59	0.61	0.038	2.53	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-13	BZ-12	Las Azucenas	1.000	50	0.02	0.00	0.01	0.02	1.50	3247.40	3247.1	1.20	1.20	3246.20	3245.90	0.30	0.60%	2.00	0.05	0.66	0.67	0.038	2.28	1.04	1.17	0.91	1.50	0.70	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-12	BZ-5	Los geranios	1.000	55.78	0.02	0.00	0.01	0.03	1.50	3247.10	3247.30	1.20	1.70	3245.90	3245.60	0.30	0.54%	2.00	0.05	0.62	0.64	0.038	2.41	1.04	1.17	0.91	1.50	0.66	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	
BZ-5	Resv.	---	0.000	14.00	0.10	0.00	0.00	0.10	1.50	3246.80	3246.50	1.70	1.50	3245.10	3245.00	0.10	0.71%	2.00	0.05	0.72	0.74	0.038	2.09	1.04	1.17	0.91	1.50	0.77	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0	

**CALCULO HIDRÁULICO DE REDES AGUAS GRISES TRATADAS - RED II - HARRY Y CROOS**

TRAMO		TRAMO CONTRIBUYENTE					GASTO (l/s)			COTA DEL TAPA (m.s.n.m)		LIMITE MIN. DE PROF. DEL COLECTOR		COTA DE SOLERA DEL COLECTOR		DESNIVEL	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	SECCION LLENA				ACCIONES SEGÚN TAI				SECCION REAL				PARAMETROS				
																				CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	RADIO HIDRAULICO (m)	RELACION Q/Qo	RELACION V/Vo	RELACION R/Ro	RELACION N y/Do	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD REAL (m/s)	RADIO HIDRAULICO (m)	TIRANTE REAL (m)	PENDIENTE MINIMA	CRITICA (m/s)	MINIMA (m/s)	MAXIMA (m/s)		
Ag Arriba	Ag. Abajo	CALLE	lotes	Longitud (m)	ContPrinc.	Cont. Punt.	Cont. Tramo	Ag. Abajo	Asumido Ag. Abajo	Ag Arriba	Ag. Abajo	Ag Arriba	Ag. Abajo	Ag. Arriba	Ag. Abajo																					
BZ-14	BZ-25	S/N	2.000	55.28	0.00	0.00	0.01	0.01	1.50	3246.80	3246.80	1.1	1.4	3245.70	3245.40	0.30	0.54%	2.00	0.05	0.63	0.64	0.038	2.40	1.04	1.17	0.91	1.50	0.7	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-15	BZ-23	Los Geranios	4.000	54.87	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3247.1	3245.80	1.1	1.2	3246.00	3244.60	1.40	2.55%	2.00	0.05	1.36	1.39	0.038	1.11	1.04	1.17	0.91	1.50	1.4	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-16	BZ-21	Los Gladiolos	4.000	54.47	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3246.50	3246.20	1.1	1.6	3245.40	3244.60	0.80	1.47%	2.00	0.05	1.03	1.06	0.038	1.46	1.04	1.17	0.91	1.50	1.1	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-17	BZ-20	Las Margaritas	4.000	54.47	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3246.7	3246.7	1.1	1.5	3245.60	3245.20	0.40	0.73%	2.00	0.05	0.73	0.75	0.038	2.06	1.04	1.17	0.91	1.50	0.8	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-25	BZ-24	Los Girasoles	2.000	45	0.01	0.00	0.01	0.02	1.50	3246.80	3246.1	1.4	1.2	3245.40	3244.90	0.50	1.11%	2.00	0.05	0.89	0.92	0.038	1.68	1.04	1.17	0.91	1.50	1.0	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-24	BZ-23	Los Girasoles	0.000	54	0.02	0.00	0.00	0.02	1.50	3246.1	3245.80	1.2	1.2	3244.90	3244.60	0.30	0.56%	2.00	0.05	0.63	0.65	0.038	2.37	1.04	1.17	0.91	1.50	0.7	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-23	BZ-22	Los Girasoles	2.000	48	0.04	0.00	0.01	0.05	1.50	3245.8	3245.8	1.2	1.4	3244.60	3244.40	0.20	0.42%	2.00	0.05	0.55	0.56	0.038	2.74	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-22	BZ-21	Los Girasoles	2.000	49	0.05	0.00	0.01	0.06	1.50	3246.80	3246.20	1.4	1.6	3245.40	3244.60	0.80	1.63%	2.00	0.05	1.08	1.11	0.038	1.38	1.04	1.17	0.91	1.50	1.2	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-18	BZ-19	Los Girasoles	3.000	35.39	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3247.00	3246.8	1.2	1.2	3245.80	3245.60	0.20	0.57%	2.00	0.05	0.64	0.65	0.038	2.35	1.04	1.17	0.91	1.50	0.7	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-19	BZ-20	Los Girasoles	4.000	50.18	0.02	0.00	0.02	0.04	1.50	3246.80	3246.7	1.2	1.5	3245.60	3245.20	0.40	0.80%	2.00	0.05	0.76	0.78	0.038	1.98	1.04	1.17	0.91	1.50	0.8	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-20	BZ-21	Los Girasoles	0.000	101	0.06	0.00	0.00	0.06	1.50	3246.70	3246.20	1.5	1.6	3245.20	3244.60	0.60	0.59%	2.00	0.05	0.65	0.67	0.038	2.29	1.04	1.17	0.91	1.50	0.7	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-26	BZ-27	Los Claveles	3.000	45	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3246.80	3246.80	1.1	1.3	3245.70	3245.50	0.20	0.44%	2.00	0.05	0.57	0.58	0.038	2.65	1.04	1.17	0.91	1.50	0.6	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-27	BZ-28	Los Claveles	1.000	54	0.02	0.00	0.01	0.02	1.50	3246.80	3246.7	1.3	1.5	3245.50	3245.20	0.30	0.56%	2.00	0.05	0.63	0.65	0.038	2.37	1.04	1.17	0.91	1.50	0.68	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-28	BZ-29	Los Claveles	3.000	48.00	0.02	0.00	0.02	0.04	1.50	3246.70	3246.50	1.5	1.5	3245.20	3245.00	0.20	0.42%	2.00	0.05	0.55	0.56	0.038	2.74	1.04	1.17	0.91	1.50	0.59	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-29	BZ-30	Los Claveles	3.000	49.00	0.04	0.00	0.02	0.05	1.50	3246.60	3246.30	1.5	1.6	3245.10	3244.70	0.40	0.82%	2.00	0.05	0.77	0.79	0.038	1.96	1.04	1.17	0.91	1.50	0.82	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-34	BZ-33	La Cabaña	4.000	27.32	0.00	0.00	0.02	0.02	1.50	3246.70	3246.70	1.1	1.2	3245.60	3245.50	0.10	0.37%	2.00	0.05	0.51	0.53	0.038	2.92	1.04	1.17	0.91	1.50	0.55	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-33	BZ-32	Los Claveles	2.000	53.11	0.02	0.00	0.01	0.03	1.50	3246.70	3246.80	1.2	1.5	3245.50	3245.30	0.20	0.38%	2.00	0.05	0.52	0.53	0.038	2.88	1.04	1.17	0.91	1.50	0.56	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-32	BZ-31	Los Claveles	2.000	49.88	0.03	0.00	0.01	0.04	1.50	3246.80	3246.70	1.5	1.6	3245.30	3245.10	0.20	0.40%	2.00	0.05	0.54	0.55	0.038	2.79	1.04	1.17	0.91	1.50	0.57	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-31	BZ-30	Los Claveles	2.000	101.00	0.04	0.00	0.01	0.05	1.50	3246.70	3246.30	1.6	1.6	3245.10	3244.70	0.40	0.40%	2.00	0.05	0.53	0.55	0.038	2.81	1.04	1.17	0.91	1.50	0.57	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-38	BZ-37	Los Rosales	6.000	99.00	0.00	0.00	0.03	0.03	1.50	3246.50	3246.50	1.1	1.5	3245.40	3245.00	0.40	0.40%	2.00	0.05	0.54	0.55	0.038	2.78	1.04	1.17	0.91	1.50	0.58	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-37	BZ-36	Los Rosales	6.000	97.00	0.03	0.00	0.03	0.06	1.50	3246.50	3246.00	1.5	1.5	3245.00	3244.50	0.50	0.52%	2.00	0.05	0.61	0.63	0.038	2.46	1.04	1.17	0.91	1.50	0.65	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-35	BZ-36	Los Rosales	7.000	101.00	0.00	0.00	0.04	0.04	1.50	3246.30	3246.00	1.1	1.5	3245.20	3244.50	0.70	0.69%	2.00	0.05	0.71	0.73	0.038	2.12	1.04	1.17	0.91	1.50	0.75	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-36	BZ-30	Los Gladiolos	0.000	59.64	0.07	0.00	0.00	0.07	1.50	3246.50	3246.30	1.5	1.6	3245.00	3244.70	0.30	0.50%	2.00	0.05	0.60	0.62	0.038	2.49	1.04	1.17	0.91	1.50	0.64	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-21	BZ-30	Los Gladiolos	0.000	107.82	0.14	0.00	0.00	0.14	1.50	3246.70	3246.30	1.6	1.6	3245.10	3244.70	0.40	0.37%	2.00	0.05	0.52	0.53	0.038	2.90	1.04	1.17	0.91	1.50	0.55	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		
BZ-30	SALIDA	----	0.000	18.17	0.30	0.00	0.00	0.30	1.50	3246.30	3246.20	1.6	1.6	3244.70	3244.60	0.10	0.55%	2.00	0.05	0.63	0.65	0.038	2.38	1.04	1.17	0.91	1.50	0.67	0.045	0.0464	0.5%	4.0	0.6	3.0		

**ANEXO N° 05: METRADOS**

**METRADO DE SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES**

<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca ”</b>					
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal			<b>Urbanización:</b>	: Vista Hermosa	
				<b>Distrito:</b>	: Huamancaca	
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017			<b>Provincia:</b>	: Chupaca	

Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
<b>01</b>	<b>Sistema de reciclaje de aguas grises</b>						N° de viviendas	80.00
<b>01.01</b>	<b>Tanque primario o trampa de grasas</b>							
<b>01.01.01</b>	<b>Obras provisionales</b>							
<b>01.01.01.01</b>	<b>Trazo, niveles y replanteo</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>115.20</b>
	<i>Tanque primario o trampa de grasas</i>		80.00	1.20	1.20		115.20	
<b>01.01.01.02</b>	<b>Limpieza y desbroce de terreno manual</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>115.20</b>
	<i>Tanque primario o trampa de grasas</i>		80.00	1.20	1.20		115.20	
<b>01.01.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>							
<b>01.01.02.01</b>	<b>Excavación simple</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>138.24</b>
	<i>Tanque primario o trampa de grasas</i>		80.00	1.20	1.20	1.20	138.24	
<b>01.01.02.02</b>	<b>Eliminación de material excedente</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>152.06</b>
	<i>Considerando el factor de esponjamiento de 1.10</i>		80.00				152.06	
<b>01.01.03</b>	<b>Obras de concreto armado</b>							
<b>01.01.03.01</b>	<b>Concreto f'c: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>54.08</b>
	<i>Base del tanque primario o trampa de grasas</i>		80.00	1.00	1.00	0.10	8.00	
	<i>Lados laterales del tanque primario o trampa de grasas</i>		320.00	1.20	0.10	1.20	46.08	
<b>01.01.03.02</b>	<b>Encofrado y desencofrado normal</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>352.00</b>
	<i>Lados laterales del tanque primario o trampa de grasas</i>		320.00	1.00		1.10	352.00	
<b>01.01.04</b>	<b>Revoques y revestimientos</b>							
<b>01.01.04.01</b>	<b>Tarrajeo en interiores con impermeabilizante</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>432.00</b>
	<i>Base del tanque primario o trampa de grasas</i>		80.00	1.00	1.00		80.00	

**METRADO DE SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES**

<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca ”</b>					
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal			<b>Urbanización:</b>	: Vista Hermosa	
				<b>Distrito:</b>	: Huamancaca	
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017			<b>Provincia:</b>	: Chupaca	

Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
	<i>Lados laterales del tanque primario o trampa de grasas</i>		320.00	1.00		1.10	352.00	80.00
<b>01.01.05</b>	<b>Accesorios</b>							
<b>01.01.05.01</b>	<b>Suministro e instalación de accesorios</b>	<b>Glb.</b>						<b>80.00</b>
	<i>Tubería de PVC - SAL de 2"</i>	<b>m</b>	80.00	1.55			124.00	<b>124.00</b>
	<i>Codo 90° de PVC - SAL de 2"</i>	<b>ud.</b>	80.00				80.00	<b>80.00</b>
	<i>Tee de PVC - SAL de 2"</i>	<b>ud.</b>	80.00				80.00	<b>80.00</b>
	<i>Tapa metálica de 1.10 x 1.10 m</i>	<b>ud.</b>	80.00				80.00	<b>80.00</b>
<b>01.02</b>	<b>Tanque de filtración</b>							
<b>01.02.01</b>	<b>Obras provisionales</b>							
<b>01.02.01.01</b>	<b>Trazo, niveles y replanteo</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>115.20</b>
	<i>Tanque de filtración</i>		80.00	1.20	1.20		115.20	
<b>01.02.01.02</b>	<b>Limpieza y desbroce de terreno manual</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>115.20</b>
	<i>Tanque de filtración</i>		80.00	1.20	1.20		115.20	
<b>01.02.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>							
<b>01.02.02.01</b>	<b>Excavación simple</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>138.24</b>
	<i>Tanque de filtración</i>		80.00	1.20	1.20	1.20	138.24	
<b>01.02.02.02</b>	<b>Eliminación de material excedente</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>152.06</b>
	<i>Considerando el factor de esponjamiento de 1.10</i>		80.00				152.06	
<b>01.02.02.03</b>	<b>Relleno con material de préstamo</b>	<b>Glb.</b>						<b>80.00</b>
	<i>Relleno con material de préstamo: arena fina</i>	<b>m<sup>3</sup></b>	80.00	1.00	1.00	0.25	20.00	<b>20.00</b>
	<i>Relleno con material de préstamo: gravilla</i>	<b>m<sup>3</sup></b>	80.00	1.00	1.00	0.20	16.00	<b>16.00</b>





**METRADO DE SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES**

<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca ”</b>							
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal		<b>Urbanización:</b>	: Vista Hermosa				
			<b>Distrito:</b>	: Huamancaca				
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017		<b>Provincia:</b>	: Chupaca				
							N° de viviendas	80.00
<b>Partida</b>	<b>Especificación</b>	<b>Unid</b>	<b>N° de veces</b>	<b>Medidas</b>			<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
	<i>Humedal artificial</i>		80.00	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>		
<b>01.03.01.02</b>	<b>Limpieza y desbroce de terreno manual</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		4.40	1.20		422.40	<b>422.40</b>
	<i>Humedal artificial</i>		80.00	4.40	1.20		422.40	
<b>01.03.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>							
<b>01.03.02.01</b>	<b>Excavación simple</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>506.88</b>
	<i>Humedal artificial</i>		80.00	4.40	1.20	1.20	506.88	
<b>01.03.02.02</b>	<b>Eliminación de material excedente</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>557.57</b>
	<i>Considerando el factor de esponjamiento de 1.10</i>		80.00				557.57	
<b>01.03.02.03</b>	<b>Relleno con material de préstamo-humedal</b>	<b>Glb.</b>						<b>80.00</b>
	<i>Relleno con material de préstamo: gravilla</i>	<b>m<sup>3</sup></b>	160.00	1.10	1.20	1.20	253.44	<b>253.44</b>
	<i>Relleno con material de préstamo: piedra de 4"</i>	<b>m<sup>3</sup></b>	80.00	2.20	1.20	1.20	253.44	<b>253.44</b>
<b>01.03.03</b>	<b>Accesorios</b>							
<b>01.03.03.01</b>	<b>Suministro e instalación de accesorios</b>	<b>Glb.</b>						<b>80.00</b>
	<i>Tubería de PVC - SAL de 2"</i>	<b>m</b>	160.00	2.16			345.60	<b>345.60</b>
	<i>Tapón de PVC de 2"</i>	<b>ud.</b>	160.00	2.00			320.00	<b>320.00</b>
	<i>Tee de PVC - SAL de 2"</i>	<b>ud.</b>	160.00	2.00			320.00	<b>320.00</b>
	<i>Geomembrana de PVC</i>	<b>m<sup>2</sup></b>	80.00		12.20		976.00	<b>976.00</b>
	<i>Plantas acuáticas</i>	<b>Glb.</b>	80.00				80.00	<b>80.00</b>
<b>01.04</b>	<b>Tanque de almacenamiento</b>							
<b>01.04.01</b>	<b>Obras provisionales</b>							
<b>01.04.01.01</b>	<b>Trazo, niveles y replanteo</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>115.20</b>
	<i>Tanque de almacenamiento</i>		80.00	1.20	1.20		115.20	

**METRADO DE SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES**

<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca ”</b>							
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal		<b>Urbanización:</b>	: Vista Hermosa				
			<b>Distrito:</b>	: Huamancaca				
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017		<b>Provincia:</b>	: Chupaca				
							N° de viviendas	80.00
<b>Partida</b>	<b>Especificación</b>	<b>Unid</b>	<b>N° de veces</b>	<b>Medidas</b>			<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
				<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>		
<b>01.04.01.02</b>	<b>Limpieza y desbroce de terreno manual</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>115.20</b>
	<i>Tanque de almacenamiento</i>		80.00	1.20	1.20		115.20	
<b>01.04.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>							
<b>01.04.02.01</b>	<b>Excavación simple</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>138.24</b>
	<i>Tanque de almacenamiento</i>		80.00	1.20	1.20	1.20	138.24	
<b>01.04.02.02</b>	<b>Eliminación de material excedente</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>152.06</b>
	<i>Considerando el factor de esponjamiento de 1.10</i>		80.00				152.06	
<b>01.04.03</b>	<b>Obras de concreto armado</b>							
<b>01.04.03.01</b>	<b>Concreto f'c: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>						<b>60.48</b>
	<i>Base del tanque de almacenamiento</i>		80.00	1.00	1.00	0.10	8.00	
	<i>Lados laterales del tanque primario de almacenamiento</i>		320.00	1.20	0.10	1.20	46.08	
	<i>Divisoria del tanque primario de almacenamiento</i>		80.00	1.00	0.10	0.80	6.40	
<b>01.04.03.02</b>	<b>Encofrado y desencofrado normal</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>528.00</b>
	<i>Lados laterales del tanque de almacenamiento</i>		320.00	1.00		1.10	352.00	
	<i>Divisoria del tanque primario de almacenamiento</i>		160.00	1.00		1.10	176.00	
<b>01.04.04</b>	<b>Revoques y revestimientos</b>							
<b>01.04.04.01</b>	<b>Tarrajeo en interiores con impermeabilizante</b>	<b>m<sup>2</sup></b>						<b>432.00</b>
	<i>Base del tanque de almacenamiento</i>		80.00	1.00	1.00		80.00	
	<i>Lados laterales del tanque de almacenamiento</i>		320.00	1.00		1.10	352.00	
<b>01.04.05</b>	<b>Accesorios</b>							
<b>01.04.05.01</b>	<b>Suministro e instalación de accesorios-tanque de almacenamiento</b>	<b>Glb.</b>						<b>80.00</b>

**METRADO DE SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES**

<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca ”</b>							
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal			<b>Urbanización:</b>		: Vista Hermosa		
				<b>Distrito:</b>		: Huamancaca		
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017			<b>Provincia:</b>		: Chupaca		
							N° de viviendas	80.00
<b>Partida</b>	<b>Especificación</b>	<b>Unid</b>	<b>N° de veces</b>	<b>Medidas</b>			<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
	<i>Codo 90° de PVC - SAL de 2"</i>	ud.	80.00	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>	80.00	<b>80.00</b>
<b>01.05</b>	<b>Conexión del sistema de reciclaje</b>							
<b>01.05.01</b>	<b>Tubería de PVC - SAL de 2"</b>	<b>m</b>	80.00	3.30			264.00	<b>264.00</b>

METRADO DE SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES									
Proyecto:		"Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca"							
Investigador		: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal				Urbanización:		: Vista Hermosa	
Fecha		: Setiembre - 2017				Distrito:		: Huamancaca	
						Provincia:		: Chupaca	
Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total	
				Largo	Ancho	Altura			
<b>02</b>	<b>Red de reciclaje de aguas grises</b>								
<b>02.01</b>	<b>Obras provisionales</b>								
<b>02.01.01</b>	<b>Trazo, niveles y replanteo</b>	m						<b>2,150.86</b>	
			Red I	1.00	639.21		639.21		
			Red II	1.00	1511.65		1511.65		
<b>02.01.02</b>	<b>Cintas plásticas señalización p/limite de seguridad de obra</b>	m						<b>2,150.86</b>	
			Red I	1.00	639.21		639.21		
			Red II	1.00	1511.65		1511.65		
<b>02.02</b>	<b>Movimiento de tierras</b>								
<b>02.02.01</b>	<b>Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H&lt;=1.25</b>	m						<b>419.39</b>	
			Red I	1.00	147.53		147.53		
			Red II	1.00	271.86		271.86		
<b>02.02.02</b>	<b>Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H=1.26 m a H=1.50 m</b>	m						<b>1,112.97</b>	
			Red I	1.00	359.74		359.74		
			Red II	1.00	753.23		753.23		
<b>02.02.03</b>	<b>Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H=1.51 m a H=1.70 m</b>	m						<b>618.41</b>	
			Red I	1.00	131.90		131.90		
			Red II	1.00	486.51		486.51		
<b>02.02.04</b>	<b>Refine y nivelación de zanja para terreno normal / para toda profundidad</b>	m						<b>2,150.77</b>	
			Red I y II	1.00	2150.77		2150.77		
<b>02.02.05</b>	<b>Cama de apoyo c/mat zarandeado</b>	m						<b>129.05</b>	
			Red I y II	1.00	2150.77	0.60	0.10	129.05	
<b>02.02.06</b>	<b>Primer relleno y compactado c/mat zarandeado</b>	m						<b>468.44</b>	
			Red I	1.00			139.21		
			Red II	1.00			329.23		
<b>02.02.07</b>	<b>Segundo relleno y compactado c/mat zarandeado</b>	m						<b>1,208.67</b>	
			Red I	1.00			355.62		
			Red II	1.00			853.05		
<b>02.02.08</b>	<b>Relleno con material propio</b>	m <sup>3</sup>						<b>270.56</b>	
			Red I	1.00			196.22		
			Red II	1.00			74.33		
<b>02.02.09</b>	<b>Eliminación de materiales excedente</b>	m <sup>3</sup>						<b>215.08</b>	
			Red I	1.00			63.92		
			Red II	1.00			151.16		
<b>02.03</b>	<b>Suministro y tendido de tubería</b>								
<b>02.03.01</b>	<b>Sum. E inst. tubería pvc NTP 4422 dn 63 mm</b>	m						<b>2,150.86</b>	
			Red I	1.00	639.21		639.21		
			Red II	1.00	1511.65		1511.65		
<b>02.03.02</b>	<b>Prueba hidráulica</b>	m						<b>2,150.86</b>	
			Red I	1.00	639.21		639.21		
			Red II	1.00	1511.65		1511.65		
<b>02.04</b>	<b>Buzones</b>								
<b>02.04.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>								
<b>02.04.01.01</b>	<b>Excavaciones en terreno normal</b>	m <sup>3</sup>						<b>40.84</b>	
				Buzones H=1.00 m - H=1.20 m	20.00	área= 0.79	1.20	18.85	
				Buzones H=1.21 m - H=1.50 m	13.00	área= 0.79	1.50	15.32	
				Buzones H=1.51 m - H=1.70 m	5.00	área= 0.79	1.70	6.68	
<b>02.04.01.02</b>	<b>Refine y perfilado de excavaciones</b>	m <sup>2</sup>						<b>163.36</b>	
				Buzones H=1.00 m - H=1.20 m	20.00	3.14	1.20	75.40	
				Buzones H=1.21 m - H=1.50 m	13.00	3.14	1.50	61.26	
				Buzones H=1.51 m - H=1.70 m	5.00	3.14	1.70	26.70	
<b>02.04.01.03</b>	<b>Eliminación de materiales excedente</b>	m <sup>3</sup>						<b>51.05</b>	
					1.00	51.05		51.05	
<b>02.04.02</b>	<b>Cosntrucción de buzones</b>								
<b>02.04.02.01</b>	<b>Buzón tipo I T-normal a maq. 1.01 a 1.20 m prof. (Encofrado.interior y exterior)</b>	ud						<b>20.00</b>	
					20.00			20.00	
<b>02.04.02.02</b>	<b>Buzón tipo I T-normal a maq. 1.21 a 1.50 m prof. (Encofrado.interior y exterior)</b>	ud						<b>13.00</b>	
					13.00			13.00	
<b>02.04.02.03</b>	<b>Buzón tipo I T-normal a maq. 1.51 a 1.70 m prof. (Encofrado.interior y exterior)</b>	ud						<b>5.00</b>	
					5.00			5.00	
<b>02.05</b>	<b>Reservorio</b>								
<b>02.05.01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>								
<b>02.05.01.01</b>	<b>Excavación simple</b>	m <sup>3</sup>						<b>58.81</b>	
				Reservorio sumergido de 7.00 m <sup>3</sup>	1.00	2.30	2.30	2.55	13.49
				Reservorio sumergido de 25.00 m <sup>3</sup>	1.00	3.50	3.50	3.70	45.33
<b>02.05.01.02</b>	<b>Eliminación de material excedente</b>	m <sup>2</sup>						<b>64.70</b>	
				Reservorio sumergido de 7.00 m <sup>3</sup> (Considerando el factor de esponjamiento de 1.1)				14.84	
				Reservorio sumergido de 25.00 m <sup>3</sup> (Considerando el factor de esponjamiento de 1.1)				49.86	
<b>02.05.02</b>	<b>Obras de concreto armado</b>								
<b>02.05.02.01</b>	<b>Concreto f'c: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>	m <sup>3</sup>						<b>20.27</b>	
				Reservorio sumergido de 7.00 m <sup>3</sup>					

**METRADO DE SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES**

<b>Proyecto:</b> "Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca "								
<b>Investigador</b> : Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal			<b>Urbanización:</b> : Vista Hermosa					
<b>Fecha</b> : Setiembre - 2017			<b>Distrito:</b> : Huamancaca			<b>Provincia:</b> : Chupaca		
Partida	Especificación	Unid	N° de veces	Medidas			Parcial	Total
				Largo	Ancho	Altura		
	<i>Base de reservorio</i>		1.00	2.30	Area:	0.66	1.52	
	<i>Laterales</i>		4.00	2.30	0.15	2.00	2.76	
	<i>Tapa</i>		1.00	Area:	3.10	0.15	0.47	
	<i>Bordes</i>		2.00	0.95	0.10	0.15	0.03	
			2.00	0.75	0.10	0.15	0.02	
	<i>Reservorio sumergido de 25.00 m<sup>3</sup></i>							
	<i>Base de reservorio</i>		1.00	3.50	Area:	1.29	4.52	
	<i>Laterales</i>		4.00	3.20	0.25	3.05	9.76	
	<i>Tapa</i>		1.00	Area:	7.56	0.15	1.13	
	<i>Bordes</i>		2.00	1.20	0.10	0.15	0.04	
			2.00	1.00	0.10	0.15	0.03	
<b>02.05.02.02</b>	<b>Encofrado y desencofrado normal</b>	<b>m2</b>						<b>91.42</b>
	<i>Reservorio de 7 m3</i>							
	<i>paredes</i>		4	2.3	2.4		22.08	
	<i>techo</i>		1	2.3	2.3		5.29	
	<i>Reservorio de 25 m3</i>							
	<i>paredes</i>		4	3.5	3.7		51.80	
	<i>techo</i>		1	3.5	3.5		12.25	
<b>02.05.02.03</b>	<b>Acero de refuerzo</b>	<b>kg</b>						<b>2,206.26</b>
	<i>Reservorio 7m3</i>		1				429.42	
	<i>Reservorio 25 m3</i>		1				1776.84	
<b>02.05.03</b>	<b>Accesorios</b>							
<b>02.05.03.01</b>	<b>Suministro e instalación de accesorios</b>	<b>glb</b>						<b>1.00</b>
	Escalera metálica	<b>ud</b>	2				2.00	
	Tapa metálica de 0.85 x 0.85 m	<b>ud</b>	1				1.00	
	Tapa metálica de 1.10 x 1.10 m		1					

<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca”</b>		
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal	<b>Urbanización:</b>	: Vista Hermosa
		<b>Distrito:</b>	: Huamancaca
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017	<b>Provincia:</b>	: Chupaca

**SUSTENTO DE LONGITUDES DE TUBERÍA**

RED - I								
CALLE	TRAMOS		Longitud Horizontal (m)	Pendiente	Longitud Incluida (m)	Diametro Interno (mm)	Diametro Comercial	CLASE DE TUBERIA
	BZ- INICIO	BZ FINAL						
Av. Echenique	BZ-2	BZ-3	49.05	0.004	49.05	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Av. Echenique	BZ-3	BZ-4	50.03	0.004	50.03	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2004
Los Geranios	BZ-4	BZ-5	43.67	0.030	43.69	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2005
Av. Echenique	BZ-8	BZ-7	53.10	0.004	53.10	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2006
Los Gladiolos	BZ-7	BZ-6	22.56	0.035	22.57	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2007
Los Pensamientos	BZ-6	BZ-5	95.34	0.004	95.34	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2008
Las Azucenas	BZ-9	BZ-10	48.53	0.004	48.53	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2008
Las Azucenas	BZ-10	BZ-11	52.17	0.004	52.17	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2008
Los Gladiolos	BZ-11	BZ-6	55.94	0.004	55.94	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2008
Las Azucenas	BZ-1	BZ-13	49.00	0.005	49.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2008
Las Azucenas	BZ-13	BZ-12	50.00	0.006	50.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2008
Los geranios	BZ-12	BZ-5	55.78	0.005	55.78	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2008
---	BZ-5	Resv.	14.00	0.007	14.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2008
Total		L (2D)	639.17	L (3D)	639.21			

METRADO DE TUBERIAS	CANTIDAD	UNIDADES
TUB PVC ISO 4422:2003	639.2	ml
<b>TUBERIA TOTAL</b>	<b>639.2</b>	<b>ml</b>

RED - II								
CALLE	TRAMOS		Longitud Horizontal (m)	Pendiente	Longitud Incluida (m)	Diametro Interno (mm)	Diametro Comercial	CLASE DE TUBERIA
	BZ- INICIO	BZ FINAL						
S/N	BZ-14	BZ-25	55.28	0.005426918	55.28	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Geranios	BZ-15	BZ-23	54.87	0.025514853	54.89	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Gladiolos	BZ-16	BZ-21	54.47	0.014686984	54.48	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Las Margaritas	BZ-17	BZ-20	54.47	0.007343492	54.47	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Girasoles	BZ-25	BZ-24	45	0.011111111	45.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Girasoles	BZ-24	BZ-23	54	0.005555556	54.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Girasoles	BZ-23	BZ-22	48	0.004166667	48.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Girasoles	BZ-22	BZ-21	49	0.016326531	49.01	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Girasoles	BZ-18	BZ-19	35.39	0.005651314	35.39	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Girasoles	BZ-19	BZ-20	50.18	0.007971303	50.18	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Girasoles	BZ-20	BZ-21	101	0.005940594	101.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Claveles	BZ-26	BZ-27	45	0.004444444	45.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Claveles	BZ-27	BZ-28	54	0.005555556	54.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Claveles	BZ-28	BZ-29	48	0.004166667	48.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Claveles	BZ-29	BZ-30	49	0.008163265	49.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
La Cantuta	BZ-34	BZ-33	27.32	0.003660322	27.32	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Claveles	BZ-33	BZ-32	53.11	0.003765769	53.11	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Claveles	BZ-32	BZ-31	49.88	0.004009623	49.88	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Claveles	BZ-31	BZ-30	101	0.003960396	101.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Rosales	BZ-38	BZ-37	99	0.004040404	99.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Rosales	BZ-37	BZ-36	97	0.005154639	97.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Rosales	BZ-35	BZ-36	101	0.006930693	101.00	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Gladiolos	BZ-36	BZ-30	59.64	0.005030181	59.64	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Los Gladiolos	BZ-21	BZ-30	107.82	0.003709887	107.82	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
---	BZ-30	SALIDA	18.17	0.005503577	18.17	50.8 mm	63.0 mm	TUB PVC ISO 4422:2003
Total		L (2D)	1511.60	L (3D)	1511.65			

METRADO DE TUBERIAS	CANTIDAD	UNIDADES
TUB PVC ISO 4422:2003	1511.7	ml
<b>TUBERIA TOTAL</b>	<b>1511.7</b>	<b>ml</b>

<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca ”</b>											
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal						<b>Urbanización:</b>		: Vista Hermosa			
							<b>Distrito:</b>		: Huamancaca			
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017						<b>Provincia:</b>		: Chupaca			
											N° de viviendas	
DESCRIPCION	MEDIDAS				Peso x Metro Varilla Acero (KG)						Parcial	TOTAL
	Ø	N°	CANTIDAD	L	1/4	3/8	0.50	5/8	3/4	1		
					0.25	0.58	1.02	1.60	2.26	4.04		
<b>Reservorio de 7 m3</b>												<b>429.42</b>
<b>Base</b>												
<i>Transversal</i>	<b>1/2</b>	2.00	12.00	2.60			63.65				63.65	
<i>Longitudinal</i>	<b>1/2</b>	2.00	10.00	2.90			59.16				59.16	
<b>Laterales</b>												
<i>Transversal</i>	<b>1/2</b>	2.00	18.00	4.50			165.24				165.24	
<i>Longitudinal</i>	<b>1/2</b>	2.00	22.00	3.15			141.37				141.37	
<b>Reservorio de 25 m3</b>												<b>1776.84</b>
<b>Base</b>												
<i>Transversal</i>	<b>1/2</b>	2.00	18.00	4.10			150.55				150.55	
<i>Longitudinal</i>	<b>1/2</b>	2.00	20.00	4.10			167.28				167.28	
<b>Laterales</b>												
<i>Transversal</i>	<b>1/2</b>	4.00	21.00	7.60			651.17				651.17	
<i>Longitudinal</i>	<b>1/2</b>	4.00	36.00	5.50			807.84				807.84	

<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca ”</b>		
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal	<b>Urbanización:</b>	Vista Hermosa
		<b>Distrito:</b>	: Huamancaca
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017	<b>Provincia:</b>	: Chupaca

**HOJA DE METRADO-SUSTENTO DE BUZONES**

N°	DESCRIPCION	Elevation (Tapa)	Elevation (Fondo)	ALTURA (m)	DIAMETRO BUZON (m)
1	BZ-1	3247.15	3246.05	1.10	1
2	BZ-2	3247.9	3246.8	1.10	1
3	BZ-3	3248.1	3246.6	1.50	1
4	BZ-4	3247.6	3246.4	1.20	1
5	BZ-5	3246.8	3245.1	1.70	1
6	BZ-6	3247	3245.5	1.50	1
7	BZ-7	3247.9	3246.3	1.60	1
8	BZ-8	3247.6	3246.5	1.10	1
9	BZ-9	3247.25	3246.15	1.10	1
10	BZ-10	3247.25	3245.95	1.30	1
11	BZ-11	3247.25	3245.75	1.50	1
12	BZ-12	3247.1	3245.9	1.20	1
13	BZ-13	3247.4	3246.2	1.20	1
14	BZ-14	3246.8	3245.7	1.10	1
15	BZ-15	3247.1	3246	1.10	1
16	BZ-16	3246.5	3245.4	1.10	1
17	BZ-17	3246.7	3245.6	1.10	1
18	BZ-18	3247	3245.8	1.20	1
19	BZ-19	3246.8	3245.6	1.20	1
20	BZ-20	3246.7	3245.2	1.50	1
21	BZ-21	3246.7	3245.1	1.60	1
22	BZ-22	3246.8	3245.4	1.40	1
23	BZ-23	3245.8	3244.6	1.20	1
24	BZ-24	3246.1	3244.9	1.20	1
25	BZ-25	3246.8	3245.4	1.40	1
26	BZ-26	3246.8	3245.7	1.10	1
27	BZ-27	3246.8	3245.5	1.30	1
28	BZ-28	3246.7	3245.2	1.50	1
29	BZ-29	3246.6	3245.1	1.50	1
30	BZ-30	3246.3	3244.7	1.60	1
31	BZ-31	3246.7	3245.1	1.60	1
32	BZ-32	3246.8	3245.3	1.50	1
33	BZ-33	3246.7	3245.5	1.20	1
34	BZ-34	3246.7	3245.6	1.10	1
35	BZ-35	3246.3	3245.2	1.10	1
36	BZ-36	3246.5	3245	1.50	1
37	BZ-37	3246.5	3245	1.50	1
38	BZ-38	3246.5	3245.4	1.10	1

**RESUMEN DE SUSTENTO**

Parametros de Profundidad (m)	Metrado (Unidad)	Diametro Buzon (Interior mm)
≤1.00	0.0	1000
1.01a 1.20	20.0	1000
1.21 a 1.50	13.0	1000
1.51 a 2.00	5.0	1000
<b>TOTAL</b>	<b>38.000</b>	



<b>Proyecto:</b>	<b>“Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca ”</b>				
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal	<b>Urbanización:</b>	Vista Hermosa		
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017	<b>Distrito:</b>	Huamancaca		
		<b>Provincia:</b>	: Chupaca		

SUSTENTO DE EXCAVACION, REFINE Y NIVELACION, COMPACTACION Y ELIMINACION DE DESMONTE - SISTEMA DE ALCANTARILLADO - RED I

EXCAVACION-CAMA DE APOYO-RELLENO YCOMPACTADO						
	Profundidad Promedio					
	0.10	1.26	1.51	2.01	2.51	3.01
	1.25	1.50	1.70	2.50	3.00	3.50

0.837		49.05				
0.887		50.03				
0.987		43.67				
0.887		53.10				
1.087			22.56			
1.137			95.34			
0.737	48.53					
0.937		52.17				
1.037		55.94				
0.687	49.00					
0.737	50.00					
0.987		55.78				
1.137			14.00			

	Profundidad Promedio					
Parametro de Profundidad (m)	0.10	1.26	1.51	2.01	2.51	3.01
	1.25	1.50	1.70	2.50	3.00	3.50

Sub Total (m)	147.53	359.74	131.90	0.00	0.00	0.00
---------------	--------	--------	--------	------	------	------

Excavacion a Pulso (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Excavacion a Maquina (m)	147.53	359.74	131.90	0.00	0.00	0.00

REFINE	639.17					
--------	--------	--	--	--	--	--

Compactacion (m)	147.53	359.74	131.90	0.00	0.00	0.00
------------------	--------	--------	--------	------	------	------

1° CAPA MATERIAL SELECTO APISONADO(M3)(H1=Ø+30cm)	32.13	78.35	28.73	0.00	0.00	0.00
	139.21					

2° CAPA MATERIAL SELECTO COMPACTADO (M3)(H2=Ht-H1)	63.77	202.55	89.31	0.00	0.00	0.00
	355.62					

Eliminacion de Desmonte (m)	63.92					
-----------------------------	-------	--	--	--	--	--

Relleno con material propio	110.65	323.98	134.54	0.00	0.00	0.00
	14.75	43.08	16.50	0.00	0.00	0.00
	74.33					

Total (m)	639.17					
-----------	--------	--	--	--	--	--

<b>Proyecto:</b>	"Propuesta de sistema de reciclaje de aguas grises en la Urbanización Vista Hermosa - Huamancaca - Chupaca "				
<b>Investigador</b>	: Bach. Ing. Civil Jean Carlos Torres Berrocal	<b>Urbanización:</b>	Vista Hermosa		
<b>Fecha</b>	: Setiembre - 2017	<b>Distrito:</b>	: Huamancaca		
		<b>Provincia:</b>	: Chupaca		

SUSTENTO DE EXCAVACION, REFINE Y NIVELACION, COMPACTACION Y ELIMINACION DE DESMONTE - SISTEMA DE ALCANTARILLADO - RED II

EXCAVACION-CAMA DE APOYO-RELLENO YCOMPACTADO						
	Profundidad Promedio					
	0.10	1.26	1.51	2.01	2.51	3.01
	1.25	1.50	1.70	2.50	3.00	3.50

0.787	55.28					
0.687	54.87					
0.887		54.47				
0.837		54.47				
0.837		45.00				
0.737	54.00					
0.837		48.00				
1.037		49.00				
0.737	35.39					
0.887		50.18				
1.087			101.00			
0.737	45.00					
0.937		54.00				
1.037		48.00				
1.087			49.00			
0.687	27.32					
0.887		53.11				
1.087			49.88			
1.137			101.00			
0.837		99.00				
1.037		97.00				
0.837		101.00				
1.087			59.64			
1.137			107.82			
1.137			18.17			

	Profundidad Promedio					
Parametro de Profundidad (m)	0.10	1.26	1.51	2.01	2.51	3.01
	1.25	1.50	1.70	2.50	3.00	3.50

Sub Total (m)	271.86	753.23	486.51	0.00	0.00	0.00
---------------	--------	--------	--------	------	------	------

Excavacion a Pulso (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Excavacion a Maquina (m)	271.86	753.23	486.51	0.00	0.00	0.00

REFINE	1511.60					
--------	---------	--	--	--	--	--

Compactacion (m)	271.86	753.23	486.51	0.00	0.00	0.00
------------------	--------	--------	--------	------	------	------

1° CAPA MATERIAL SELECTO APISONADO(M3)(H1=Ø+30cm)	59.21	164.05	105.96	0.00	0.00	0.00
---	-------	--------	--------	------	------	------

	329.23					
2° CAPA MATERIAL SELECTO COMPACTADO (M3)(H2=Ht-H1)	119.41	409.52	324.11	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Eliminacion de Desmonte (m)	853.05					
	151.16					

Relleno con material propio	203.895	678.358938	496.2402	0.00	0.00	0.00
	25.27	104.78	66.17	0.00	0.00	0.00
	196.22					

Total (m)	1511.60					
-----------	---------	--	--	--	--	--

**ANEXO N° 06: COSTO UNITARIO**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	01.01.01.01	(010701030007-1101006-01)	TRAZO Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:		m2	0.56
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON			hh	0.0160	12.17	0.19
0101030000	TOPOGRAFO			hh	0.0160	15.53	0.25
							<b>0.44</b>
			<b>Materiales</b>				
0213030001	YESO			kg	0.0200	0.59	0.01
0231010001	MADERA TORNILLO			p2	0.0200	5.30	0.11
							<b>0.12</b>
Partida	01.01.01.02	(010101030302-1101006-01)	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	Costo unitario directo por:		m2	1.02
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON			hh	0.0800	12.17	0.97
							<b>0.97</b>
			<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.05	0.05
							<b>0.05</b>
Partida	01.01.02.01	(010303010501-1101006-01)	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	Costo unitario directo por:		m3	12.54
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON			hh	1.0000	12.17	12.17
							<b>12.17</b>
			<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.37	0.37
							<b>0.37</b>
Partida	01.01.02.02	(010104030102-1101006-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:		m3	3.58
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON			hh	0.0053	12.17	0.06
							<b>0.06</b>
			<b>Equipos</b>				
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			hm	0.0267	110.17	2.94
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3			hm	0.0053	110.20	0.58
							<b>3.52</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	01.01.03.01	(010105012001-1101006-01)	CONCRETO CISTENA f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	259.83
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2222	15.53	3.45	
0101010005	PEON		hh	0.4444	12.17	5.41	
<b>8.86</b>							
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.5300	75.42	39.97	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5200	77.80	40.46	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	18.22	163.98	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0833	5.30	0.44	
<b>244.85</b>							
<b>Equipos</b>							
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.1111	12.71	1.41	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2222	21.19	4.71	
<b>6.12</b>							
Partida	01.01.03.02	(010712000306-1101006-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	Costo unitario directo por:		m2	33.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	15.53	15.53	
<b>15.53</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.0500	3.58	0.18	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0300	3.58	0.11	
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS		gal	0.0200	7.42	0.15	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.2400	5.30	17.17	
<b>17.61</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.47	0.47	
<b>0.47</b>							
Partida	01.01.04.01	(010109010215-1101006-01)	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS	Costo unitario directo por:		m2	15.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2667	15.53	4.14	
0101010005	PEON		hh	0.1333	12.17	1.62	
<b>5.76</b>							
<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0300	3.58	0.11	
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.0018	80.50	0.14	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1850	18.22	3.37	
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		gal	0.1050	29.66	3.11	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.5200	5.30	2.76	
0290130022	AGUA		m3	0.0050	1.00	0.01	
<b>9.50</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.17	0.17	
<b>0.17</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	01.01.05.01	(010313320167-1101006-01)	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS CAMARA DE CONTAC. DE CLORO	Costo unitario directo por:		glb	22.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0160	15.53	0.25	
0101010005	PEON		hh	0.1600	12.17	1.95	
<b>2.20</b>							
<b>Materiales</b>							
02050700020065	TUBERIA PVC SAL de 2"		ml	1.5500	2.26	3.50	
0209040011	TAPA METALICA DE 1.10 X 1.10 CM		und	1.0000	15.00	15.00	
0212050002	TEE DE PVC -SAL 2"		und	1.0000	0.80	0.80	
02150200020023	CODO PVC DE 2" x 90°		und	1.0000	0.90	0.90	
<b>20.20</b>							
Partida	01.02.01.01	(010701030007-1101006-01)	TRAZO Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:		m2	0.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0160	12.17	0.19	
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.0160	15.53	0.25	
<b>0.44</b>							
<b>Materiales</b>							
0213030001	YESO		kg	0.0200	0.59	0.01	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0200	5.30	0.11	
<b>0.12</b>							
Partida	01.02.01.02	(010101030302-1101006-01)	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	Costo unitario directo por:		m2	1.02
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0800	12.17	0.97	
<b>0.97</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.05	0.05	
<b>0.05</b>							
Partida	01.02.02.01	(010303010501-1101006-01)	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	Costo unitario directo por:		m3	12.54
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	1.0000	12.17	12.17	
<b>12.17</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.37	0.37	
<b>0.37</b>							
Partida	01.02.02.02	(010104030102-1101006-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:		m3	3.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0053	12.17	0.06	
<b>0.06</b>							
<b>Equipos</b>							
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0267	110.17	2.94	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.0053	110.20	0.58	
<b>3.52</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	01.02.02.03	(010601080322-1101006-01)	Relleno con material de préstamo	Costo unitario directo por:			glb	63.05
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON			hh	0.1600	12.17	1.95	
<b>1.95</b>								
<b>Materiales</b>								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.2000	75.42	15.08	
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"			m3	0.2500	75.42	18.86	
0207010009	GRAVILLA			m3	0.2000	35.15	7.03	
02070200010001	ARENA FINA			m3	0.2500	80.50	20.13	
<b>61.10</b>								
Partida	01.02.03.01	(010105012001-1101006-01)	CONCRETO CISTENA f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:			m3	259.83
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO			hh	0.2222	15.53	3.45	
0101010005	PEON			hh	0.4444	12.17	5.41	
<b>8.86</b>								
<b>Materiales</b>								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.5300	75.42	39.97	
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.5200	77.80	40.46	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.0000	18.22	163.98	
0231010001	MADERA TORNILLO			p2	0.0833	5.30	0.44	
<b>244.85</b>								
<b>Equipos</b>								
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			hm	0.1111	12.71	1.41	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	0.2222	21.19	4.71	
<b>6.12</b>								
Partida	01.02.03.02	(010712000306-1101006-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Costo unitario directo por:			m2	33.61
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	15.53	15.53	
<b>15.53</b>								
<b>Materiales</b>								
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8			kg	0.0500	3.58	0.18	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg	0.0300	3.58	0.11	
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS			gal	0.0200	7.42	0.15	
0231010001	MADERA TORNILLO			p2	3.2400	5.30	17.17	
<b>17.61</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.47	0.47	
<b>0.47</b>								

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	01.02.04.01	(010109010215-1101006-01)	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS	Costo unitario directo por:		m2	15.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2667	15.53	4.14	
0101010005	PEON		hh	0.1333	12.17	1.62	
<b>5.76</b>							
<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.0300	3.58	0.11	
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.0018	80.50	0.14	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1850	18.22	3.37	
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		gal	0.1050	29.66	3.11	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.5200	5.30	2.76	
0290130022	AGUA		m3	0.0050	1.00	0.01	
<b>9.50</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.17	0.17	
<b>0.17</b>							
Partida	01.02.05.01	(010313320170-1101006-01)	Suministro e instalación de accesorios-tanque de filtración	Costo unitario directo por:		glb	20.22
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.1143	15.53	1.78	
0101010005	PEON		hh	0.0114	12.17	0.14	
<b>1.92</b>							
<b>Materiales</b>							
02050700020065	TUBERIA PVC SAL de 2"		ml	0.7500	2.26	1.70	
0209040011	TAPA METALICA DE 1.10 X 1.10 CM		und	1.0000	15.00	15.00	
0212050002	TEE DE PVC -SAL 2"		und	1.0000	0.80	0.80	
0215070003	TAPON HEMBRA PVC DE 2"		und	1.0000	0.80	0.80	
<b>18.30</b>							
Partida	01.03.01.01	(010701030007-1101006-01)	TRAZO Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:		m2	0.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0160	12.17	0.19	
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.0160	15.53	0.25	
<b>0.44</b>							
<b>Materiales</b>							
0213030001	YESO		kg	0.0200	0.59	0.01	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0200	5.30	0.11	
<b>0.12</b>							
Partida	01.03.01.02	(010101030302-1101006-01)	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	Costo unitario directo por:		m2	1.02
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0800	12.17	0.97	
<b>0.97</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.05	0.05	
<b>0.05</b>							



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	01.03.02.01	(010303010501-1101006-01)	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	Costo unitario directo por:		m3	12.54
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	1.0000	12.17	12.17	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.37	0.37	
<b>0.37</b>							
Partida	01.03.02.02	(010104030102-1101006-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:		m3	3.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0053	12.17	0.06	
<b>Equipos</b>							
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0267	110.17	2.94	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.0053	110.20	0.58	
<b>3.52</b>							
Partida	01.03.02.03	(010601080323-1101006-01)	Relleno con material de préstamo-humedal	Costo unitario directo por:		glb	274.57
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.1600	12.17	1.95	
<b>Materiales</b>							
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	3.1700	50.85	161.19	
0207010009	GRAVILLA		m3	3.1700	35.15	111.43	
<b>272.62</b>							
Partida	01.03.03.01	(010313320171-1101006-01)	Suministro e instalación de accesorios-humedal	Costo unitario directo por:		glb	109.82
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.1600	15.53	2.48	
0101010005	PEON		hh	0.0160	12.17	0.19	
<b>Materiales</b>							
02050700020065	TUBERIA PVC SAL de 2"		ml	4.3200	2.26	9.76	
02070500010003	PLANTAS ACUÁTICAS		glb	1.0000	50.00	50.00	
0210020002	GEOMEMBRANA HDPE 1 mm LISA NEGRA		m2	12.2000	3.36	40.99	
0212050002	TEE DE PVC -SAL 2"		und	4.0000	0.80	3.20	
0215070003	TAPON HEMBRA PVC DE 2"		und	4.0000	0.80	3.20	
<b>107.15</b>							
Partida	01.04.01.01	(010701030007-1101006-01)	TRAZO Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:		m2	0.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0160	12.17	0.19	
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.0160	15.53	0.25	
<b>Materiales</b>							
0213030001	YESO		kg	0.0200	0.59	0.01	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0200	5.30	0.11	
<b>0.12</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	01.04.01.02	(010101030302-1101006-01)	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO	Costo unitario directo por:		m2	1.02
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0800	12.17	0.97	0.97
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.05	0.05	0.05
Partida	01.04.02.01	(010303010501-1101006-01)	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	Costo unitario directo por:		m3	12.54
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	1.0000	12.17	12.17	12.17
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.37	0.37	0.37
Partida	01.04.02.02	(010104030102-1101006-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:		m3	3.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0053	12.17	0.06	0.06
<b>Equipos</b>							
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0267	110.17	2.94	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.0053	110.20	0.58	3.52
Partida	01.04.03.01	(010105012001-1101006-01)	CONCRETO CISTENA f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	Costo unitario directo por:		m3	259.83
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2222	15.53	3.45	
0101010005	PEON		hh	0.4444	12.17	5.41	8.86
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.5300	75.42	39.97	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5200	77.80	40.46	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	18.22	163.98	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.0833	5.30	0.44	244.85
<b>Equipos</b>							
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.1111	12.71	1.41	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2222	21.19	4.71	6.12

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	01.04.03.02	(010712000306-1101006-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Costo unitario directo por:		m2	33.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	15.53	15.53	
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.0500	3.58	0.18	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0300	3.58	0.11	
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS		gal	0.0200	7.42	0.15	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.2400	5.30	17.17	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.47	0.47	

Partida	01.04.04.01	(010109010215-1101006-01)	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS	Costo unitario directo por:		m2	15.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2667	15.53	4.14	
0101010005	PEON		hh	0.1333	12.17	1.62	
<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0300	3.58	0.11	
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.0018	80.50	0.14	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1850	18.22	3.37	
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		gal	0.1050	29.66	3.11	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	0.5200	5.30	2.76	
0290130022	AGUA		m3	0.0050	1.00	0.01	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.17	0.17	

Partida	01.04.05.01	(010313320172-1101006-01)	Suministro e instalación de accesorios-tanque de almacenamiento	Costo unitario directo por:		glb	1.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0800	12.17	0.97	
<b>Materiales</b>							
02150200020023	CODO PVC DE 2" x 90°		und	1.0000	0.90	0.90	

Partida	01.05.01	(010118010120-1101006-01)	Tubería de PVC - SAL de 2"	Costo unitario directo por:		ml	7.81
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0160	15.53	0.25	
0101010005	PEON		hh	0.0080	12.17	0.10	
<b>Materiales</b>							
02050700020065	TUBERIA PVC SAL de 2"		ml	3.3000	2.26	7.46	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	02.01.01	(010701030010-1101006-01)	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:		ml	1.29
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON			hh	0.0178	12.17	0.22
0101030000	TOPOGRAFO			hh	0.0089	15.53	0.14
<b>0.36</b>							
<b>Materiales</b>							
0213030001	YESO			kg	1.0000	0.59	0.59
0240020001	PINTURA ESMALTE			gal	0.0020	41.53	0.08
<b>0.67</b>							
<b>Equipos</b>							
0301000020	ESTACION TOTAL			hm	0.0089	21.19	0.19
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO			hm	0.0089	6.78	0.06
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.01	0.01
<b>0.26</b>							
Partida	02.01.02	(010119111604-1101006-01)	CINTAS PLASTICA SEÑALIZACION P/LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	Costo unitario directo por:		ml	0.95
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO			hh	0.0040	15.53	0.06
0101010005	PEON			hh	0.0400	12.17	0.49
<b>0.55</b>							
<b>Materiales</b>							
0231000002	MADERA EUCALIPTO			p2	0.0180	2.71	0.05
02671100140003	TRANQUERA DE MADERA DE 2.40 X 1.20 m			und	0.0050	8.74	0.04
0271030062	cinta plastica amarilla señalizadora			ml	1.0000	0.30	0.30
<b>0.39</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.01	0.01
<b>0.01</b>							
Partida	02.02.01	(010104010918-1101006-01)	EXCAVACION DE ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO NORMAL H=1.01 A 1.25 M	Costo unitario directo por:		ml	2.81
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON			hh	0.0229	12.17	0.28
<b>0.28</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.01	0.01
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			hm	0.0229	110.17	2.52
<b>2.53</b>							
Partida	02.02.02	(010104011125-1101006-01)	EXCAVACION ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO TERRENO NORMAL H=1.26 A 1.50 M	Costo unitario directo por:		ml	3.27
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON			hh	0.0267	12.17	0.32
<b>0.32</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.01	0.01
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			hm	0.0267	110.17	2.94
<b>2.95</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	02.02.03	(010104011127-1101006-01)	EXCAVACION ZANJA (MAQUINA) PARA TUBO T/ NORMAL H=1.51 A 2.00M	Costo unitario directo por:		ml	3.94
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON		hh	0.0320	12.17	0.39	
			<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0320	110.17	3.53	
			<b>3.55</b>				
Partida	02.02.04	(010303010602-1101006-01)	REFINE DE NIVELACION DE ZANJAS T. NORMAL PARA TUBO DN 200-250 PARA TODA PROF.	Costo unitario directo por:		ml	1.81
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON		hh	0.1455	12.17	1.77	
			<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
			<b>0.04</b>				
Partida	02.02.05	(010104010608-1101006-01)	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO H=0.1m	Costo unitario directo por:		ml	35.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO		hh	0.0042	15.53	0.07	
0101010005	PEON		hh	0.1263	12.17	1.54	
			<b>1.61</b>				
			<b>Materiales</b>				
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4286	77.80	33.35	
0290130022	AGUA		m3	0.0430	1.00	0.04	
			<b>33.39</b>				
			<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.05	0.05	
			<b>0.05</b>				
Partida	02.02.06	(010104020606-1101006-01)	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL ZARANDEADO	Costo unitario directo por:		ml	19.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO		hh	0.0053	15.53	0.08	
0101010005	PEON		hh	1.3333	12.17	16.23	
			<b>16.31</b>				
			<b>Materiales</b>				
0290130022	AGUA		m3	0.5000	1.00	0.50	
			<b>0.50</b>				
			<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.49	0.49	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0533	43.06	2.30	
			<b>2.79</b>				

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	02.02.07	(010104020607-1101006-01)	SEGUNDO RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:		ml	5.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0053	15.53	0.08	
0101010005	PEON		hh	0.2133	12.17	2.60	
							<b>2.68</b>
<b>Materiales</b>							
0290130022	AGUA		m3	0.5000	1.00	0.50	
							<b>0.50</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.08	0.08	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0533	43.06	2.30	
							<b>2.38</b>
Partida	02.02.08	(010104020608-1101006-01)	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:		m3	20.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0267	15.53	0.41	
0101010005	PEON		hh	1.0667	12.17	12.98	
							<b>13.39</b>
<b>Materiales</b>							
0290130022	AGUA		m3	0.5000	1.00	0.50	
							<b>0.50</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.40	0.40	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.1333	43.06	5.74	
							<b>6.14</b>
Partida	02.02.09	(010104030102-1101006-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:		m3	3.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0053	12.17	0.06	
							<b>0.06</b>
<b>Equipos</b>							
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0267	110.17	2.94	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.0053	110.20	0.58	
							<b>3.52</b>
Partida	02.03.01	(010118110106-1101006-01)	TUBERIA PVC - UF NTP ISO 4435 SERIE 25 DN 160 INC. ANILLO + 2% DESPERDICIOS	Costo unitario directo por:		ml	3.65
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0040	15.53	0.06	
0101010005	PEON		hh	0.0400	12.17	0.49	
							<b>0.55</b>
<b>Materiales</b>							
02050700020066	TUBERIA PVC NTP - ISO 4422 DN 63 mm		ml	1.0200	3.00	3.06	
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC		gal	0.0020	20.34	0.04	
							<b>3.10</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	02.03.02	(010118060104-1101006-01)	PRUEBA HIDRAULICA TUBERIA P/DESAGUE DN 200MM A ZANJA TAPADA	Costo unitario directo por:		ml	0.55
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0160	15.53	0.25	
0101010005	PEON		hh	0.0160	12.17	0.19	
<b>0.44</b>							
<b>Materiales</b>							
0290130022	AGUA		m3	0.1000	1.00	0.10	
<b>0.10</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01	
<b>0.01</b>							
Partida	02.04.01.01	(010104011002-1101006-01)	EXCAVACION DE BUZONES EN TERRENO NORMAL	Costo unitario directo por:		m3	21.33
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	15.53	1.24	
0101010005	PEON		hh	1.6000	12.17	19.47	
<b>20.71</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.62	0.62	
<b>0.62</b>							
Partida	02.04.01.02	(010303010302-1101006-01)	REFINE Y PERFILADO DE EXCAVACIONES	Costo unitario directo por:		m2	0.94
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0067	15.53	0.10	
0101010005	PEON		hh	0.0667	12.17	0.81	
<b>0.91</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03	
<b>0.03</b>							
Partida	02.04.01.03	(010104030102-1101006-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:		m3	3.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0053	12.17	0.06	
<b>0.06</b>							
<b>Equipos</b>							
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0267	110.17	2.94	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.0053	110.20	0.58	
<b>3.52</b>							

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	02.04.02.01	(010313090205-1101006-01)	BUZON TIPO I T- NORMAL A MAQ. 1.01 A 1.20 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y EXTERIOR)			Costo unitario directo por:	und	440.84
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	15.53	15.53		
0101010005	PEON		hh	3.0000	12.17	36.51		
<b>52.04</b>								
<b>Materiales</b>								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	1.0000	3.58	3.58		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	30.0000	3.58	107.40		
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kq	0.2500	3.58	0.90		
0207030001	HORMIGON		m3	0.7600	59.32	45.08		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	5.8700	18.22	106.95		
0219090003	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADA, SEGUN ESPEC. TECNICAS		und	1.0000	42.37	42.37		
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	12.5000	5.30	66.25		
<b>372.53</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.56	1.56		
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON		hm	0.5000	6.10	3.05		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.5000	12.71	6.36		
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2500	21.19	5.30		
<b>16.27</b>								

Partida	02.04.02.02	(010313090206-1101006-01)	BUZON TIPO I T- NORMAL A MAQ. 1.21 A 1.50 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y EXTERIOR)			Costo unitario directo por:	und	580.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	1.6000	15.53	24.85		
0101010005	PEON		hh	4.8000	12.17	58.42		
<b>83.27</b>								
<b>Materiales</b>								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	1.0000	3.58	3.58		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kq	47.0000	3.58	168.26		
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kq	0.2500	3.58	0.90		
0207030001	HORMIGON		m3	0.9500	59.32	56.35		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	7.3300	18.22	133.55		
0219090003	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADA, SEGUN ESPEC. TECNICAS		und	1.0000	42.37	42.37		
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	12.5000	5.30	66.25		
<b>471.26</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.50	2.50		
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON		hm	0.8000	6.10	4.88		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.8000	12.71	10.17		
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.4000	21.19	8.48		
<b>26.03</b>								



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	02.04.02.03	(010313090221-1101006-01)	BUZON TIPO I T- NORMAL A MAQ. 1.51 A 2.00 M PROF. (ENCOFR. INTERIOR Y EXTERIOR)			Costo unitario directo por:	und	704.49
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	2.6667	15.53	41.41		
0101010005	PEON		hh	8.0000	12.17	97.36		
<b>138.77</b>								
<b>Materiales</b>								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	1.0000	3.58	3.58		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	47.0000	3.58	168.26		
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg	0.2500	3.58	0.90		
0207030001	HORMIGON		m3	1.2700	59.32	75.34		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7800	18.22	178.19		
0219090003	TAPA DE CONCRETO PREFABRICADA, SEGUN ESPEC. TECNICAS		und	1.0000	42.37	42.37		
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	12.5000	5.30	66.25		
<b>534.89</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		4.16	4.16		
0301020006	MOLDE METALICO PARA BUZON		hm	0.6667	6.10	4.07		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	12.71	8.47		
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	21.19	14.13		
<b>30.83</b>								
Partida	02.05.01.01	(010104011002-1101006-01)	EXCAVACION DE BUZONES EN TERRENO NORMAL			Costo unitario directo por:	m3	21.33
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	15.53	1.24		
0101010005	PEON		hh	1.6000	12.17	19.47		
<b>20.71</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.62	0.62		
<b>0.62</b>								
Partida	02.05.01.03	(010104030102-1101006-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE			Costo unitario directo por:	m3	3.58
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON		hh	0.0053	12.17	0.06		
<b>0.06</b>								
<b>Equipos</b>								
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3		hm	0.0267	110.17	2.94		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.0053	110.20	0.58		
<b>3.52</b>								

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Partida	02.05.02.01	(010105012001-1101006-01)	CONCRETO CISTENA $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Costo unitario directo por:		m <sup>3</sup>	259.83
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2222	15.53	3.45	
0101010005	PEON		hh	0.4444	12.17	5.41	
<b>8.86</b>							
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m <sup>3</sup>	0.5300	75.42	39.97	
02070200010002	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.5200	77.80	40.46	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	18.22	163.98	
0231010001	MADERA TORNILLO		p <sup>2</sup>	0.0833	5.30	0.44	
<b>244.85</b>							
<b>Equipos</b>							
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.1111	12.71	1.41	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.2222	21.19	4.71	
<b>6.12</b>							
Partida	02.05.02.02	(010712000306-1101006-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	Costo unitario directo por:		m <sup>2</sup>	33.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	15.53	15.53	
<b>15.53</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kq	0.0500	3.58	0.18	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kq	0.0300	3.58	0.11	
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS		gal	0.0200	7.42	0.15	
0231010001	MADERA TORNILLO		p <sup>2</sup>	3.2400	5.30	17.17	
<b>17.61</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.47	0.47	
<b>0.47</b>							
Partida	02.05.02.03	(010714000000-1101006-01)	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup>	Costo unitario directo por:		kg	4.33
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	15.53	0.50	
<b>0.50</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	0.0300	3.58	0.11	
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		kq	1.0300	3.58	3.69	
<b>3.80</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03	
<b>0.03</b>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1101006** **PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA**

Partida	02.05.03.01	(010313320173-1101006-01)	Suministro e instalación de accesorios-Reservorio	Costo unitario directo por:		glb	95.73
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	15.53	1.24	
0101010005	PEON		hh	0.0400	12.17	0.49	
							<b>1.73</b>
		<b>Materiales</b>					
0209040011	TAPA METALICA DE 1.10 X 1.10 CM		und	1.0000	15.00	15.00	
0209040012	TAPA METALICA DE 0.85 X 085		pza	1.0000	15.00	15.00	
							<b>30.00</b>
		<b>Equipos</b>					
03013400060004	ESCALERA METÁLICA		und	2.0000	32.00	64.00	
							<b>64.00</b>

**ANEXO N° 07: PRESUPUESTO**

## Presupuesto

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA  
HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

Cliente TORRES BERROCAL, JEAN CARLOR  
Lugar JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO

Costo al 18/09/2017

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>Sistema de reciclaje de aguas grises</b>				<b>163,038.28</b>
01.01	<b>Tanque primario o trampa de grasa</b>				<b>36,800.00</b>
01.01.01	<b>Obras provisionales</b>				<b>182.01</b>
01.01.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m2	115.20	0.56	64.51
01.01.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m2	115.20	1.02	117.50
01.01.02	<b>Movimiento de tierras</b>				<b>2,277.90</b>
01.01.02.01	Excavación simple	m3	138.24	12.54	1,733.53
01.01.02.02	Eliminación de material excedente	m3	152.06	3.58	544.37
01.01.03	<b>Obras de concreto armado</b>				<b>25,882.33</b>
01.01.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm2	m3	54.08	259.83	14,051.61
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	352.00	33.61	11,830.72
01.01.04	<b>Revoques y revestimientos</b>				<b>6,665.76</b>
01.01.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m2	432.00	15.43	6,665.76
01.01.05	<b>Accesorios</b>				<b>1,792.00</b>
01.01.05.01	Suministro e instalación de accesorios-tanque primario	glb	80.00	22.40	1,792.00
01.02	<b>Tanque de filtración</b>				<b>41,669.60</b>
01.02.01	<b>Obras provisionales</b>				<b>182.01</b>
01.02.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m2	115.20	0.56	64.51
01.02.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m2	115.20	1.02	117.50
01.02.02	<b>Movimiento de tierras</b>				<b>7,321.90</b>
01.02.02.01	Excavación simple	m3	138.24	12.54	1,733.53
01.02.02.02	Eliminación de material excedente	m3	152.06	3.58	544.37
01.02.02.03	Relleno con material de préstamo	glb	80.00	63.05	5,044.00
01.02.03	<b>Obras de concreto armado</b>				<b>25,882.33</b>
01.02.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm2	m3	54.08	259.83	14,051.61
01.02.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	352.00	33.61	11,830.72
01.02.04	<b>Revoques y revestimientos</b>				<b>6,665.76</b>
01.02.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m2	432.00	15.43	6,665.76
01.02.05	<b>Accesorios</b>				<b>1,617.60</b>
01.02.05.01	Suministro e instalación de accesorios-tanque de filtración	glb	80.00	20.22	1,617.60
01.03	<b>Humedal artificial</b>				<b>39,770.97</b>
01.03.01	<b>Obras provisionales</b>				<b>667.39</b>
01.03.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m2	422.40	0.56	236.54
01.03.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m2	422.40	1.02	430.85
01.03.02	<b>Movimiento de tierras</b>				<b>30,317.98</b>
01.03.02.01	Excavación simple	m3	506.88	12.54	6,356.28
01.03.02.02	Eliminación de material excedente	m3	557.57	3.58	1,996.10
01.03.02.03	Relleno con material de préstamo-humedal	glb	80.00	274.57	21,965.60
01.03.03	<b>Accesorios</b>				<b>8,785.60</b>
01.03.03.01	Suministro e instalación de accesorios-humedal	glb	80.00	109.82	8,785.60
01.04	<b>Tanque de almacenamiento</b>				<b>42,735.87</b>
01.04.01	<b>Obras provisionales</b>				<b>182.01</b>
01.04.01.01	Trazo, niveles y replanteo	m2	115.20	0.56	64.51
01.04.01.02	Limpieza y desbroce de terreno manual	m2	115.20	1.02	117.50
01.04.02	<b>Movimiento de tierras</b>				<b>2,277.90</b>
01.04.02.01	Excavación simple	m3	138.24	12.54	1,733.53
01.04.02.02	Eliminación de material excedente	m3	152.06	3.58	544.37
01.04.03	<b>Obras de concreto armado</b>				<b>33,460.60</b>
01.04.03.01	Concreto f'c: 210 kg/cm2	m3	60.48	259.83	15,714.52
01.04.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	528.00	33.61	17,746.08
01.04.04	<b>Revoques y revestimientos</b>				<b>6,665.76</b>
01.04.04.01	Tarrajeo en interiores con impermeabilizante	m2	432.00	15.43	6,665.76

Fecha : 19/09/2017 10:39:30a.m.

## Presupuesto

Presupuesto 1101006 PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA  
HERMOSA-HUAMANCACA-CHUPACA

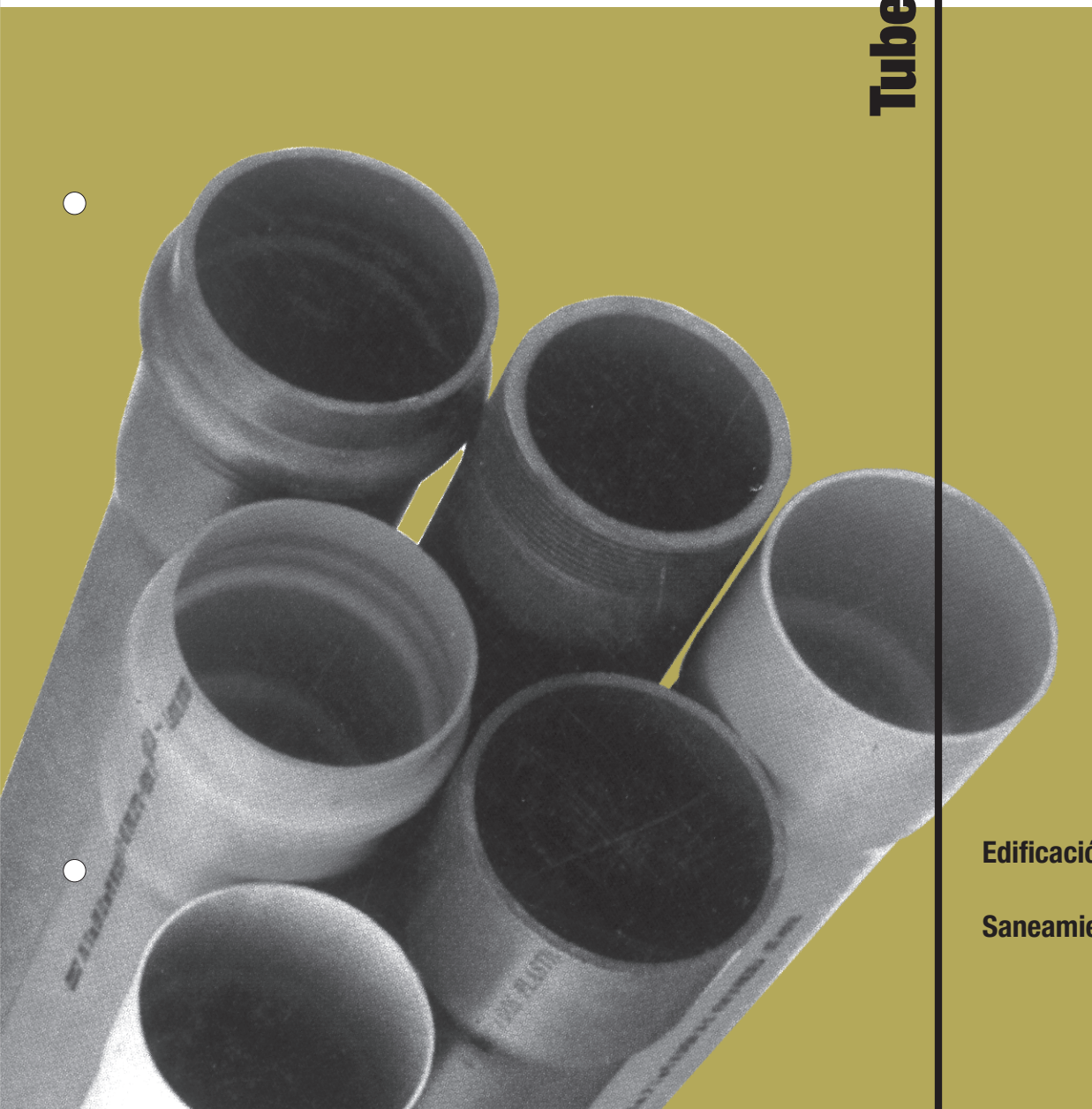
Cliente TORRES BERROCAL, JEAN CARLOR  
Lugar JUNIN - HUANCAYO - HUANCAYO

Costo al 18/09/2017

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.05	<b>Accesorios</b>				<b>149.60</b>
01.04.05.01	Suministro e instalación de accesorios-tanque de almacenamiento	glb	80.00	1.87	149.60
01.05	<b>Conexión del sistema de reciclaje</b>				<b>2,061.84</b>
01.05.01	Tubería de PVC - SAL de 2"	ml	264.00	7.81	2,061.84
02	<b>Red del sistema de reciclaje de aguas grises</b>				<b>92,181.25</b>
02.01	<b>Obras provisionales</b>				<b>4,817.93</b>
02.01.01	Trazo, niveles y replanteo	ml	2,150.86	1.29	2,774.61
02.01.02	Cintas plásticas señalización p/límite de seguridad de obra	ml	2,150.86	0.95	2,043.32
02.02	<b>Movimiento de tierras</b>				<b>37,761.47</b>
02.02.01	Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H<=1.25	ml	419.39	2.81	1,178.49
02.02.02	Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H=1.26 m a H=1.50 m	ml	1,112.97	3.27	3,639.41
02.02.03	Excavación de zanja (máquina) para terreno normal H=1.51 m a H=1.70 m	ml	618.41	3.94	2,436.54
02.02.04	Refine y nivelación de zanja para terreno normal / para toda profundidad.	ml	2,150.77	1.81	3,892.89
02.02.05	Cama de apoyo c/mat zarandeado	ml	129.05	35.05	4,523.20
02.02.06	Primer relleno y compactado c/mat zarandeado	ml	468.44	19.60	9,181.42
02.02.07	Segundo relleno y compactado c/mat zarandeado	ml	1,208.67	5.56	6,720.21
02.02.08	Relleno con material propio	m3	270.56	20.03	5,419.32
02.02.09	Eliminación de materiales excedente	m3	215.08	3.58	769.99
02.03	<b>SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBERIA U - PVC</b>				<b>9,033.61</b>
02.03.01	Sum. E inst. tubería pvc NTP 4422 dn 63 mm	ml	2,150.86	3.65	7,850.64
02.03.02	Prueba hidráulica	ml	2,150.86	0.55	1,182.97
02.04	<b>Buzones</b>				<b>21,093.97</b>
02.04.01	<b>Movimiento de tierras</b>				<b>1,207.44</b>
02.04.01.01	Excavaciones en terreno normal	m3	40.84	21.33	871.12
02.04.01.02	Refine y perfilado de excavaciones	m2	163.36	0.94	153.56
02.04.01.03	Eliminación de materiales excedente	m3	51.05	3.58	182.76
02.04.02	<b>CONSTRUCCIONES DE BUZONES</b>				<b>19,886.53</b>
02.04.02.01	Buzón tipo I T-normal a maq. 1.01 a 1.20 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	und	20.00	440.84	8,816.80
02.04.02.02	Buzón tipo I T-normal a maq. 1.21 a 1.50 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	und	13.00	580.56	7,547.28
02.04.02.03	Buzón tipo I T-normal a maq. 1.51 a 1.70 m prof. (Encofrado.interior y exterior)	und	5.00	704.49	3,522.45
02.05	<b>Reservorio</b>				<b>19,474.27</b>
02.05.01	<b>Movimiento de tierras</b>				<b>1,486.05</b>
02.05.01.01	Excavaciones en terreno normal	m3	58.81	21.33	1,254.42
02.05.01.03	Eliminación de materiales excedente	m3	64.70	3.58	231.63
02.05.02	<b>Obras de concreto armado</b>				<b>17,892.49</b>
02.05.02.01	Concreto f'c: 210 kg/cm2	m3	20.27	259.83	5,266.75
02.05.02.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	91.42	33.61	3,072.63
02.05.02.03	Acero de refuerzo	kg	2,206.26	4.33	9,553.11
02.05.03	<b>Accesorios</b>				<b>95.73</b>
02.05.03.01	Suministro e instalación de accesorios-Reservorio	glb	1.00	95.73	95.73
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>255,219.53</b>

**ANEXO N° 08: CATÁLOGO**

## Tuberías de PVC



Edificación

Saneamiento



**PRODUCTOS**

<b>Características técnicas</b>	<b>Pg. 2</b>
<b>NTP ISO 4422 : 2003</b>	<b>Pg. 3</b>
<b>NTP ISO 4435 : 2005</b>	<b>Pg. 5</b>
<b>NTP ISO 4633 : 1999</b>	<b>Pg. 5</b>
<b>NTP 399.002 : 2002</b>	<b>Pg. 6</b>
<b>NTP 399.166 : 2003</b>	<b>Pg. 7</b>
<b>NTP 399.002 : 2002</b>	<b>Pg. 7</b>
<b>NTP 399.003 : 2002</b>	<b>Pg. 9</b>
<b>NTP 399.006 : 2003</b>	<b>Pg. 10</b>
<b>N - 106 - 20010</b>	<b>Pg. 11</b>

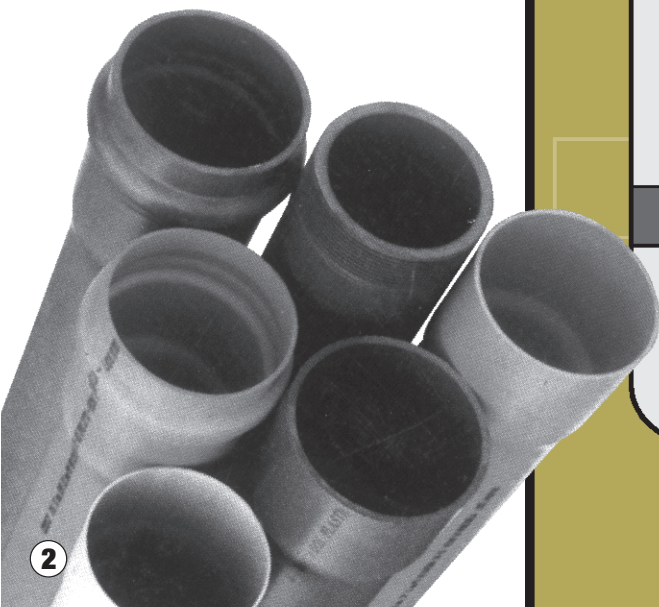
**Características técnicas**

**Físico - Mecánico**

Peso Específico	: 1.42 gr/cm <sup>3</sup> a 25° C
Absorción del agua	: < 40 gr/m <sup>2</sup>
Estabilidad Dimensional a 150° C	: < 5%
Coefficiente de dilatación térmica	: 0.08 mm/m/°C
Constante dieléctrica a 10 <sup>3</sup> - 10 <sup>6</sup> HZ	: 3 - 3.8
Inflamabilidad	: autoextinguible
Coefficiente de fricción	: n = 0.009, C Hazen & William = 150
Punto Vicat	: ≥ 77° C

**Termo - Eléctricas**

Tensión de diseño	: 100 kg/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la tracción	: 560 kg/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la flexión	: 750 -780 kg/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la compresión	: 610 -650 Kg/cm <sup>3</sup>
Módulo de Elasticidad	: 30000 kg/cm <sup>3</sup>



## Tubos de PVC - U para sistemas de abastecimiento de agua

### C-5 / S-20 (5 kg/cm<sup>2</sup> - 5 bares - 75 lb/pulg<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (kg)
TUB134	63	63,00	1,60	59,80	6,00	2,77
TUB135	75	75,00	1,90	71,20	6,00	3,92
TUB137	90	90,00	2,20	85,60	6,00	5,47
TUB138	110	110,00	2,70	104,60	6,00	8,20
TUB139	140	140,00	3,50	133,00	6,00	13,56
TUB140	160	160,00	4,00	152,00	6,00	17,74
TUB141	200	200,00	4,90	190,20	6,00	27,26
TUB142	250	250,00	6,20	237,60	6,00	43,11
TUB143	315	315,00	7,70	299,60	6,00	67,59
TUB559	355	355,00	8,70	337,60	6,00	86,20
TUB445	400	400,00	9,80	380,40	6,00	109,58
	450	450,00	11,00	428,00	6,00	
	500	500,00	12,30	475,40	6,00	
	630	630,00	15,40	599,20	6,00	

### C-7.5 / S-13.3 (7.5 kg/cm<sup>2</sup> - 7.5 bares - 105 lb/pulg<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (kg)
TUB144	63	63,00	2,30	58,40	6,00	3,93
TUB145	75	75,00	2,80	69,40	6,00	5,71
TUB146	90	90,00	3,30	83,40	6,00	8,09
TUB147	110	110,00	4,00	102,00	6,00	11,99
TUB148	140	140,00	5,10	129,80	6,00	19,52
TUB149	160	160,00	5,80	148,40	6,00	25,42
TUB150	200	200,00	7,30	185,40	6,00	40,12
TUB151	250	250,00	9,10	231,80	6,00	62,52
TUB152	315	315,00	11,40	292,20	6,00	98,87
TUB378	355	355,00	12,90	329,20	6,00	126,26
TUB379	400	400,00	14,50	371,00	6,00	160,18
	450	450,00	16,30	417,40	6,00	
	500	500,00	18,10	463,80	6,00	
	630	630,00	22,80	584,40	6,00	

### C-8 / S-13.3 (8 kg/cm<sup>2</sup> - 8 bares - 115 lb/pulg<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (kg)
TUB144	63	63,00	2,30	58,40	6,00	4,30
TUB145	75	75,00	2,80	69,40	6,00	5,90
TUB146	90	90,00	3,30	83,40	6,00	8,50
TUB147	110	110,00	4,00	102,00	6,00	12,40
TUB148	140	140,00	5,10	129,80	6,00	20,30
TUB149	160	160,00	5,80	148,40	6,00	26,60
TUB150	200	200,00	7,30	185,40	6,00	42,02
TUB151	250	250,00	9,10	231,80	6,00	65,38
TUB152	315	315,00	11,40	292,20	6,00	103,73
TUB378	355	355,00	12,90	329,20	6,00	131,38
TUB379	400	400,00	14,50	371,00	6,00	166,46
	450	450,00	16,30	417,40	6,00	
	500	500,00	18,10	463,80	6,00	
	630	630,00	22,80	584,40	6,00	

### C-10 / S-10 (10 kg/cm<sup>2</sup> - 10 bares - 150 lb/pulg<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (kg)
TUB153	63	63,00	3,00	57,00	6,00	5,07
TUB154	75	75,00	3,60	67,80	6,00	7,26
TUB155	90	90,00	4,30	81,40	6,00	10,43
TUB156	110	110,00	5,30	99,40	6,00	15,70
TUB157	140	140,00	6,70	126,60	6,00	25,35
TUB158	160	160,00	7,70	144,60	6,00	33,34
TUB159	200	200,00	9,60	180,80	6,00	52,13
TUB160	250	250,00	11,90	226,20	6,00	80,81
TUB161	315	315,00	15,00	285,00	6,00	128,54
	355	355,00	16,90	321,20	6,00	169,49
	400	400,00	19,10	361,80	6,00	215,74
	450	450,00	21,50	407,00	6,00	
	500	500,00	23,90	452,20	6,00	
	630	630,00	30,00	570,00	6,00	

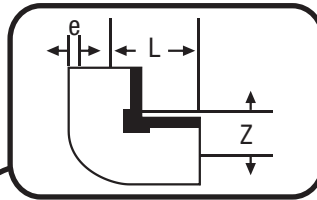
### C-15 / S-6.60 (15 kg/cm<sup>2</sup> - 15 bares - 225 lb/pulg<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (kg)
TUB162	63	63,00	4,40	54,20	6,00	7,26
TUB163	75	75,00	5,30	64,40	6,00	10,43
TUB164	90	90,00	6,30	77,40	6,00	14,92
TUB165	110	110,00	7,70	94,60	6,00	22,28
TUB166	140	140,00	9,80	120,40	6,00	36,22
TUB167	160	160,00	11,20	137,60	6,00	47,38
TUB168	200	200,00	14,00	172,00	6,00	74,26
TUB169	250	250,00	17,50	215,00	6,00	116,04
TUB170	315	315,00	22,00	271,00	6,00	184,13
	355	355,00	24,80	305,40	6,00	
	400	400,00	28,00	344,00	6,00	
	450	450,00	31,40	387,20	6,00	
	500	500,00	34,90	430,20	6,00	
	630	630,00			6,00	

### C-16 / S-6.3 (16 kg/cm<sup>2</sup> - 16 bares - 231 lb/pulg<sup>2</sup>)

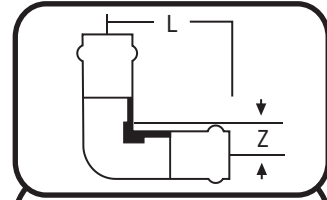
CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (kg)
TUB162	63	63,00	4,40	54,20	6,00	7,75
TUB163	75	75,00	5,30	64,40	6,00	11,02
TUB164	90	90,00	6,30	77,40	6,00	15,81
TUB165	110	110,00	7,70	94,60	6,00	23,36
TUB166	140	140,00	9,80	120,40	6,00	37,80
TUB167	160	160,00	11,20	137,60	6,00	49,47
TUB168	200	200,00	14,00	172,00	6,00	76,97
TUB169	250	250,00	17,50	215,00	6,00	120,34
TUB170	315	315,00	22,00	271,00	6,00	190,74
	355	355,00	24,80	305,40	6,00	241,74
	400	400,00	28,00	344,00	6,00	307,02
	450	450,00	31,40	387,20	6,00	
	500	500,00	34,90	430,20	6,00	
	630	630,00			6,00	

**Tuberías de PVC**  
Saneamiento



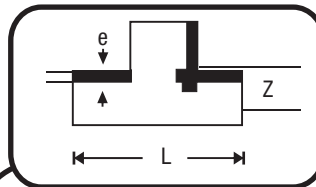
**CODO 90° PN-10 SP**

CÓDIGO	di (mm)	L (mm)	Z (mm)	e (mm)
CON 183	63	78	33	6
CON 210	75	87	38	7
CON 184	90	102	46	8
CON 185	110	126	57	9



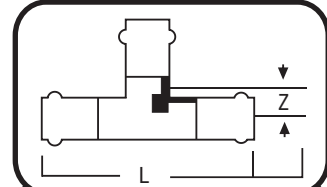
**CODO 90° PN-10 UF**

CÓDIGO	di (mm)	L (mm)	Z (mm)
CON 048	63	203	34
CON 049	75	216	41
CON 050	90	261	49
CON 051	110	294	60



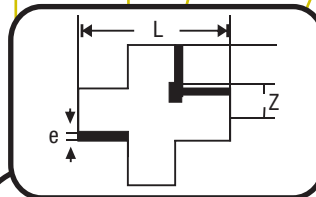
**TEE PN-10 SP**

CÓDIGO	di (mm)	L (mm)	Z (mm)	e (mm)
TEE 112	63	145	32	6
TEE 156	75	174	38	7
TEE 114	90	200	47	8
TEE 125	110	243	56	9



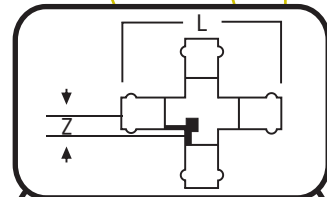
**TEE PN-10 UF**

CÓDIGO	di (mm)	L (mm)	Z (mm)
TEE 040	63	396	35
TEE 041	75	432	41
TEE 042	90	518	49
TEE 043	110	579	60



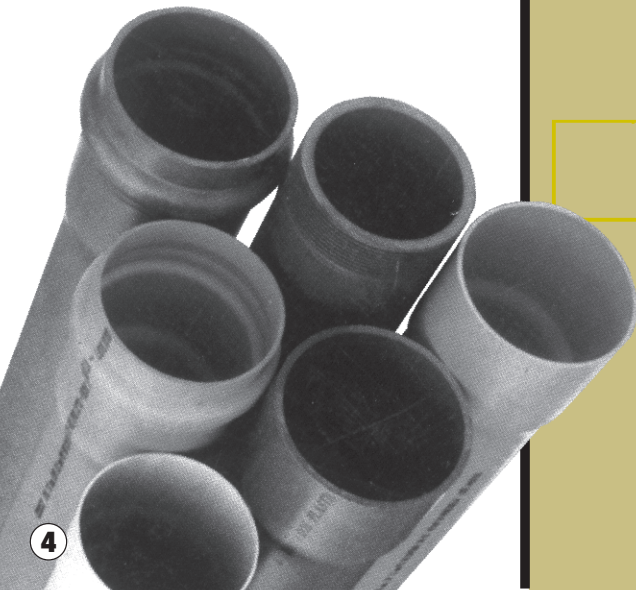
**CRUZ PN-10 SP**

CÓDIGO	di (mm)	L (mm)	Z (mm)	e (mm)
CRU 052	63	145	32	6
CRU 058	75	176	38	7
CRU 053	90	202	46	8
CRU 054	110	242	56	9



**CRUZ PN-10 UF**

CÓDIGO	di (mm)	L (mm)	Z (mm)
CRU 033	63	395	34
CRU 034	75	434	41
CRU 035	90	520	49
CRU 036	110	578	60



# NTP ISO 4435 : 2005

## Tubos de PVC - U para sistemas de drenaje y alcantarillado

### SN 2 / SDR 51 (S-25 2 KN/m<sup>2</sup> - 4kg/cm<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kgs)
TUB215	160	160,00	3,20	153,60	6,00	14,26
TUB216	200	200,00	3,90	192,20	6,00	21,81
TUB217	250	250,00	4,90	240,20	6,00	34,25
TUB218	315	315,00	6,20	302,60	6,00	54,69
TUB233	355	355,00	7,00	341,00	6,00	69,70
TUB232	400	400,00	7,90	384,20	6,00	87,67
	450	450,00	8,80	432,20	6,00	107,57
	500	500,00	9,80	480,20	6,00	131,43
	630	630,00	12,30	605,40	6,00	209,69

### SN 4 / SDR 41 (S-20 4 KN/m<sup>2</sup> - 5kg/cm<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kgs)
TUB219	110	110,00	3,20	103,60	6,00	9,08
TUB221	160	160,00	4,00	152,00	6,00	17,74
TUB222	200	200,00	4,90	190,20	6,00	27,26
TUB223	250	250,00	6,20	237,60	6,00	43,11
TUB224	315	315,00	7,70	299,60	6,00	67,59
TUB437	355	355,00	8,70	337,60	6,00	86,20
TUB438	400	400,00	9,80	380,40	6,00	109,58
	450	450,00	11,00	428,00	6,00	133,62
	500	500,00	12,30	475,40	6,00	165,54
	630	630,00	15,40	599,20	6,00	259,97

### SN 8 / SDR 34 (S-16.7 8 KN/m<sup>2</sup> - 6.6 kg/cm<sup>2</sup>)

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kgs)
TUB225	110	110,00	3,20	103,60	6,00	8,20
TUB227	160	160,00	4,70	150,60	6,00	17,74
TUB228	200	200,00	5,90	188,20	6,00	27,26
TUB229	250	250,00	7,30	235,40	6,00	43,11
TUB230	315	315,00	9,20	296,60	6,00	67,59
TPV539	355	355,00	10,40	334,20	6,00	86,20
TPV540	400	400,00	11,70	376,60	6,00	109,58
	450	450,00	13,20	423,60	6,00	157,70
	500	500,00	14,60	470,80	6,00	194,20
	630	630,00	18,40	593,20	6,00	308,13

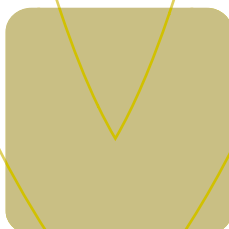
## NTP ISO 4633:1999

### Anillos de caucho natural

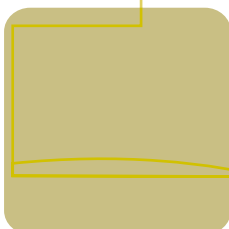
#### PRESIÓN

#### ALCANTARILLADO

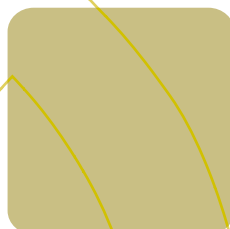
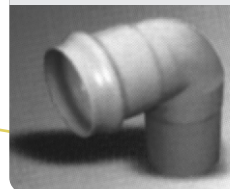
CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL (mm)
ANI008	63		
ANI009	75		
ANI010	90		
ANI011	110	ANI023	110
ANI012	140	ANI025	160
ANI013	160	ANI026	200
ANI014	200	ANI027	250
ANI015	250	ANI028	315
ANI016	315	ANI029	355
ANI017	355	ANI030	400
ANI018	400	ANI031	450
ANI019	450	ANI032	500
ANI020	500	ANI034	630
ANI021	630		



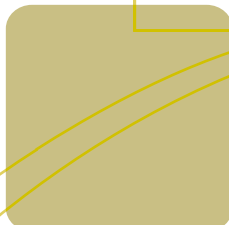
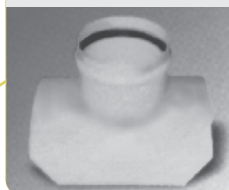
CODO 45°



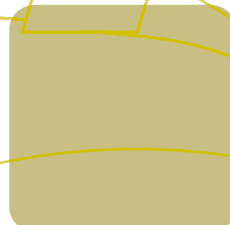
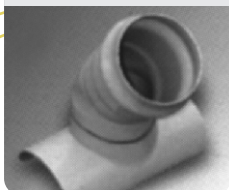
CODO 90°



SILLA TEE UF



CACHIMBA 45°



CACHIMBA 90°



ISO 9001

Nota.- Contamos con la más amplia gama de accesorios para sistema de alcantarillado. Consulte con nuestro departamento de ventas.

## Tuberías de PVC Edificación

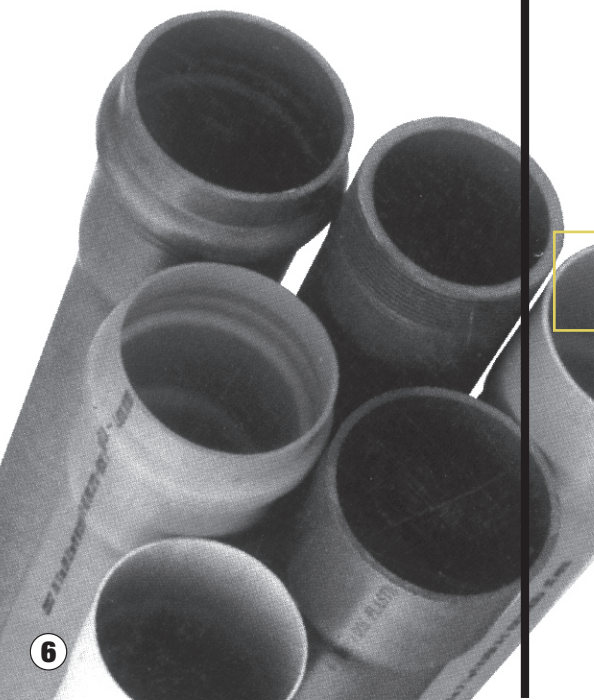
PN - 5 (75 Lbs)						
Ø Diam. Nominal (Pulgada)	Ø ext. (Mm)	CÓDIGO	Longitud (m.)	e (mm)	Ø int. (mm)	PESO (Kgs)
2"	60.00	TUB016	5.00	1.80	56.40	2.374
*2 ½"	73.00	TUB017	5.00	1.80	69.40	2.904
3"	88.50	TUB018	5.00	2.20	84.10	4.302
4"	114.00	TUB019	5.00	2.80	108.40	7.055
6"	168.00	TUB020	5.00	4.10	159.80	15.227
8"	219.00	TUB021	5.00	5.30	208.40	25.665
10"	273.00	TUB022	5.00	6.70	259.60	36.301
12"	323.00	TUB023	5.00	7.90	307.20	56.407

PN - 7,5 (105 Lbs)						
Ø Diam. Nominal (Pulgada)	Ø ext. (Mm)	CÓDIGO	Longitud (m.)	e (mm)	Ø int. (mm)	PESO (Kgs)
*1 ¼"	42.00	TUB024	5.00	1.80	38.40	1.640
*1 ½"	48.00	TUB025	5.00	1.80	44.40	1.884
2"	60.00	TUB026	5.00	2.20	55.60	2.881
*2 ½"	73.00	TUB027	5.00	2.60	67.80	4.148
3"	88.50	TUB028	5.00	3.20	82.10	6.185
4"	114.00	TUB029	5.00	4.10	105.80	10.210
6"	168.00	TUB030	5.00	6.10	155.80	22.379
8"	219.00	TUB031	5.00	7.90	203.20	37.79
10"	273.00	TUB032	5.00	9.90	253.20	59.022
12"	323.00	TUB033	5.00	11.70	299.60	82.532

PN - 10 (150 Lbs)						
Ø Diam. Nominal (Pulgada)	Ø ext. (Mm)	CÓDIGO	Longitud (m.)	e (mm)	Ø int. (mm)	PESO (Kgs)
*1/2	21.00	TUB034	5.00	1.80	17.40	0.783
*3/4	26.50	TUB035	5.00	1.80	22.90	1.007
*1	33.00	TUB036	5.00	1.80	29.40	1.273
*1 ¼"	42.00	TUB037	5.00	2.00	38.00	1.813
*1 ½"	48.00	TUB038	5.00	2.30	43.40	2.382
2"	60.00	TUB039	5.00	2.90	54.20	3.752
*2 ½"	73.00	TUB040	5.00	3.50	66.00	5.512
3"	88.00	TUB041	5.00	4.20	80.10	8.023
4"	114.00	TUB042	5.00	5.40	103.20	13.289
6"	168.00	TUB043	5.00	8.00	152.00	29.005
8"	219.00	TUB044	5.00	10.40	198.20	49.160
10"	273.00	TUB045	5.00	13.00	247.00	76.591
12"	323.00	TUB046	5.00	15.40	292.20	107.341

PN - 15 (200 Lbs)						
Ø Diam. Nominal (Pulgada)	Ø ext. (Mm)	CÓDIGO	Longitud (m.)	e (mm)	Ø int. (mm)	PESO (Kgs)
*1	33.00	TUB049	5.00	2.30	28.40	1.600
*1 ¼"	42.00	TUB050	5.00	2.90	36.20	2.569
*1 ½"	48.00	TUB051	5.00	3.30	41.40	3.343
2"	60.00	TUB052	5.00	4.20	51.60	5.311
*2 ½"	73.00	TUB053	5.00	5.10	62.80	7.847
3"	88.50	TUB054	5.00	6.20	76.10	11.56
4"	114.00	TUB055	5.00	8.00	98.00	19.22
6"	168.00	TUB056	5.00	11.70	144.60	41.44
8"	219.00	TUB057	5.00	15.30	188.40	70.62
10"	273.00	TUB058	5.00	16.00	241.00	109.89
12"	323.00	TUB059	5.00	22.50	278.00	153.84

- PVC - U Color gris - longitud total 5 m.
- La Norma Técnica Peruana exige que para los diámetros de ½" y 1" los tubos deben ser en clase 10.
- Todos los tubos se fabrican con sistema de empalme Espiga - Campana (EC) ó Simple Presión (SP).

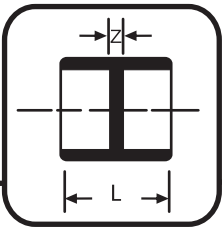


PN-10 (150 Lbs)					
Ø NOMINAL PULGADA	Ø Ext. (mm)	CÓDIGO	ESPESOR e (mm)	Ø int. (mm)	PESO (Kgs)
1/2"	21.00	TUB092	2.90	15.20	1.05
3/4"	26.50	TUB093	2.90	20.70	1.60
1"	33.00	TUB094	3.40	26.20	2.22
1" 1/4	42.00	TUB095	3.60	34.80	3.13
1" 1/2	48.00	TUB096	3.70	40.60	3.99
2"	60.00	TUB097	3.90	52.20	5.66

Accesorios inyectados para fluidos a presión.  
Tubo roscado longitud total 5 m. Rosca tipo NPT.

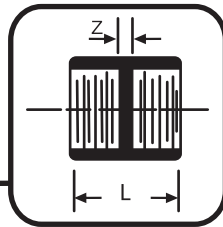
**Accesorios para tuberías de PVC NTP 399.002:2002**

Conexiones inyectadas para fluidos a presión SP (simple presión) UR (unión roscada)



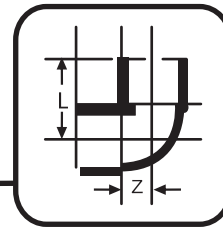
**UNIÓN S.P.**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
UNIO17	1/2	41	3
UNIO18	3/4	45	3
UNIO19	1	49	3
UNIO20	1 1/2	80	3
UNIO21	2	88	7



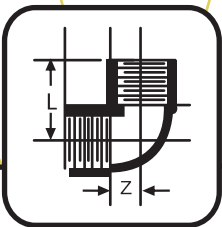
**UNIÓN U.R.**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
UNIO36	1/2	42	3
UNIO37	3/4	46	3
UNIO38	1	52	3
UNIO39	1 1/2	80	3
UNIO40	2	88	7



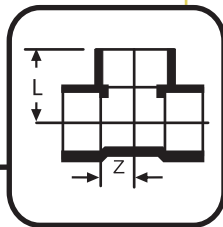
**CODO 90 S.P.**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
CON002	1/2	30	14
CON003	3/4	35	16
CON004	1	41	18
CON005	1 1/2	66	30
CON006	2	67	31



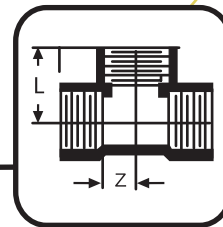
**CODO 90 U.R.**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
CON021	1/2	30	14
CON022	3/4	35	16
CON023	1	41	18
CON024	1 1/2	65	30
CON025	2	68	31



**TEES S.P.**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
TEE001	1/2	32	11
TEE002	3/4	35	14
TEE003	1	40	19
TEE004	1 1/2	65	29
TEE005	2	70	32



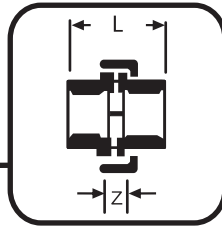
**TEES U.R.**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
TEE020	1/2	29	11
TEE021	3/4	35	14
TEE022	1	41	19
TEE023	1 1/2	65	29
TEE024	2	70	32

ISO 9001

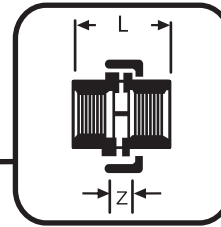
Nota.- Todos los accesorios de fabricaron en PN 10 ó C-10.

## Tuberías de PVC Edificación



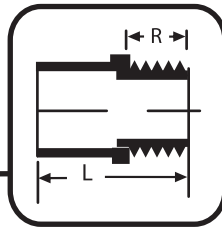
**UNIÓN UNIVERSAL**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
UNV001	1/2	47	14
UNV002	3/4	52	14
UNV003	1	61	17



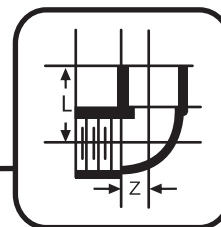
**UNIÓN UNIVERSAL**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
UNV004	1/2	47	14
UNV005	3/4	52	15
UNV006	1	61	17



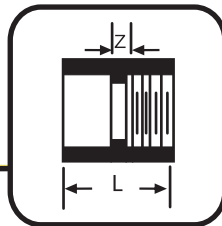
**U.P.R.**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
UPR001	1/2	42	18
UPR002	3/4	46	19
UPR003	1	56	25



**CODO 90 MIXTO**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
CON001	1/2	30	14



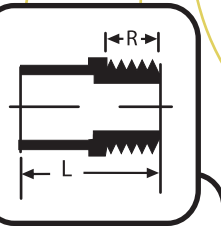
**UNIÓN MIXTA**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
UNI016	1/2	41	3



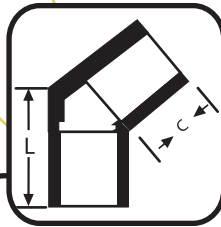
**TAPÓN MACHO R**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
TAP034	1/2	22	12



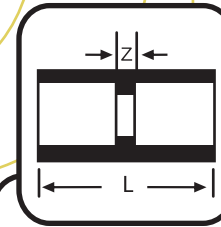
**U.P.R. - L -**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
UPR001A	1/2	56	18



**CODO L 45 SP**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
COC001	1/2	27	38



**UNIÓN -L- S.P.**

CÓDIGO	di (Pulg)	L (mm)	Z (mm)
UNI017A	1/2	58	3
UNI018A	3/4	68	3

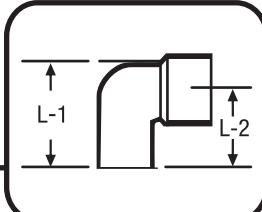
Las roscas en los accesorios son de tipo NPT

SAL DS-CL CLASE LIVIANA (CL)						
Ø Diam. Nominal (Pulgada)	Ø ext. (Mm)	CÓDIGO	Longitud (m.)	e (mm)	Ø int. (mm)	PESO (Kgs)
1 ½"	41.00	TUB198	3.00	1.30	38.40	0.695
2"	54.00	TUB199	3.00	1.30	51.40	0.922
3"	80.00	TUB200	3.00	1.40	77.20	1.482
4"	105.00	TUB201	3.00	1.70	101.60	2.388
6"	168.00	TUB202	5.00	2.80	162.40	10.380
8"	219.00	TUB203	5.00	3.50	212.00	17.423
10"	273.00	TUB204	5.00	4.40	264.20	26.520
12"	323.00	TUB205	5.00	5.20	312.60	37.083

SAL DS-CP CLASE PESADA (CP)						
Ø Diam. Nominal (Pulgada)	Ø ext. (Mm)	CÓDIGO	Longitud (m.)	e (mm)	Ø int. (mm)	PESO (Kgs)
2"	60.00	TUB548	3.00	1.80	56.40	1.300
3"	88.50	TUB547	3.00	2.00	84.50	2.150
4"	114.00	TUB546	3.00	2.60	108.80	3.660
6"	168.00	TUB020	5.00	4.10	159.80	15.227
8"	219.00	TUB021	5.00	5.30	208.40	25.665
10"	273.00	TUB022	5.00	6.70	259.60	36.301
12"	323.00	TUB023	5.00	7.90	307.20	56.407

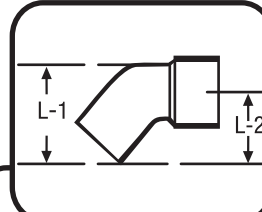
\* Tubos con uniones cementadas PVC-U color gris. Desde 1 ½" hasta 4" longitud total 3 m.  
Desde 6" hasta 12" longitud total 5 m.

### Accesorios inyectados de PVC-U para desagüe S.A.L.



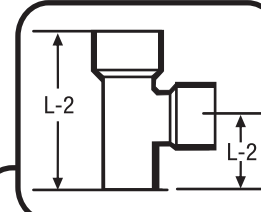
**CODO X 90°**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
CONO 72	1 ½	84	58
CONO 73	2	90	65
CONO 74	3	150	110
CONO 75	4	185	130



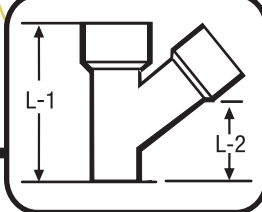
**CODO X 45°**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
COCO 54	2	85	35
COCO 55	3	135	90
COCO 56	4	160	105



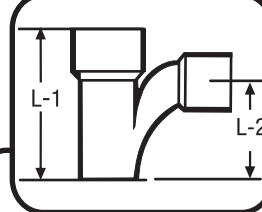
**TEES**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
TEE 063	2	140	75
TEE 064	3	120	110
TEE 065	4	138	125



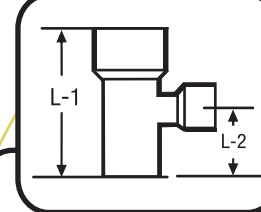
**YEEES**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
YEC 001	2	158	80
YEC 002	3	142	125
YEC 003	4	182	140



**TEES SANITARIA**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
TES 012	2	168	115
TES 013	4	240	140



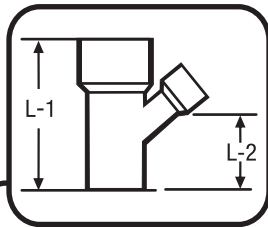
**TEE CON REDUCCIÓN**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
TER 066	4 x 2	188	95

ISO 9001

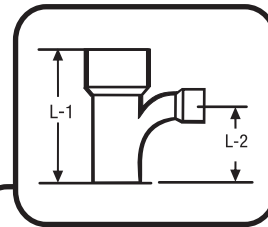


**Tuberías de PVC**  
Edificación



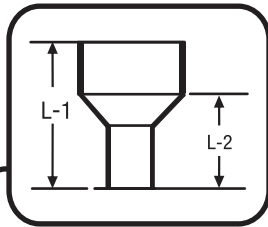
**YEEES CON REDUCCIÓN**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
YCR 001	4 x 2	208	100



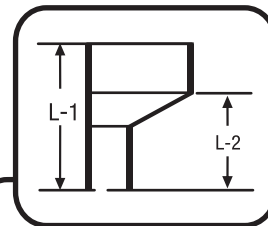
**TEES SANITARIA CON REDUCCIÓN**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
TES 018	4 x 2	200	85



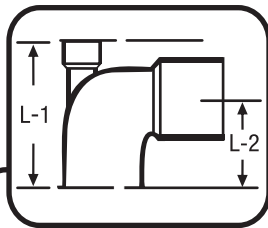
**REDUCCIÓN CONCÉNTRICA**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
RDU 073	3 x 2	125	65
RDU 074	4 x 2	145	80



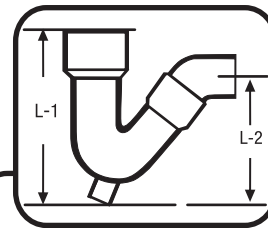
**REDUCCIÓN EXCÉNTRICA**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
RDU 081	4 x 2	145	80



**CODO VENTILACIÓN**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
CVT001	4 x 2	205	115



**TRAMPA CON REGISTRO**

CÓDIGO	Diámetro	L-1	L-2
TPA004	2" x 1/2"	143	100

**NTP 399.006 : 2003**

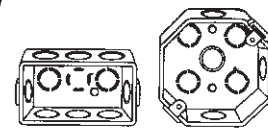
**Tubo PVC-U para canalizaciones eléctricas**

**TUBERÍA PVC - SEL**

CÓDIGO	DIÁMETRO NOMINAL	O EXTERIOR (mm)	ESPESOR e (mm)	O int. (mm)	Peso (Kgs)	
TUB001	5/8"	13	15.90	1.10	13.70	0.221
TUB002	3/4"	15	19.10	1.20	16.70	0.292
TUB003	1"	20	25.40	1.30	22.80	0.426
TUB004	1 1/4"	25	31.80	1.30	29.20	0.560
TUB005	1 1/2"	30	38.10	1.60	34.90	0.794
TUB006	2"	40	50.80	1.70	47.40	1.135
TUB008	1/2"	10	12.70	1.10	10.50	

### TUBERIA PVC - SAP

CÓDIGO	DIÁMETRO	NOMINAL	O EXTERIOR (mm)	ESPESOR e (mm)	O int. (mm)	PESO (Kgs)
TUB007A	½"	15	21.00	1.80	17.40	0.481
TUB008A	¾"	20	26.50	1.80	22.90	0.619
TUB009A	1"	25	33.00	1.80	29.40	0.871
TUB010A	1 ¼"	30	42.00	2.00	38.00	1.114
TUB011A	1 ½"	40	48.00	2.30	43.40	1.464
TUB012	2"	50	60.00	2.80	54.40	2.178
TUB013	2 ½"	65	73.00	3.50	66.00	3.307
TUB014	3"	80	88.50	3.80	80.90	4.376
TUB015	4"	100	114.00	4.00	106.00	5.982



### CAJA ELÉCTRICA EN PVC-U ROSCA METÁLICA

TIPO	MEDIDAS	CÓDIGO
RECTANGULAR	90 x 50 x 40	CAJ001
OCTAGONAL	88 x 88 x 40	CAJ002

SEL y SAP longitud total 3 m. Uniones SP (Simple Presión).

## Norma Telefónica del Perú N°. 106 -2010

Ductos y accesorios PVC - U para instalaciones de telecomunicaciones clase liviana TCL y clase pesada TCP

### DUCTO TELEFÓNICO

CÓDIGO	DIÁMETRO	TIPO	LONG
DUC004	2"	TCL	6 m.
DUC002	3"	TCP	6 m.
DUC003	4"	TCP	6 m.

### CURVA 1m. x 90°

CÓDIGO	DIÁMETRO
CUN081	2"
CUN074	3"
CUN075	4"

### CURVA 5m. x 45°

CÓDIGO	DIÁMETRO
CUC065	3"
CUC068	4"

## Rendimiento de Lubricante y pegamento

### RENDIMIENTO LUBRICANTE POR GALÓN

DIÁMETRO (mm)	CANTIDAD	DIÁMETRO (mm)	CANTIDAD
63	700	160	220
75	600	200	180
90	500	250	150
110	400	315	100
125	350	355	-
140	300	400	-

### RENDIMIENTO APROXIMADO DE 1 LITRO DE PEGAMENTO EN INSTALACIONES DE TUBERIAS P.V.C.

DIÁMETRO NOMINAL (pulg.)	AGUA (empalmes)	LUZ "SAP" (empalmes)	LUZ "SEL" (empalmes)	DESAGÜE (empalmes)
½"	750	750	2,200	-
5/8"	-	-	1,500	-
¾"	500	500	1,000	-
1"	300	300	700	-
1 1/4"	200	200	500	-
1 ½"	150	150	300	250
2"	100	100	200	150
2 ½"	70	70	-	-
3"	60	60	-	80
4"	40	40	-	50
6"	-	-	-	30

Nuestro lubricante, elaborado a partir de grasas vegetales, está aprobado para el uso en tuberías de agua potable y alcantarillado con sistemas de unión flexible.

CÓDIGO	ENVASE GALÓN
LUB001	1



**Certificación ISO 9001:2000**

JORVEX Y COMPAÑÍA S.R.L. es reconocida en el mercado peruano como líder en la distribución y comercialización de productos de calidad y garantía, en el sector minero, pesquero, petrolero, de construcción, eléctrico, metal-mecánico e industria en general.

Desde 1971 compartimos con nuestros clientes la evolución y crecimiento de nuestra empresa, servicios y productos.

Los cables y conductores eléctricos han sido el pilar de nuestra línea de comercialización, luego incluimos los cables de acero, conductores de aluminio, cables de potencia, fajas transportadores, tuberías de P.V.C. y polietileno. Hemos crecido inaugurando agencias en Arequipa, Chimbote y Chiclayo, y mantenemos un sostenido crecimiento.

Contamos con un stock permanente en todos nuestros productos para una rápida atención.

Nuestros clientes reciben como valor agregado a su compra, asesoría técnica, calidad competitiva al mejor precio y financiamiento del mercado.

Nuestra filosofía está orientada a la satisfacción total del cliente. Logro conseguido gracias al compromiso de la gerencia y a nuestra cultura organizacional que promueve la innovación y el aprendizaje continuo de nuestros trabajadores.



**Alcance de la certificación:**  
Comercialización de conductores eléctricos, cables de acero y accesorios, tubosistemas de PVC y polietileno y fajas transportadoras - Oficina central



**Ubicación de oficinas y almacenes**

Av. Tingo María 311 Breña  
Telf.: (01) 417-0202,  
Fax : (01) 431-9324  
**e-mail: [ventas@jorvex.com](mailto:ventas@jorvex.com)**  
**web: [www.jorvex.com](http://www.jorvex.com)**

Av. Argentina 1069 Lima  
Telefax (01) 423-5509.

**Arequipa**  
Francisco La Rosa Calle 13 Mz. 1  
Lote A-2  
Parque Industrial  
Telefax: (054) 285-508 / 288-305  
**e-mail: [arequipa@jorvex.com](mailto:arequipa@jorvex.com)**

**Chimbote**  
Enrique Meiggs 1217  
Telf.: (043) 351-980,  
Fax : (043) 352-141  
**e-mail: [chimbote@jorvex.com](mailto:chimbote@jorvex.com)**

**Chiclayo**  
Francisco Cúneo Salazar 601  
Urb. Patasca  
Telf.: (074) 270192  
Fax : (074) 227780  
**e-mail: [chiclayo@jorvex.com](mailto:chiclayo@jorvex.com)**

**[www.jorvex.com](http://www.jorvex.com)**



**ANEXO N° 9: PANEL FOTOGRÁFICO**



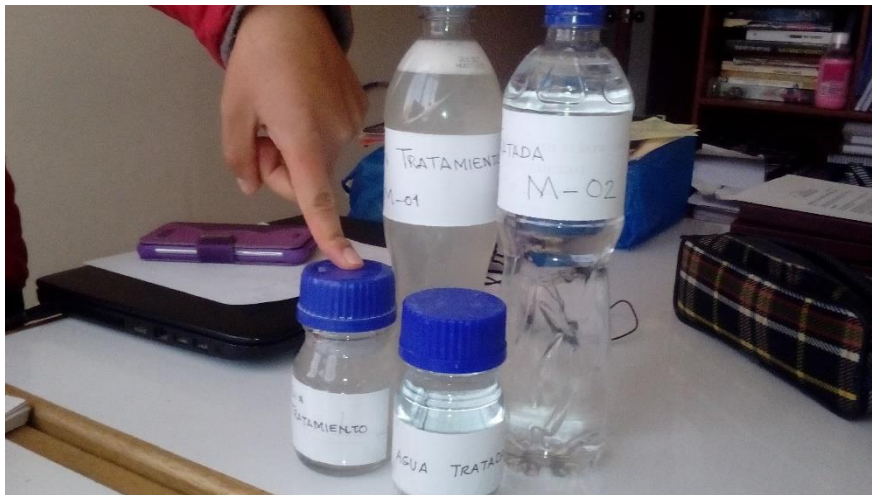
Fotografía 1. Vista de la urbanización Vista Hermosa, Huamancaca - Chupaca.



Fotografía 2, 3 y 4. Entrevista con los pobladores de la urbanización Vista Hermosa.



Fotografía 5. Sistema actual de abastecimiento de agua en la urbanización Vista Hermosa.



Fotografía 6. Muestreo de las aguas grises para su caracterización.



Fotografía 7. Lavado de los agregados para el tanque de filtración.



Fotografía 8. Agregados limpios para el modelo a escala del sistema de reciclaje.



Fotografía 9 y Fotografía 10. Consolidado de cada una de las capas de filtración.



Fotografía 11. Humedal a escala.



Fotografía 12. Vista del sistema a escala planteado.





Fotografía 13. Vista del tanque primario.



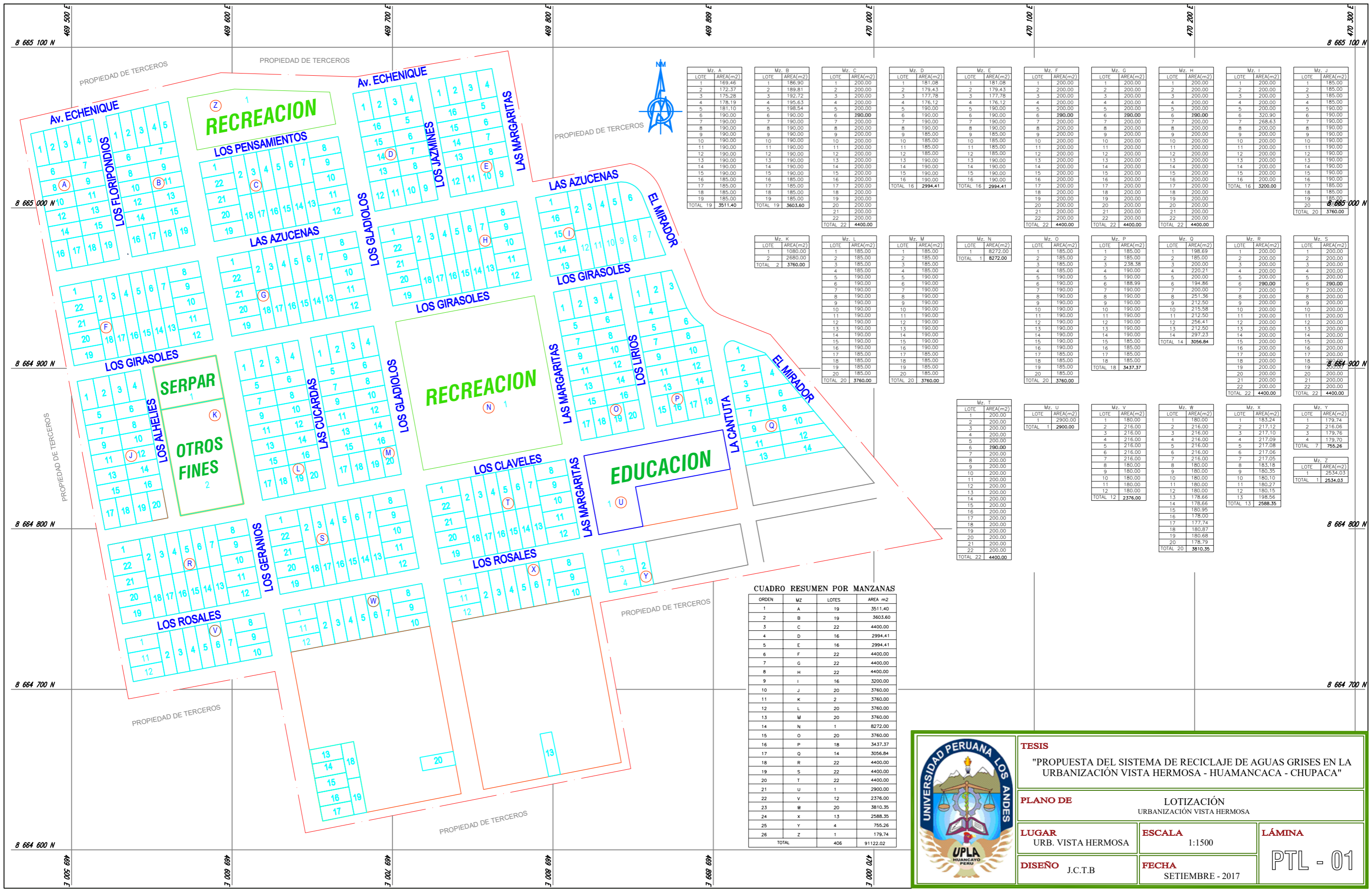
Fotografía 14. Vista del tanque de filtración.



Fotografía 15. Vista del humedal artificial.

**ANEXO N° 10: PLANOS**

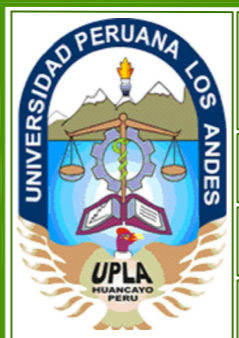




Mz. A	Mz. B	Mz. C	Mz. D	Mz. E	Mz. F	Mz. G	Mz. H	Mz. I	Mz. J
LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)	LOTE AREA(m2)
1 169.46	1 186.90	1 200.00	1 181.08	1 181.08	1 200.00	1 200.00	1 200.00	1 200.00	1 200.00
2 172.37	2 189.81	2 200.00	2 179.43	2 179.43	2 200.00	2 200.00	2 200.00	2 200.00	2 185.00
3 175.28	3 192.72	3 200.00	3 177.78	3 177.78	3 200.00	3 200.00	3 200.00	3 200.00	3 185.00
4 178.19	4 195.63	4 200.00	4 176.12	4 176.12	4 200.00	4 200.00	4 200.00	4 200.00	4 185.00
5 181.10	5 198.54	5 200.00	5 190.00	5 190.00	5 200.00	5 200.00	5 200.00	5 200.00	5 190.00
6 190.00	6 190.00	6 200.00	6 190.00	6 190.00	6 200.00	6 200.00	6 200.00	6 320.90	6 190.00
7 190.00	7 190.00	7 200.00	7 190.00	7 190.00	7 200.00	7 200.00	7 200.00	7 268.63	7 190.00
8 190.00	8 190.00	8 200.00	8 190.00	8 190.00	8 200.00	8 200.00	8 200.00	8 200.00	8 190.00
9 190.00	9 190.00	9 200.00	9 185.00	9 185.00	9 200.00	9 200.00	9 200.00	9 200.00	9 190.00
10 190.00	10 190.00	10 200.00	10 185.00	10 185.00	10 200.00	10 200.00	10 200.00	10 200.00	10 190.00
11 190.00	11 190.00	11 200.00	11 185.00	11 185.00	11 200.00	11 200.00	11 200.00	11 200.00	11 190.00
12 190.00	12 190.00	12 200.00	12 185.00	12 185.00	12 200.00	12 200.00	12 200.00	12 200.00	12 190.00
13 190.00	13 190.00	13 200.00	13 190.00	13 190.00	13 200.00	13 200.00	13 200.00	13 200.00	13 190.00
14 190.00	14 190.00	14 200.00	14 190.00	14 190.00	14 200.00	14 200.00	14 200.00	14 200.00	14 190.00
15 190.00	15 190.00	15 200.00	15 190.00	15 190.00	15 200.00	15 200.00	15 200.00	15 200.00	15 190.00
16 185.00	16 185.00	16 200.00	16 190.00	16 190.00	16 200.00	16 200.00	16 200.00	16 200.00	16 190.00
17 185.00	17 185.00	17 200.00	17 200.00	17 200.00	17 200.00	17 200.00	17 200.00	17 200.00	17 185.00
18 185.00	18 185.00	18 200.00	18 200.00	18 200.00	18 200.00	18 200.00	18 200.00	18 200.00	18 185.00
19 185.00	19 185.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 185.00
20 200.00	20 200.00	20 200.00	20 200.00	20 200.00	20 200.00	20 200.00	20 200.00	20 200.00	20 3760.00
21 190.00	21 190.00	21 200.00	21 200.00	21 200.00	21 200.00	21 200.00	21 200.00	21 200.00	
22 190.00	22 190.00	22 200.00	22 200.00	22 200.00	22 200.00	22 200.00	22 200.00	22 200.00	
TOTAL 19 3511.40	TOTAL 19 3603.60	TOTAL 22 4400.00	TOTAL 16 2994.41	TOTAL 16 2994.41	TOTAL 22 4400.00	TOTAL 22 4400.00	TOTAL 22 4400.00	TOTAL 16 3200.00	

CUADRO RESUMEN POR MANZANAS

ORDEN	MZ	LOTES	AREA m2
1	A	19	3511.40
2	B	19	3603.60
3	C	22	4400.00
4	D	16	2994.41
5	E	16	2994.41
6	F	22	4400.00
7	G	22	4400.00
8	H	22	4400.00
9	I	16	3200.00
10	J	20	3760.00
11	K	2	3760.00
12	L	20	3760.00
13	M	20	3760.00
14	N	1	8272.00
15	O	20	3760.00
16	P	18	3437.37
17	Q	14	3056.84
18	R	22	4400.00
19	S	22	4400.00
20	T	22	4400.00
21	U	1	2900.00
22	V	12	2376.00
23	W	20	3810.35
24	X	13	2588.35
25	Y	4	756.26
26	Z	1	179.74
TOTAL		406	91122.02

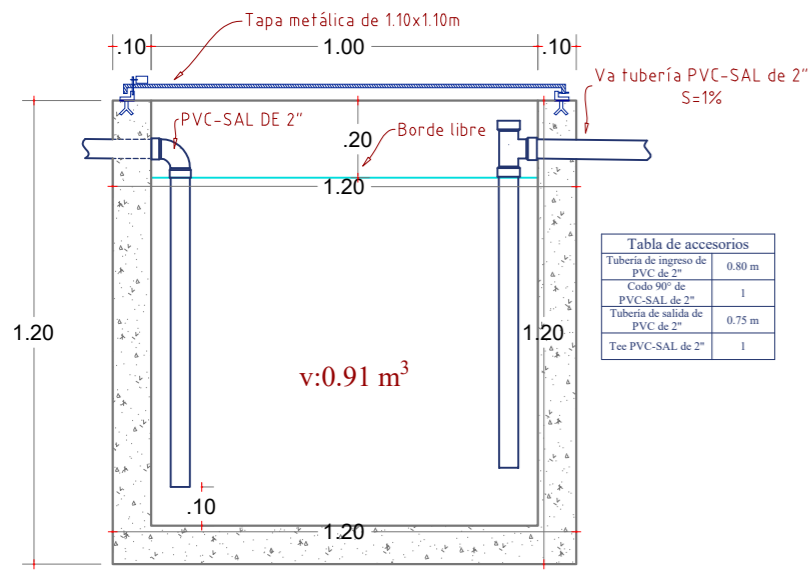


**TESIS**  
 "PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"

**PLANO DE** LOTIZACIÓN  
 URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA

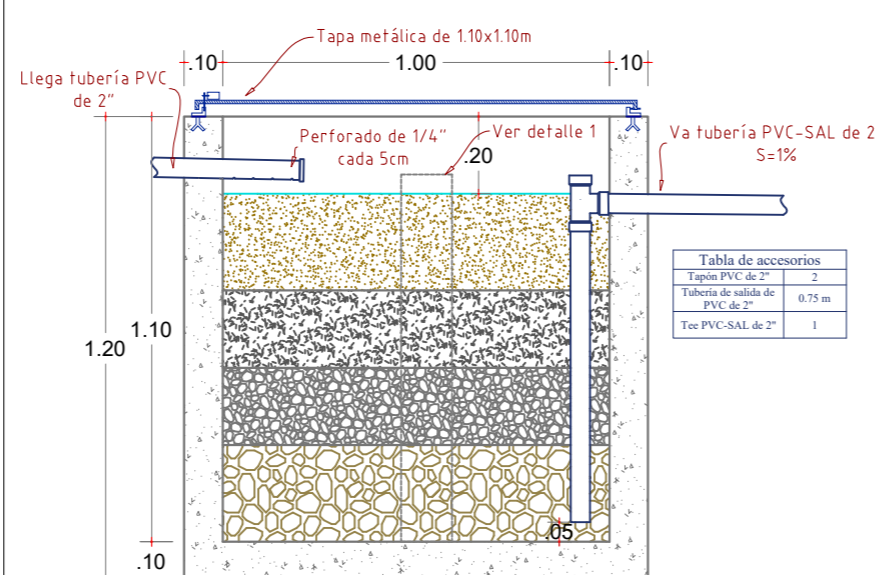
**LUGAR** URB. VISTA HERMOSA  
**ESCALA** 1:1500  
**LÁMINA** PTL - 01

**DISEÑO** J.C.T.B.  
**FECHA** SETIEMBRE - 2017



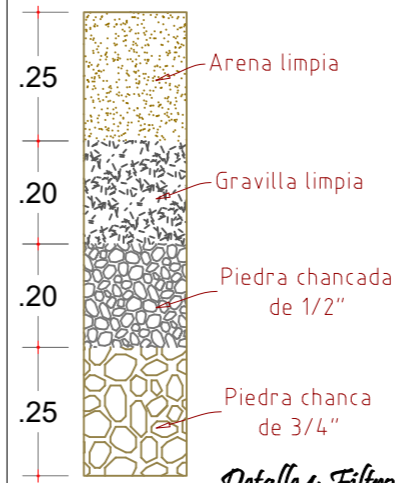
**Tanque primario o trampa de grasas**  
Escala: 1/20

Tabla de accesorios	
Tubería de ingreso de PVC de 2"	0.80 m
Codo 90° de PVC-SAL de 2"	1
Tubería de salida de PVC de 2"	0.75 m
Tee PVC-SAL de 2"	1

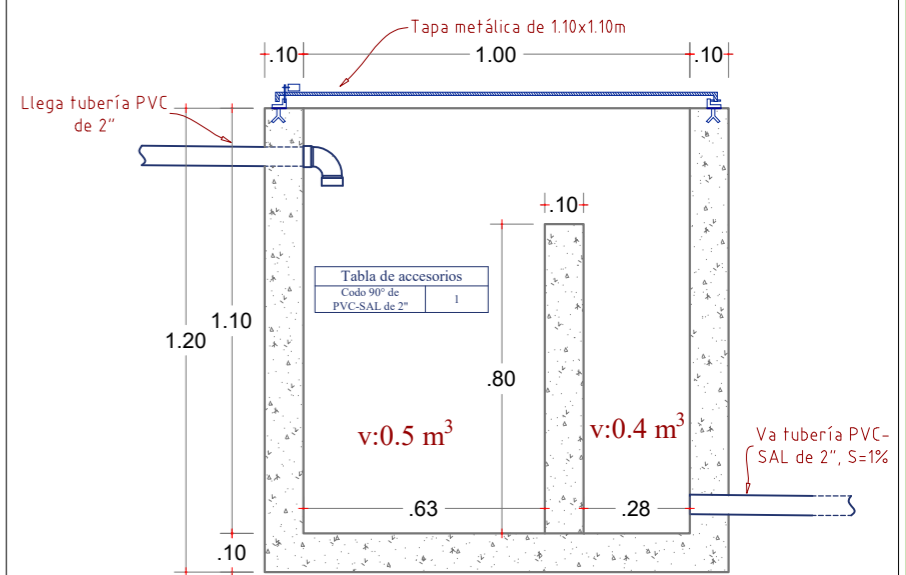


**Tanque de filtración**  
Escala: 1/20

Tabla de accesorios	
Tapón PVC de 2"	2
Tubería de salida de PVC de 2"	0.75 m
Tee PVC-SAL de 2"	1

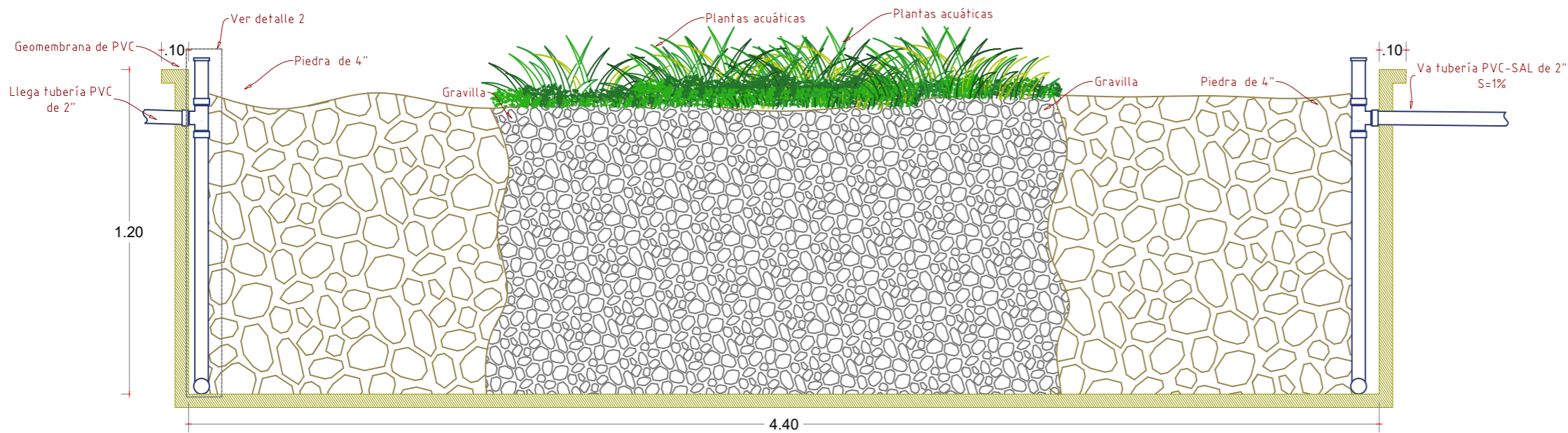


**Detalle 1: Filtro**  
Escala: 1/15

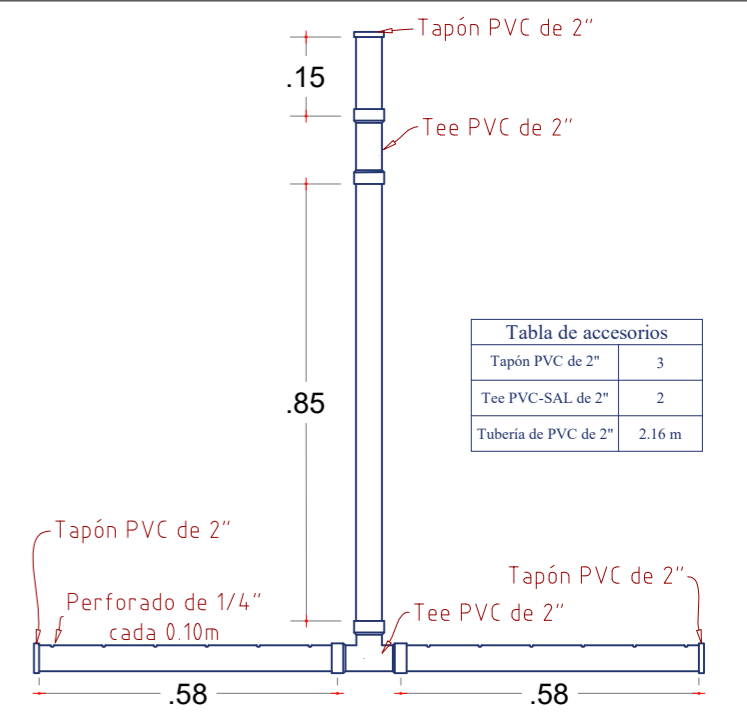


**Tanque de almacenamiento**  
Escala: 1/20

Tabla de accesorios	
Codo 90° de PVC-SAL de 2"	1

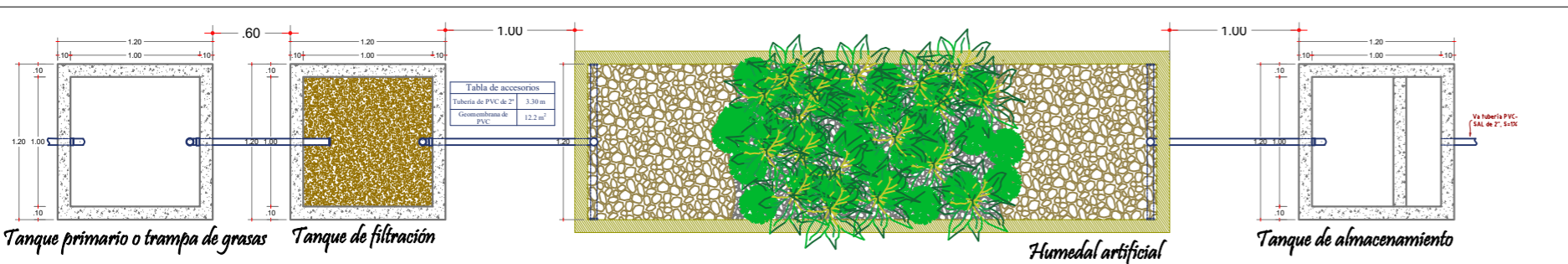


**Humedal artificial**  
Escala: 1/20

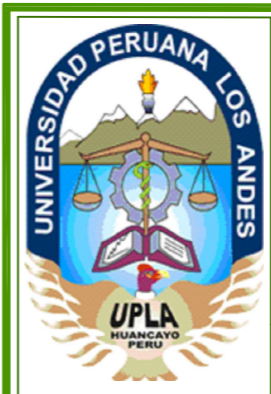


**Detalle 2**  
Escala: 1/15

Tabla de accesorios	
Tapón PVC de 2"	3
Tee PVC-SAL de 2"	2
Tubería de PVC de 2"	2.16 m



**Vista general del sistema de reciclaje de aguas griseas**  
Escala: 1/15



**TESIS**  
"PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"

**PLANO DE** SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR

**LUGAR**  
URB. VISTA HERMOSA

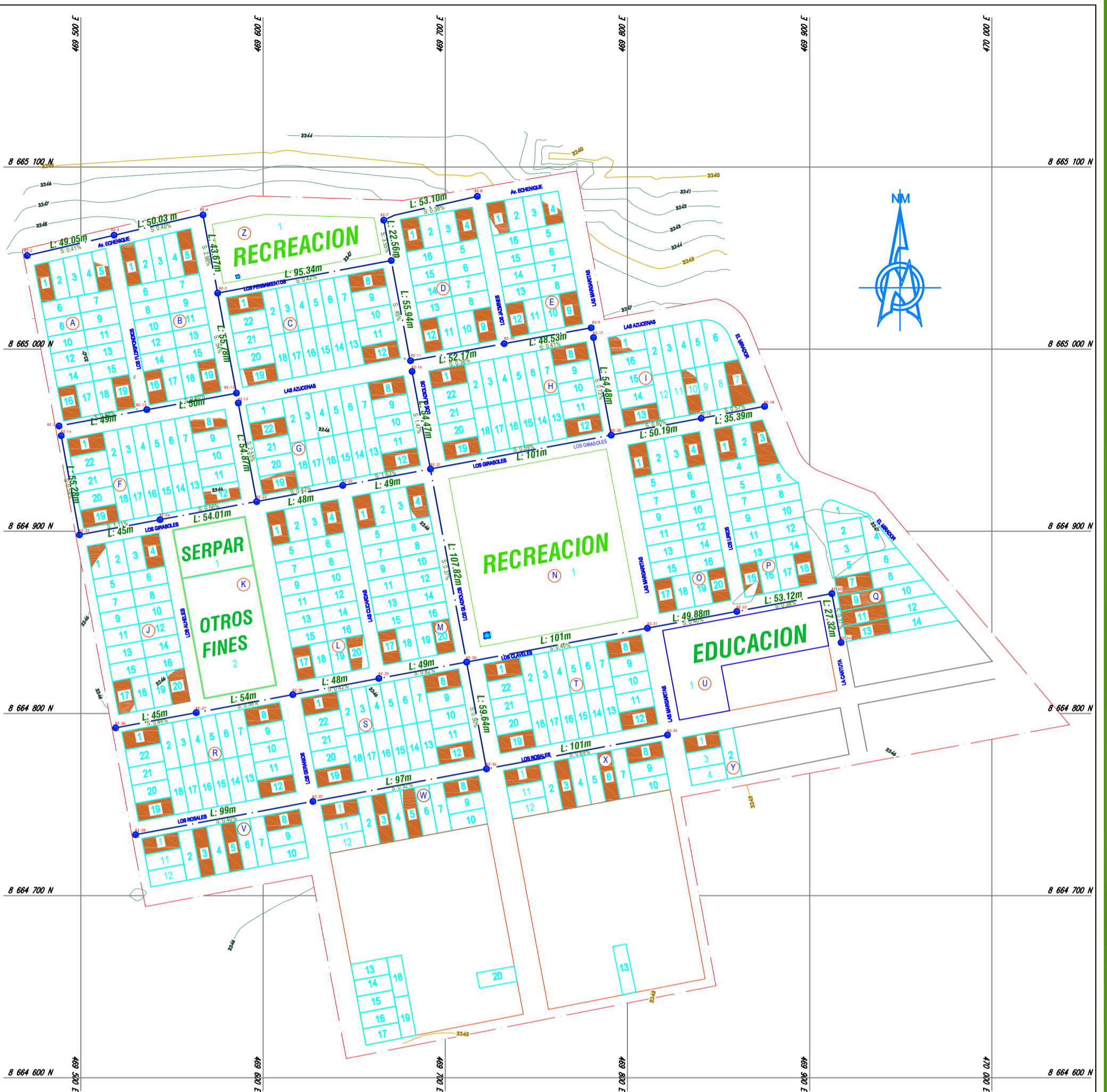
**ESCALA**  
INDICADA

**LÁMINA**

**DISEÑO**  
J.C.T.B

**FECHA**  
SEPTIEMBRE - 2017

**SR - 01**



RED II				
De	Hacia	Longitud (m)	Pendiente (%)	Diámetro (pulg.)
BZ-14	BZ-25	55.28	0.54%	2
BZ-15	BZ-23	54.87	2.55%	2
BZ-16	BZ-21	54.47	1.47%	2
BZ-17	BZ-20	54.47	0.73%	2
BZ-25	BZ-24	45	1.11%	2
BZ-24	BZ-23	54	0.56%	2
BZ-23	BZ-22	48	0.42%	2
BZ-22	BZ-21	49	1.63%	2
BZ-18	BZ-19	35.39	0.57%	2
BZ-19	BZ-20	50.18	0.80%	2
BZ-20	BZ-21	101	0.59%	2
BZ-26	BZ-27	45	0.44%	2
BZ-27	BZ-28	54	0.56%	2
BZ-28	BZ-29	48	0.42%	2
BZ-29	BZ-30	49	0.82%	2
BZ-34	BZ-33	27.32	0.37%	2
BZ-33	BZ-32	53.11	0.38%	2
BZ-32	BZ-31	49.88	0.40%	2
BZ-31	BZ-30	101	0.40%	2
BZ-38	BZ-37	99	0.40%	2
BZ-37	BZ-36	97	0.52%	2
BZ-35	BZ-36	101	0.69%	2
BZ-36	BZ-30	59.64	0.50%	2
BZ-21	BZ-30	107.82	0.37%	2
BZ-30	SALIDA	18.17	0.55%	2

RED I				
De	Hacia	Longitud (m)	Pendiente (%)	Diámetro (pulg.)
BZ-2	BZ-3	49.05	0.004077472	2
BZ-3	BZ-4	50.03	0.003997601	2
BZ-4	BZ-5	43.67	0.02976872	2
BZ-8	BZ-7	53.1	0.003766478	2
BZ-7	BZ-6	22.56	0.035460993	2
BZ-6	BZ-5	95.34	0.004195511	2
BZ-9	BZ-10	48.53	0.004121162	2
BZ-10	BZ-11	52.17	0.003833621	2
BZ-11	BZ-6	55.94	0.004469074	2
BZ-1	BZ-13	49	0.004897959	2
BZ-13	BZ-12	50	0.006	2
BZ-12	BZ-5	55.78	0.005378272	2
BZ-5	Resv.	14	0.007142857	2

### LEYENDA

COORDENADAS UTM N=8664600

LOTES

CURVAS DE NIVEL

TUBERÍA DE 2"

BUZONES

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
UPLA  
HUANCAYO PERÚ

**TESIS**  
"PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"

**PLANO DE** REDES DE AGUA TRATADA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA

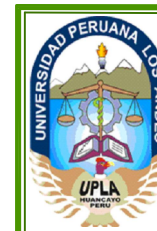
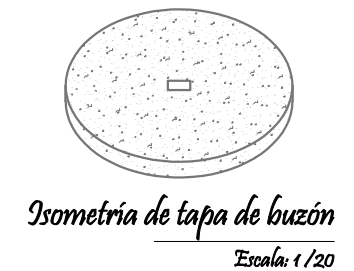
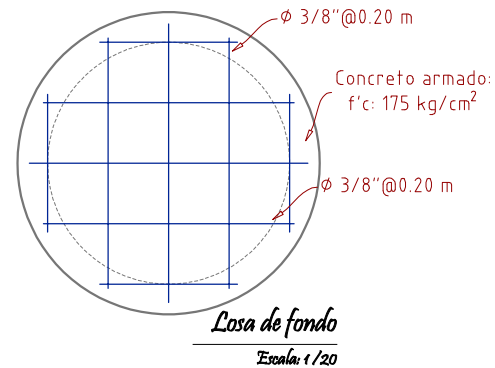
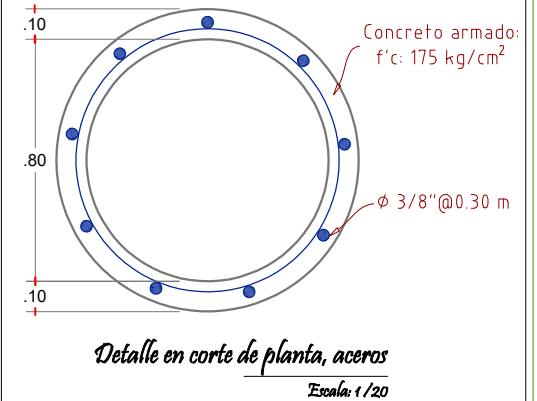
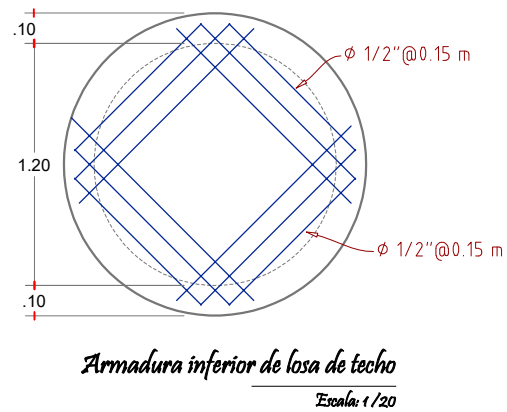
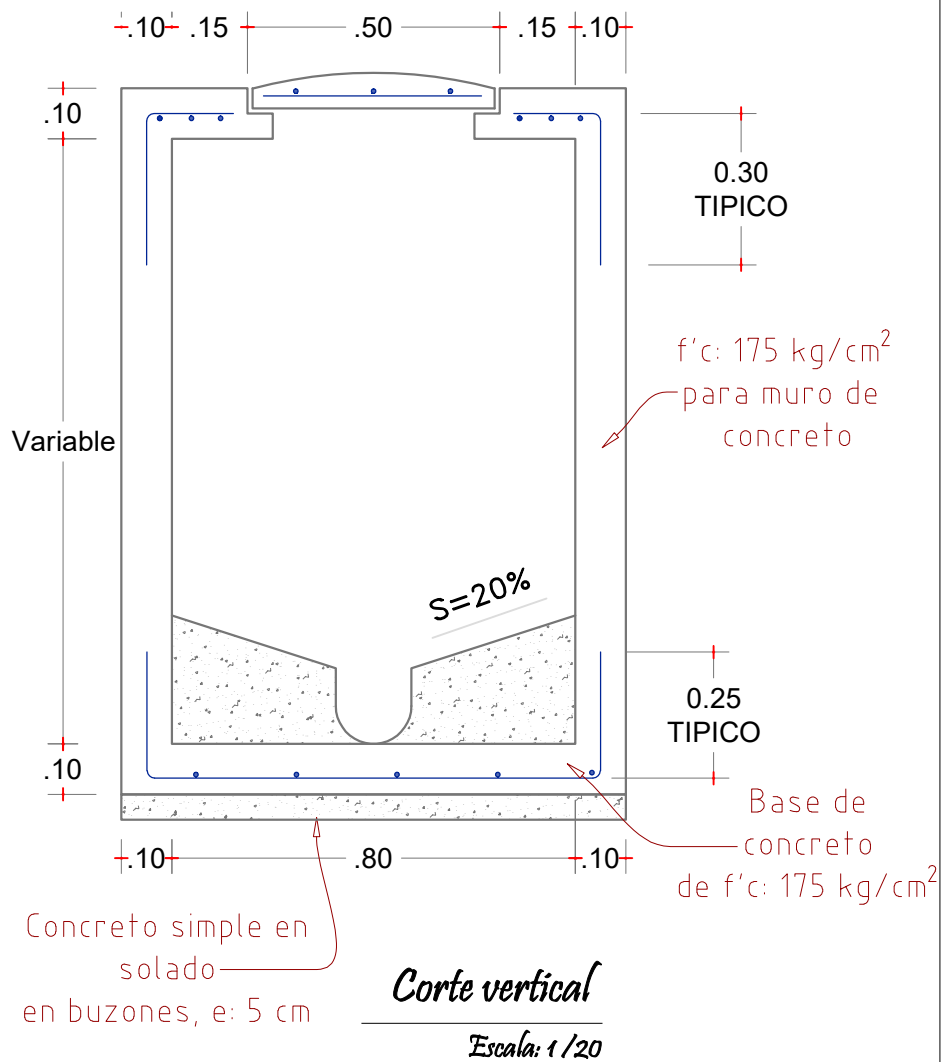
**LUGAR** URB. VISTA HERMOSA

**DISEÑO** J.C.T.B

**ESCALA** 1:1000

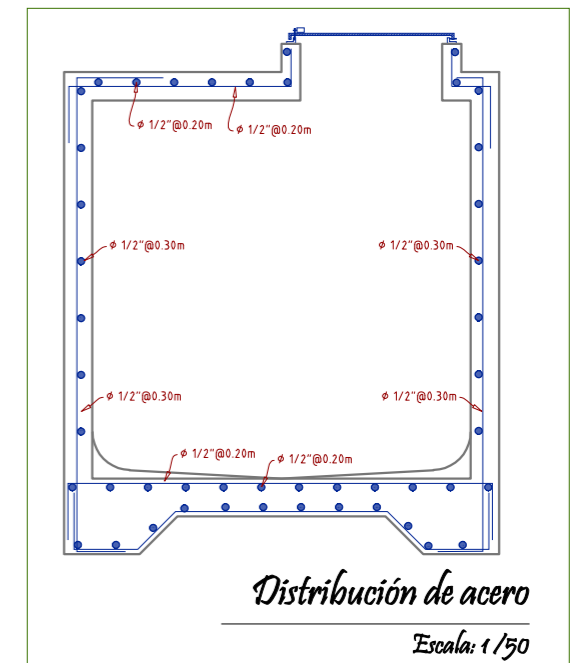
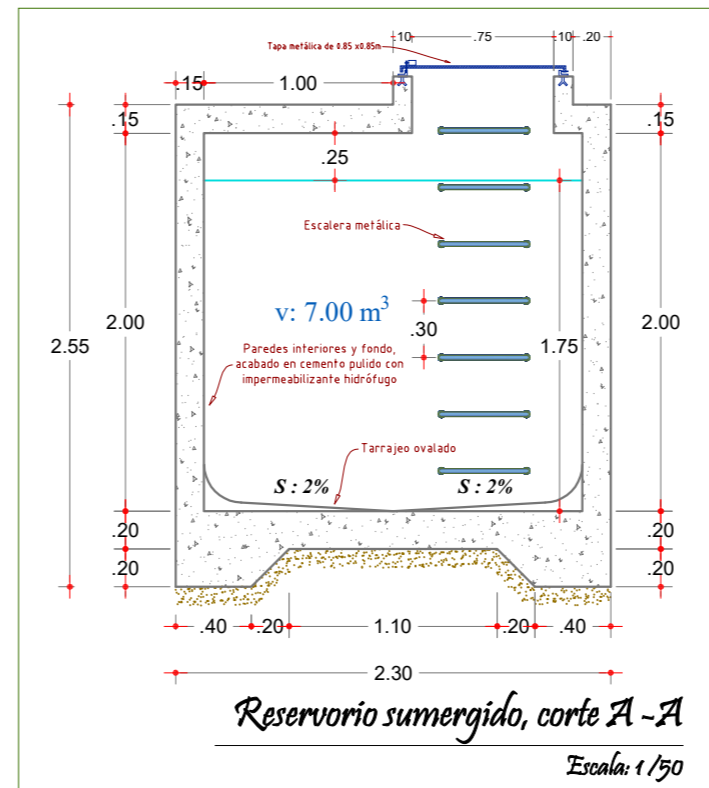
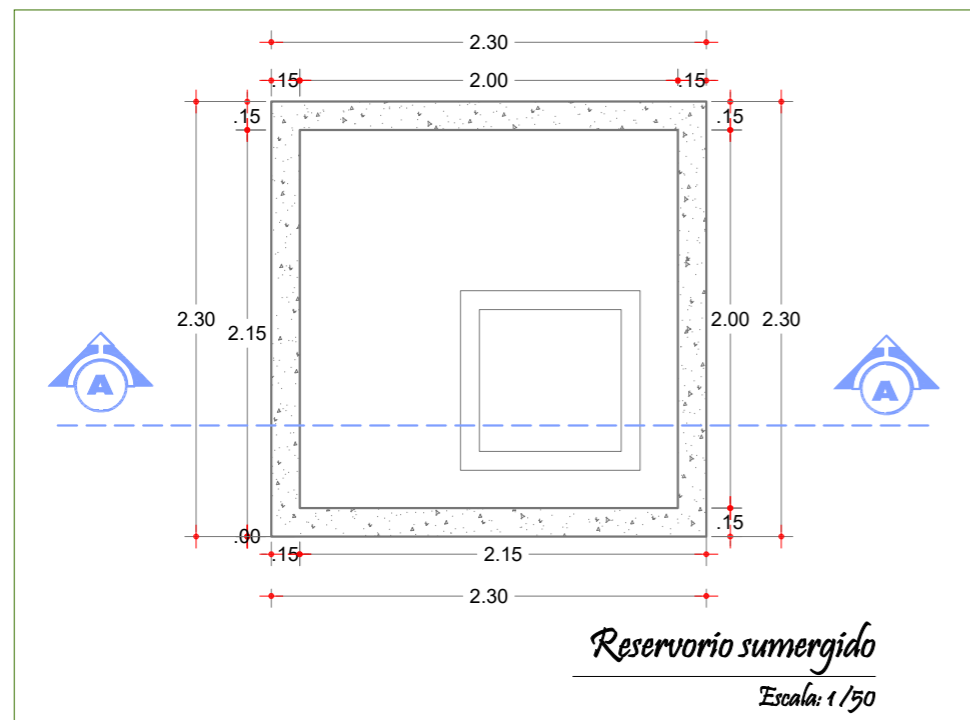
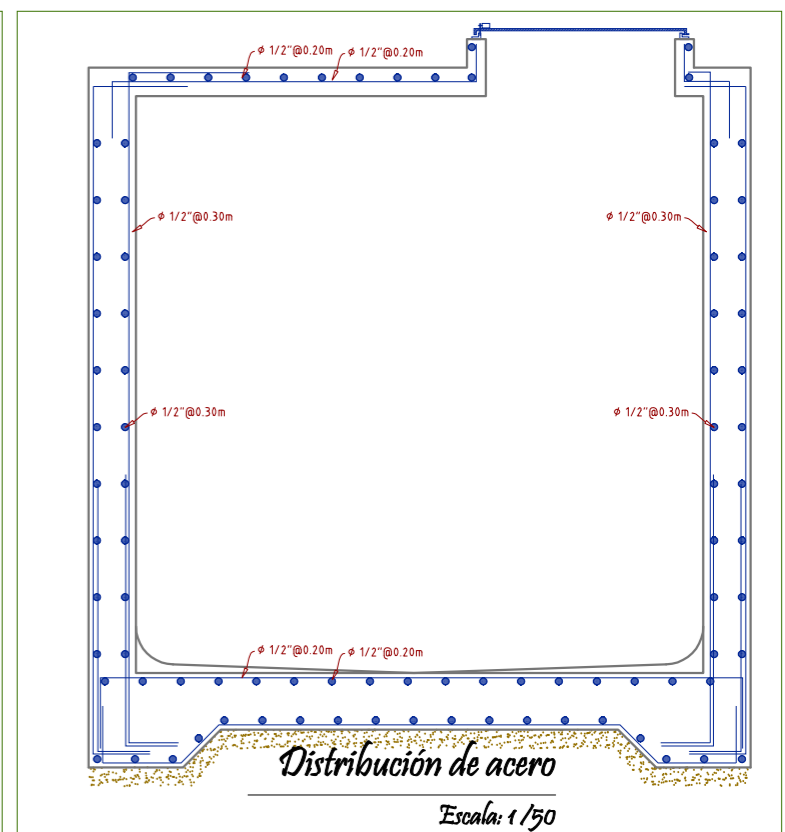
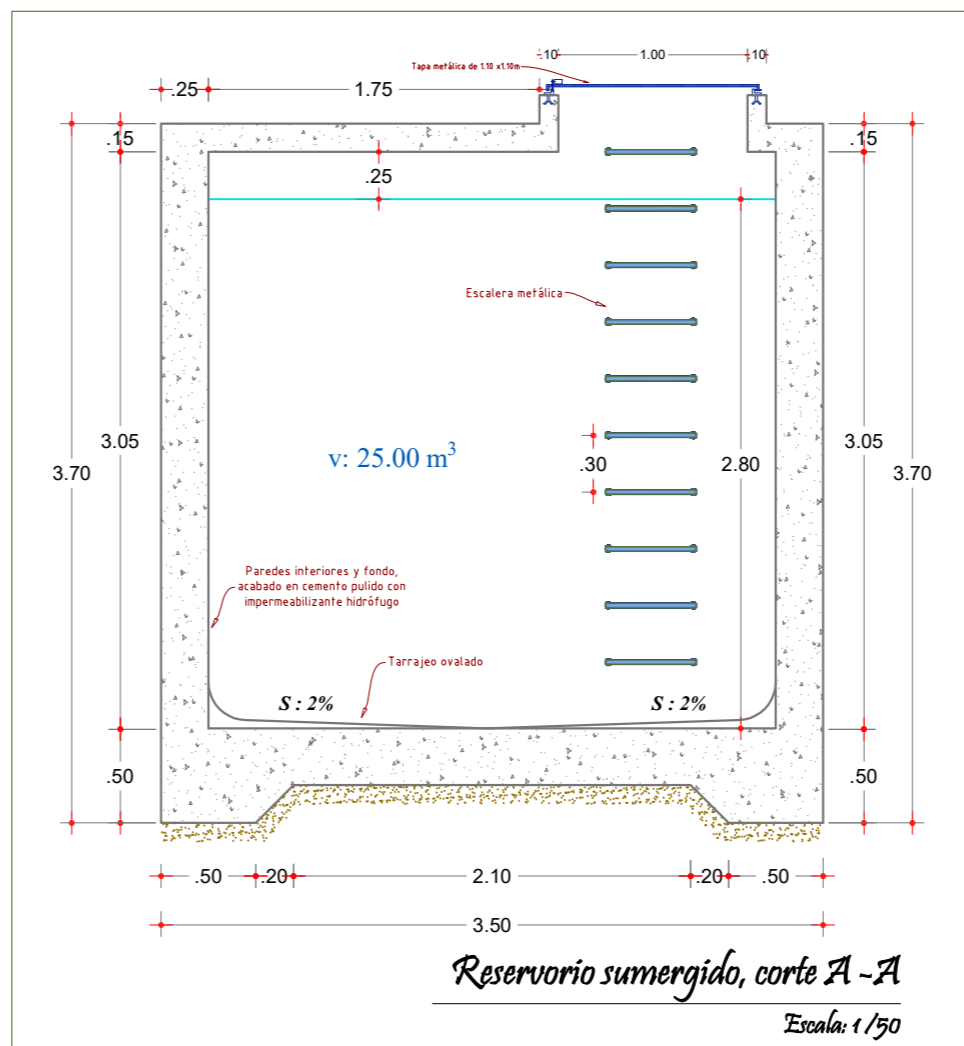
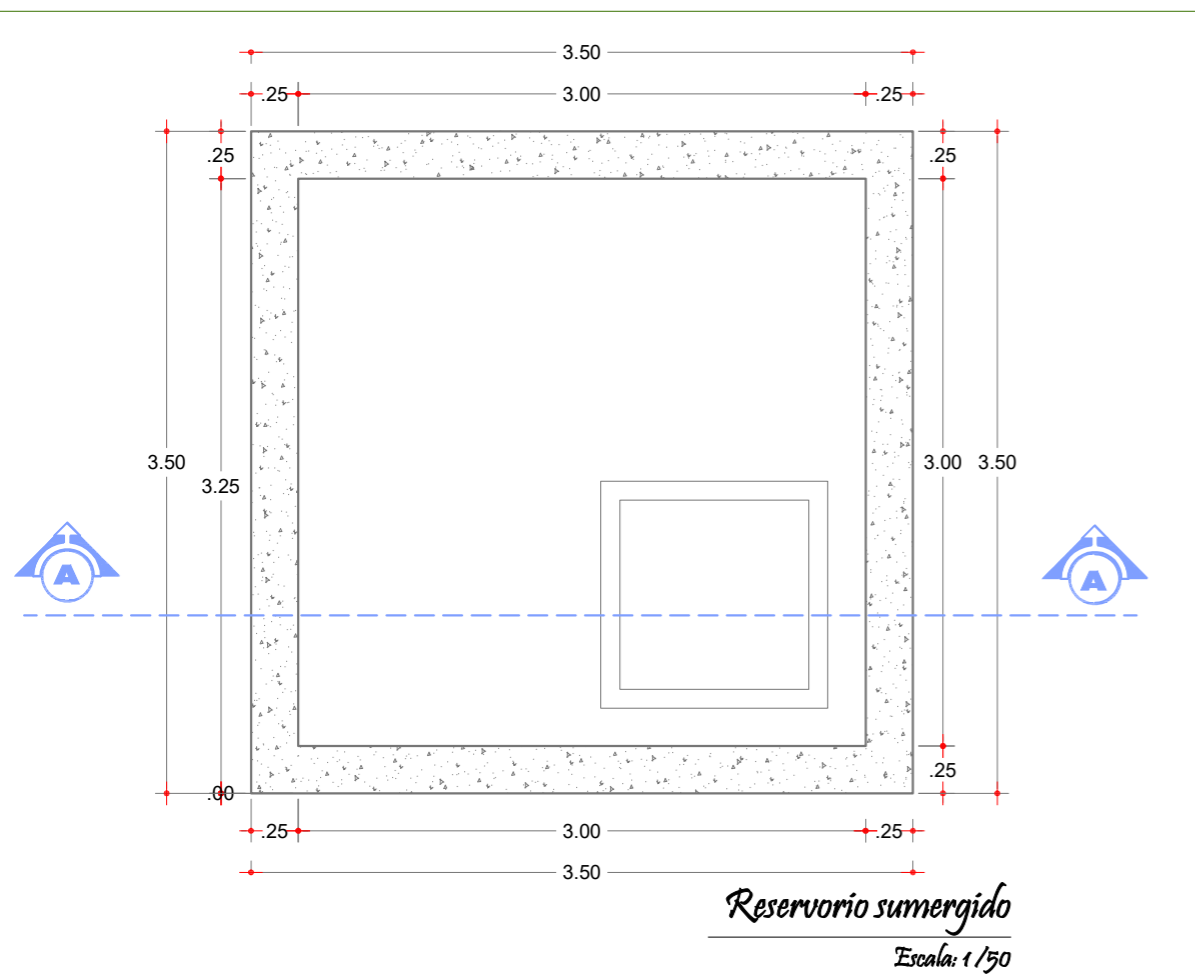
**FECHA** SETIEMBRE - 2017

**LÁMINA**  
**RAT-01**

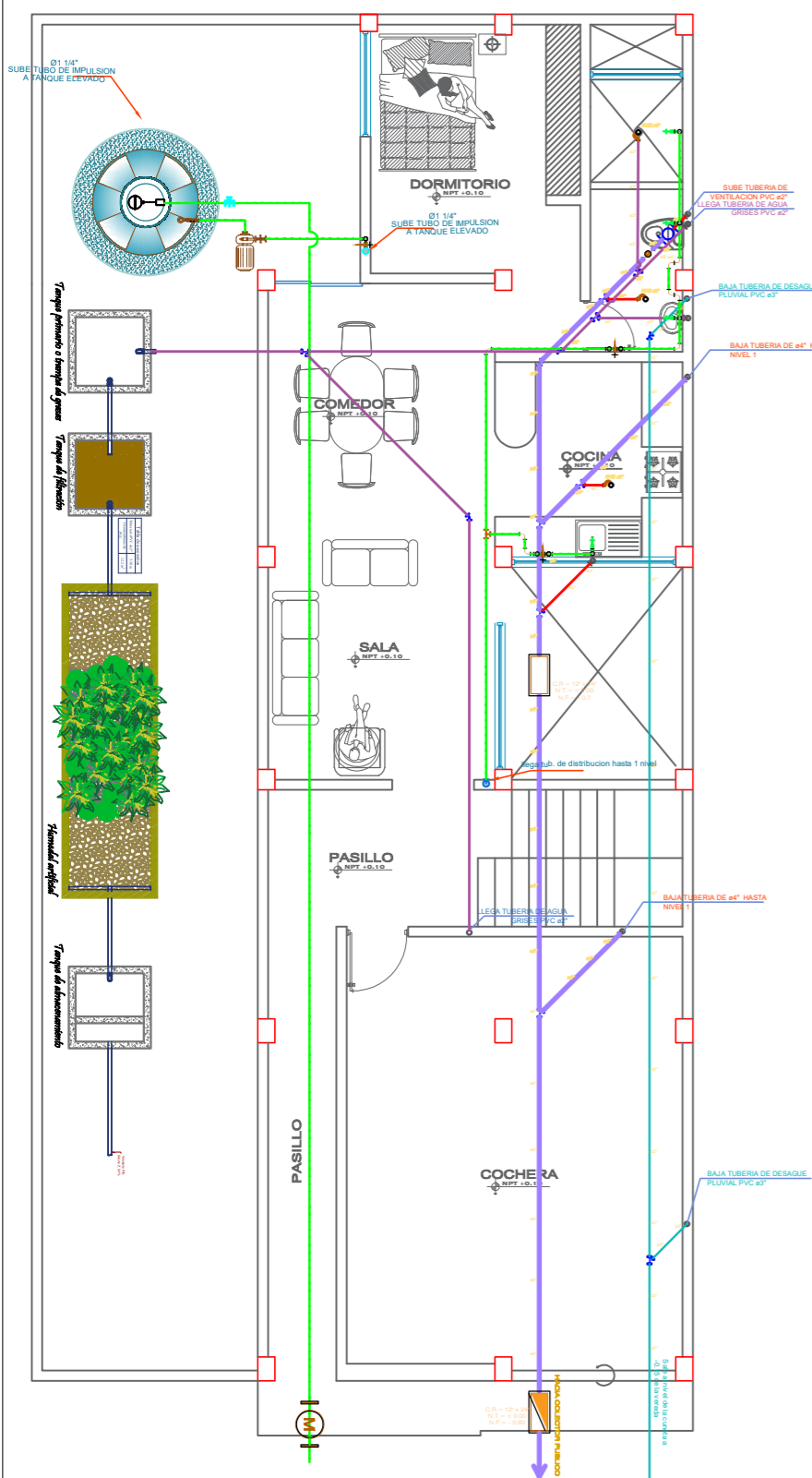


<b>TESIS</b>		
"PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"		
<b>PLANO DE</b> SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS DETALLE DE BUZÓN		
<b>LUGAR</b> URB. VISTA HERMOSA	<b>ESCALA</b> INDICADA	<b>LÁMINA</b>
<b>DISEÑO</b> J.C.T.B	<b>FECHA</b> SEPTIEMBRE - 2017	DB - 01

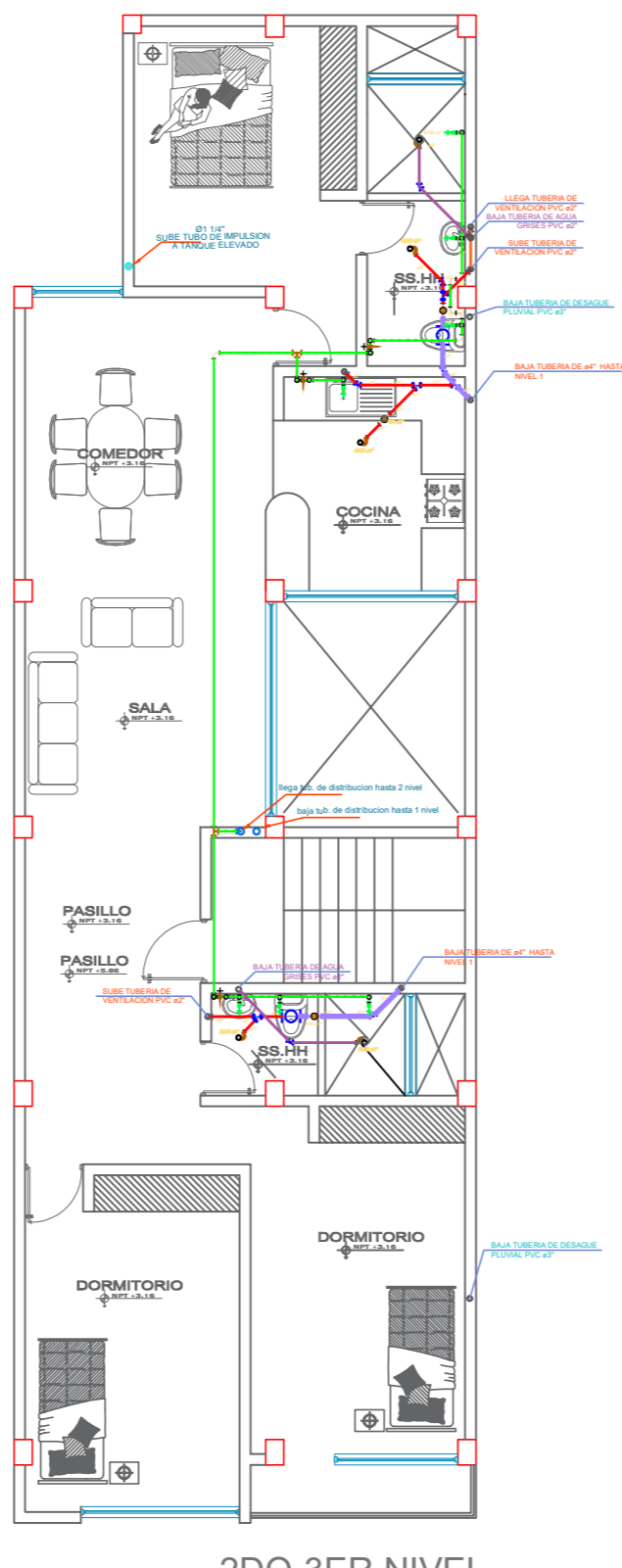




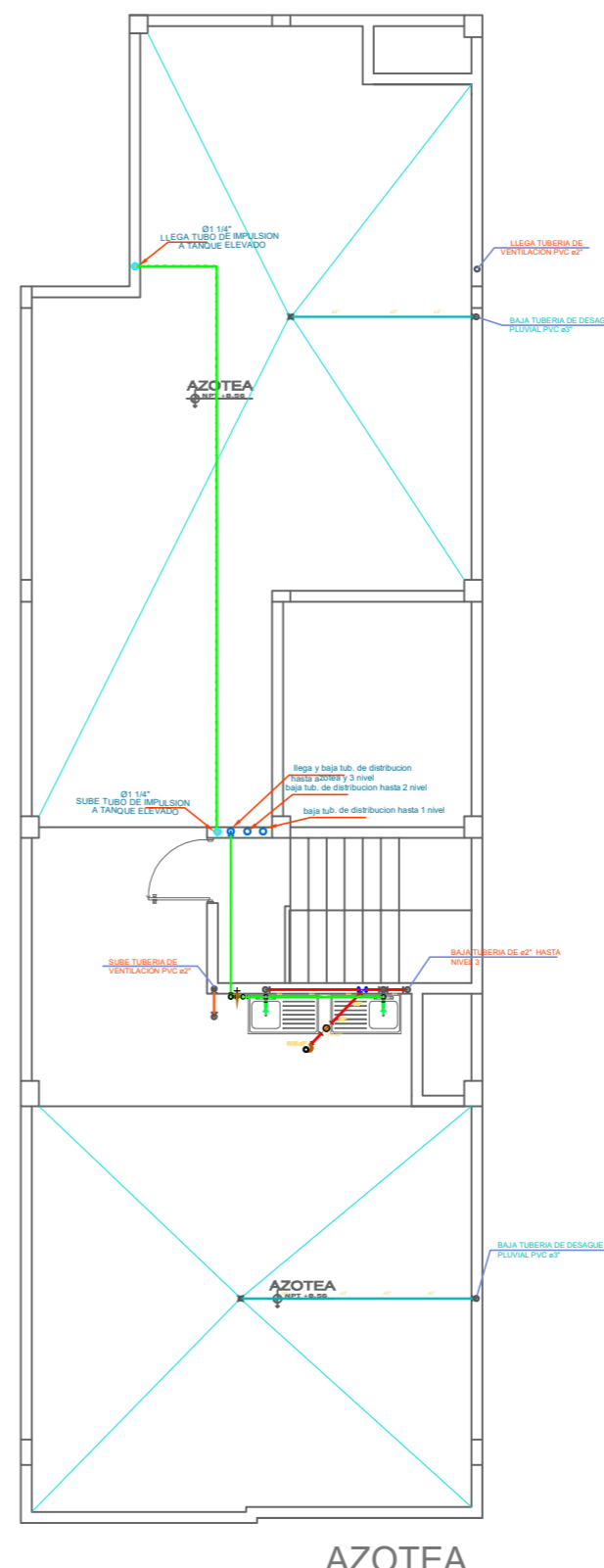
	<b>TESIS</b> "PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"		
	<b>PLANO DE</b> RESERVORIOS SUMERGIDOS URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA		
<b>LUGAR</b> URB. VISTA HERMOSA	<b>ESCALA</b> INDICADA	<b>LÁMINA</b> R - 01	
<b>DISEÑO</b> J.C.T.B	<b>FECHA</b> SETIEMBRE - 2017		



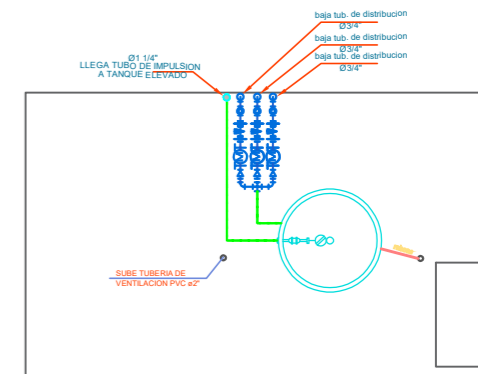
PRIMER NIVEL



2DO-3ER NIVEL

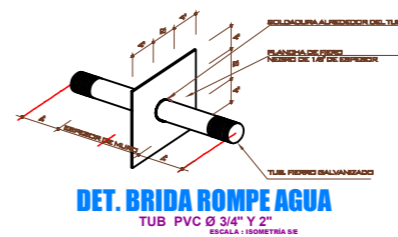
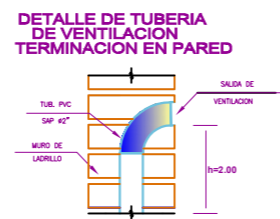
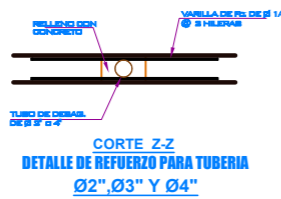
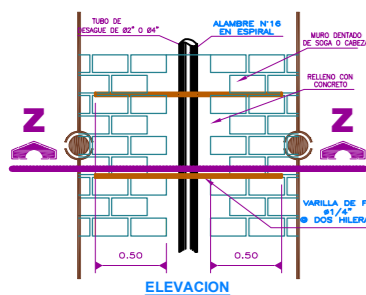


AZOTEA

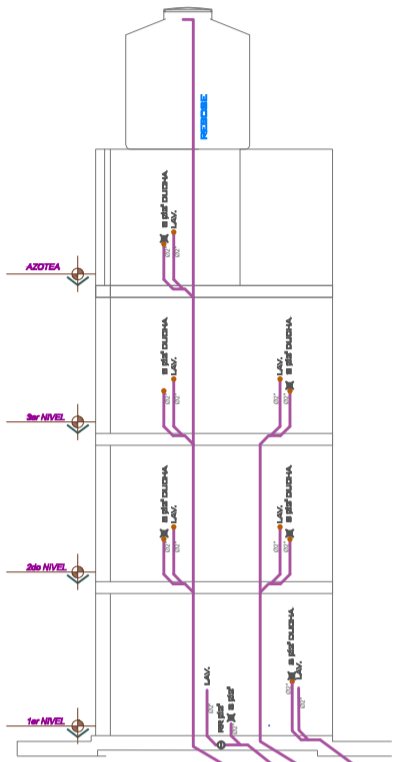


LEYENDA	
INSTALACIONES DE AGUA	
	MEDIDOR DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	TUBERIA DE AGUA DE RETORNO
	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO
	SALIDA DE AGUA
	ORLICE DE TUBERIAS SIN CONEXION
	CONEXION EN ORLICE
	CONEXION CODO DE 90°
	CONEXION CODO DE 45°
	CONEXION TEE
	TEE CON SUBIDA
	TEE CON BAJADA
	TAPON MACHO
	TAPON HEMBRA
	UNION UNIVERSAL
	UNION CON BRIDAS
	UNION FLEXIBLE
	UNION O CONEXION BIEMBRA
	REDUCCION
	VALVULA DE PISO (MACHO)
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE GLOBO
	VALVULA DE RETENCION (CHEJO)
	VALVULA DE PLOTADOR
	VALVULA REGULADORA DE PRESION
	GABINETE CONTRA INCENDIO
	GRIFO DE PISO
	ASPIRADOR DE PISO
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION
	VALVULA DE ALIVIO

LEYENDA	
INSTALACIONES DE DESAGUE	
	TUBERIA DE DESAGUE
	TUBERIA DE AGUAS GRISAS
	TUBERIA DE VENTILACION
	TUBERIA DE DESAGUE PLUVIAL
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	CODO DE 90° CON VENTILACION
	BUSE CODO DE 90°
	BAJA CODO DE 90°
	ORLICE
	TEE
	TEE SANITARIA
	TEE CON SUBIDA
	TEE SANITARIA CON SUBIDA
	TEE SANITARIA DOBLE
	TEE SIMPLE
	TEE DOBLE
	REDUCCION
	SENTIDO DE PLUJIO
	TRAMPA "P"
	TRAMPA "L"
	TAPON MACHO
	TAPON HEMBRA
	REGISTRO RODADO EN PISO
	REGISTRO RODADO EN TUBERIA COLGADA
	BUMBO
	CAJA DE REGISTRO
	BILZON
	TERMINAL DE VENTILACION EN EL TECHO
	TERMINAL DE VENTILACION EN LA PARED

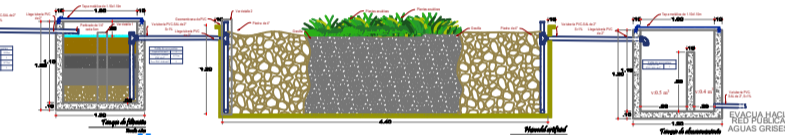


	<b>TESIS</b> "PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISAS EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"
	<b>PLANO DE</b> MODELO PRACTICO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE
	<b>LUGAR</b> URB. VISTA HERMOSA <b>BSCALA</b> 1:1000 <b>LÁMINA</b> MPS-03
	<b>DISEÑO</b> J.C.T.B <b>FECHA</b> SETIEMBRE - 2017

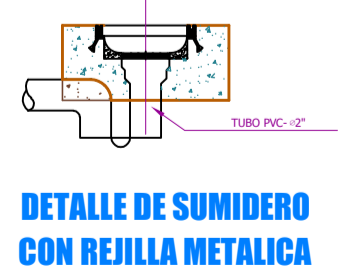
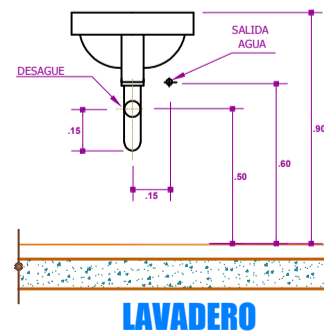
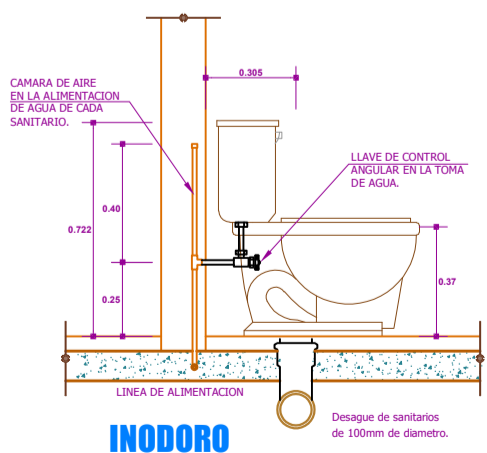
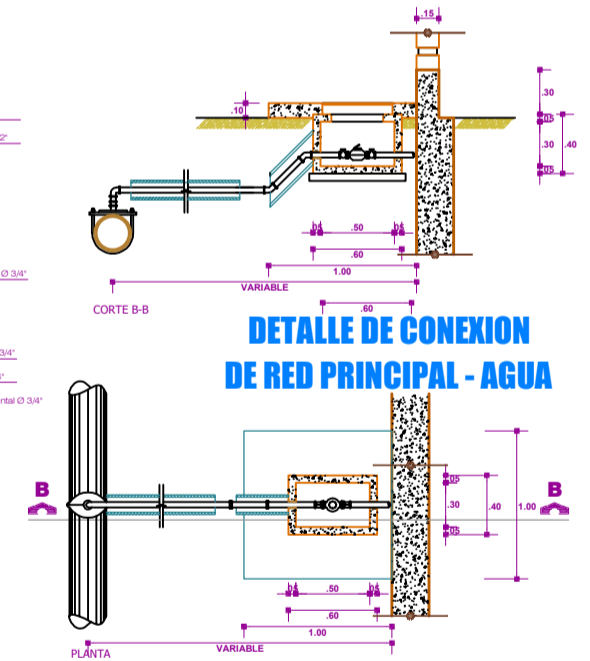
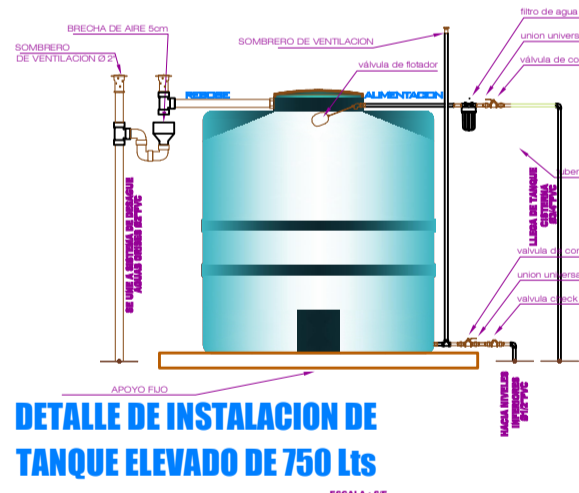
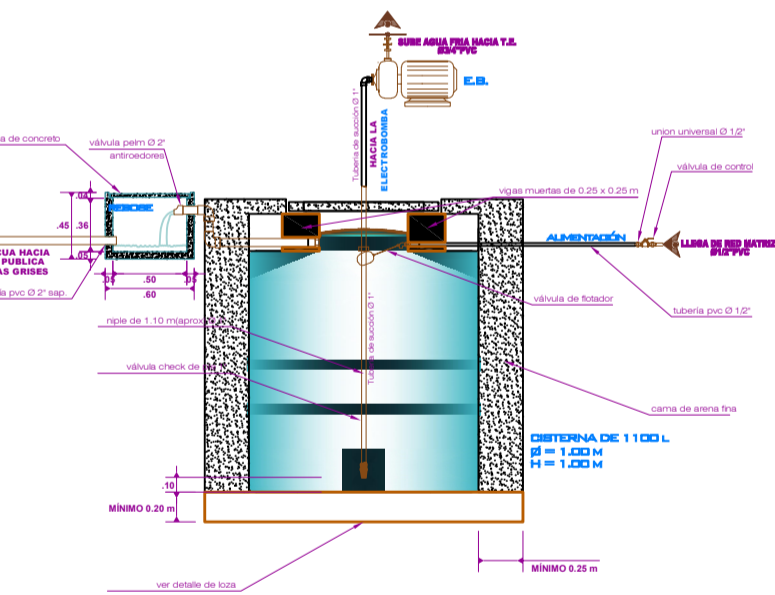
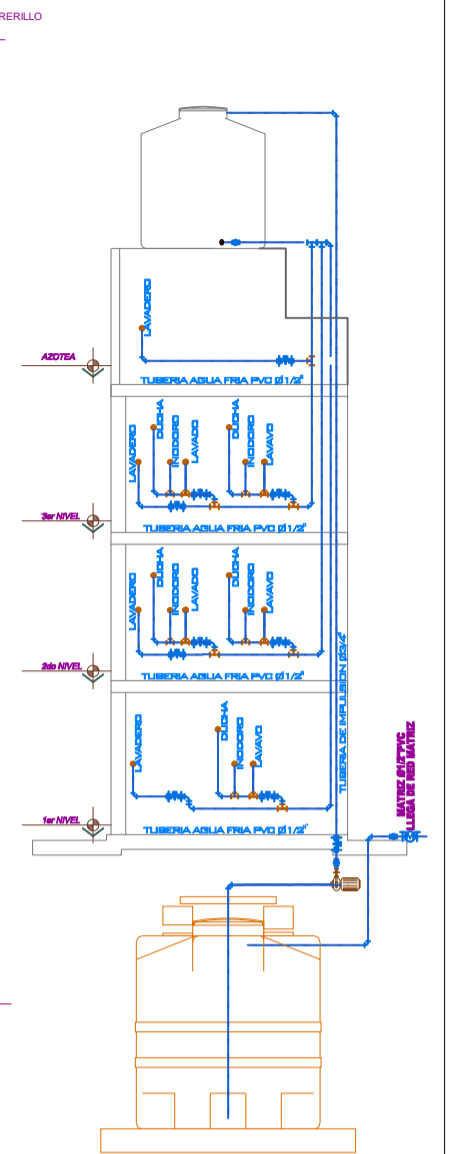


**DIAGRAMA DE MONTANTES DE DESAGÜE AGUAS GRISES**

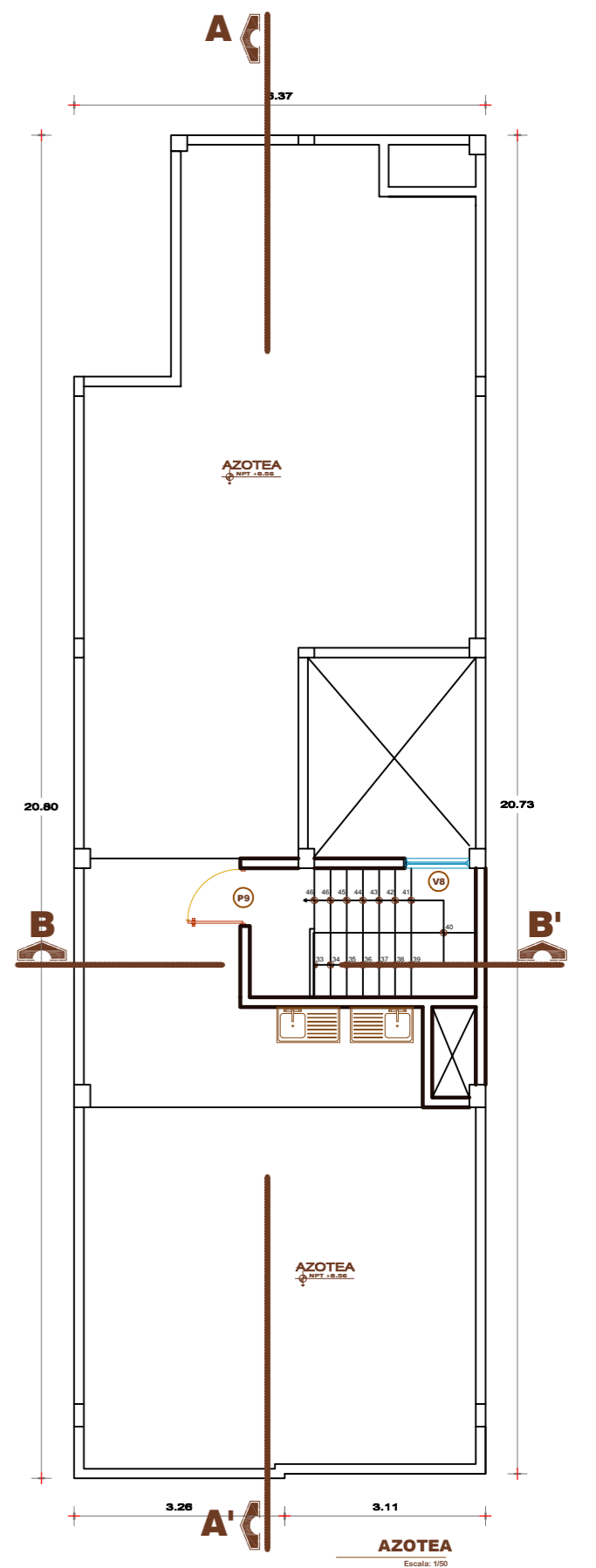
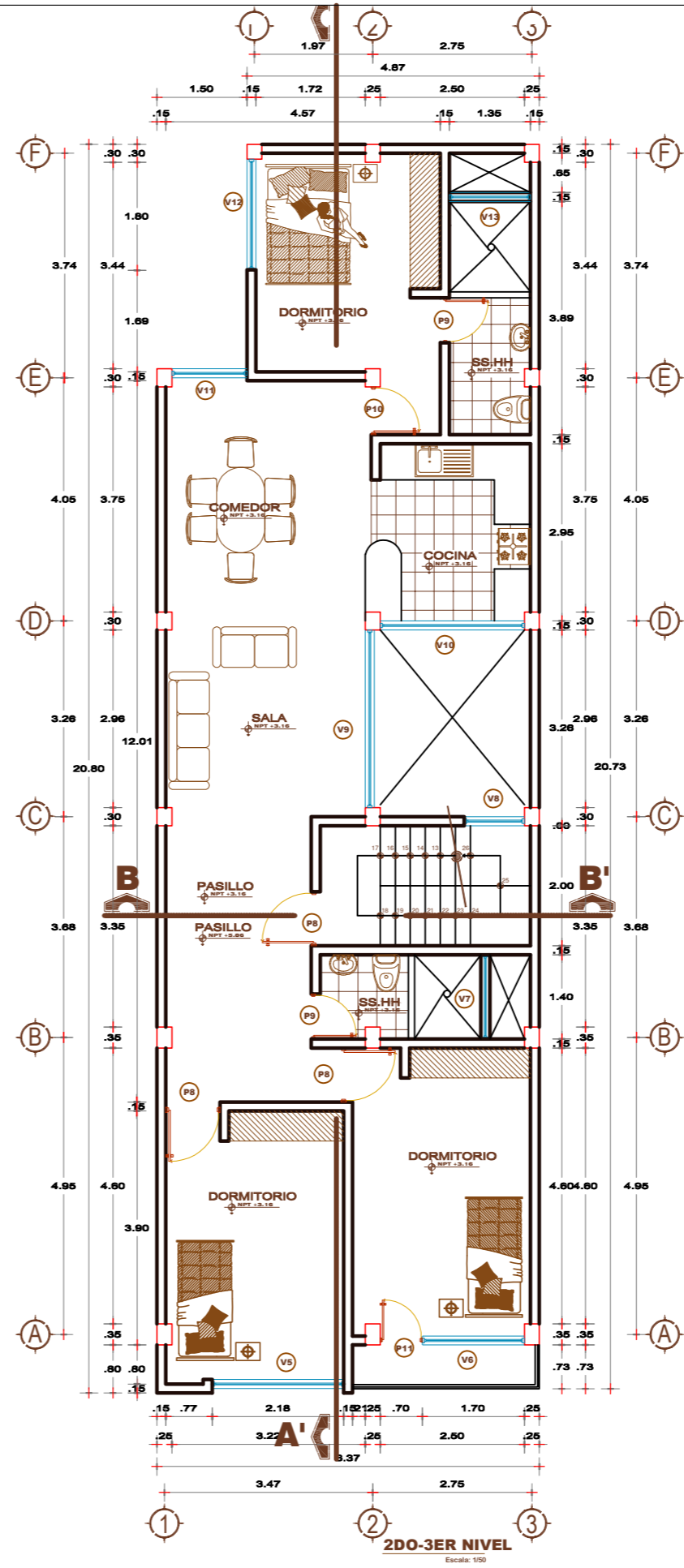
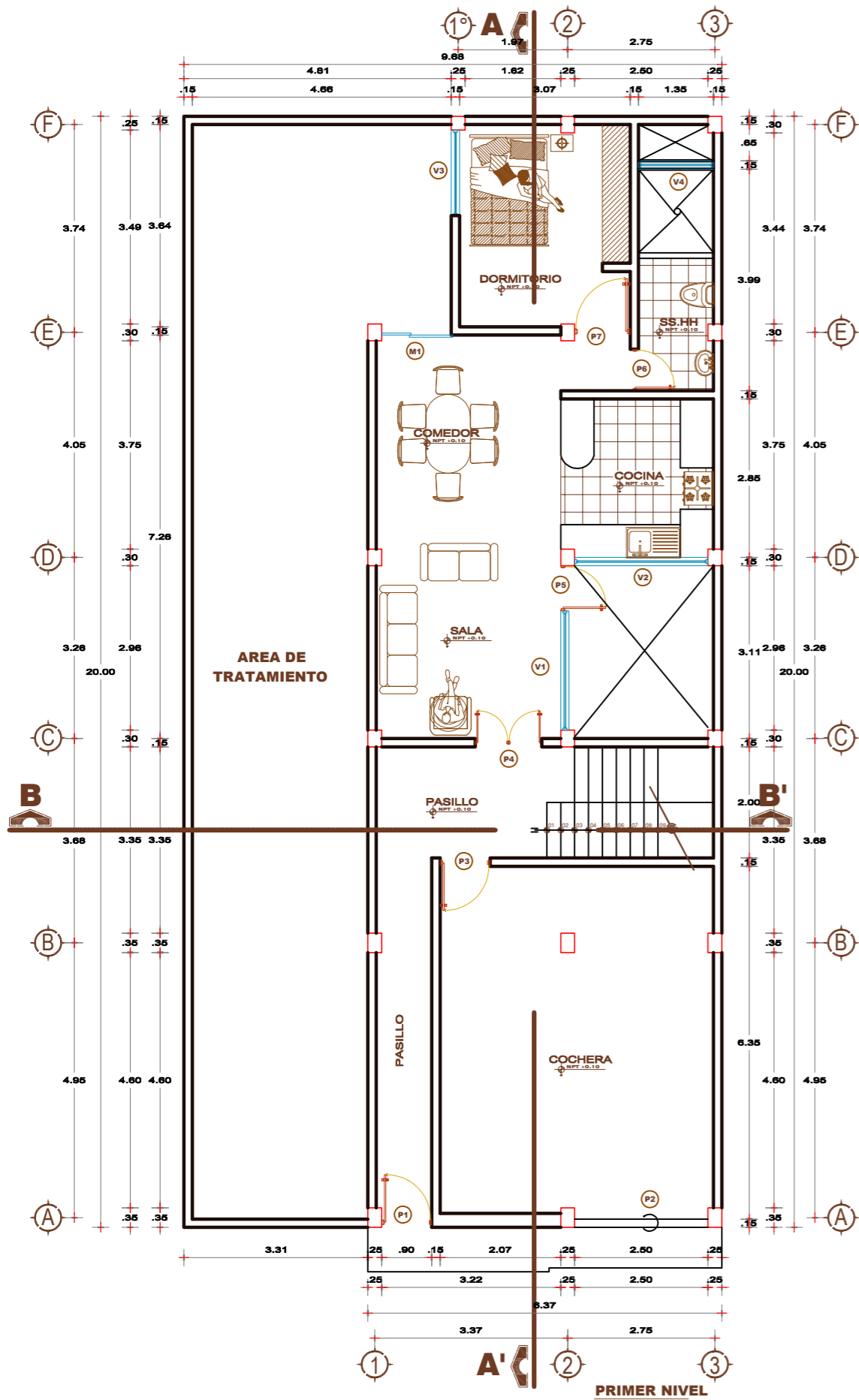
**DIAGRAMA DE MONTANTES DE DESAGÜE AGUAS NEGRAS**



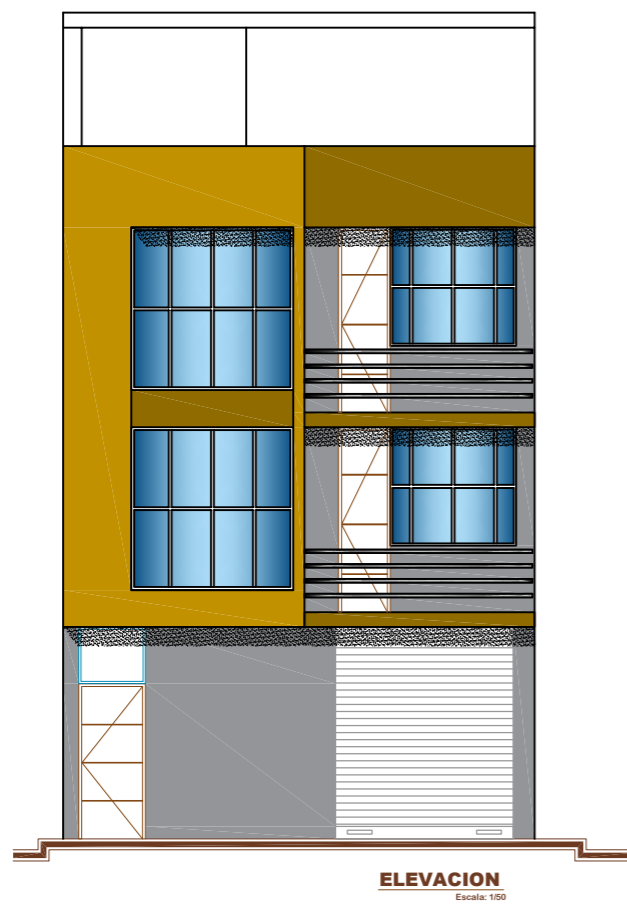
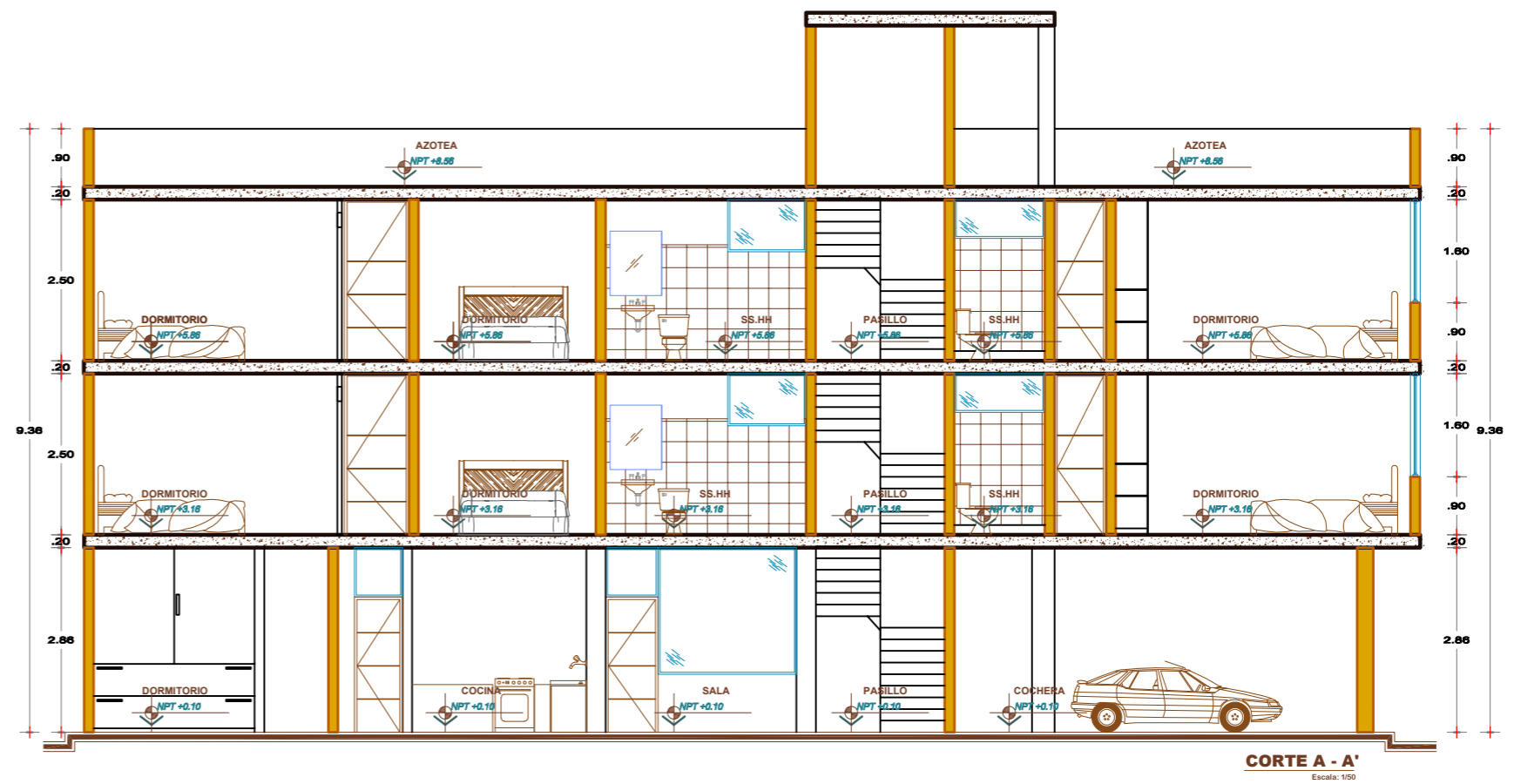
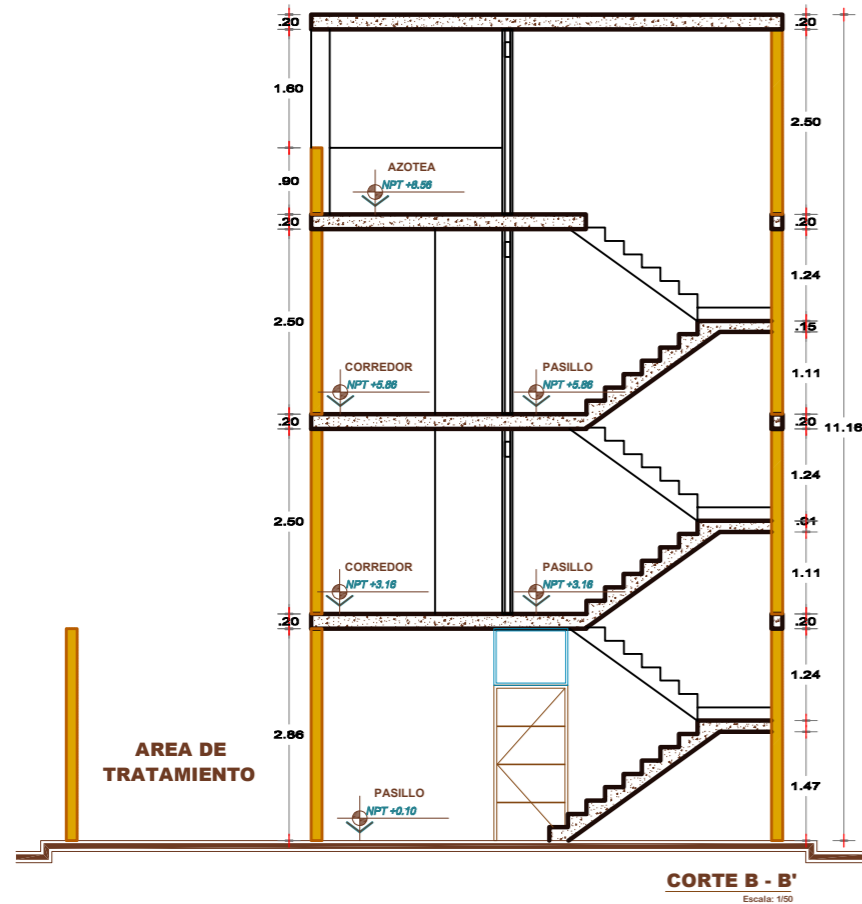
**DIAGRAMA DE MONTANTES DE AGUA FRIA**



	<b>TESIS</b>	"PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"			
	<b>PLANO DE</b>	MODELO PRACTICO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE			
	<b>LUGAR</b>	URB. VISTA HERMOSA	<b>ESCALA</b>	1:1000	
	<b>DISEÑO</b>	J.C.T.B	<b>FECHA</b>	SEPTIEMBRE - 2017	
				<b>LÁMINA</b>	MPS- 04



	<b>TESIS</b>		
	"PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"		
	<b>PLANO DE</b> MODELO PRACTICO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE		
	<b>LUGAR</b> URB. VISTA HERMOSA	<b>ESCALA</b> 1:50	<b>LÁMINA</b> MPSA- 01
<b>DISEÑO</b> J.C.T.B	<b>FECHA</b> SEPTIEMBRE - 2017		



CUADRO DE VENTANAS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIAL
V1	2.20	1.96	0.90	ALUMINIO
V2	2.50	1.96	0.90	ALUMINIO
V3	1.55	1.96	0.90	ALUMINIO
V4	1.35	0.60	2.26	ALUMINIO
V5	2.08	1.60	0.90	ALUMINIO
V6	1.80	1.60	0.90	ALUMINIO
V7	1.40	0.60	1.90	ALUMINIO
V8	1.00	1.60	0.90	ALUMINIO
V9	2.96	1.60	0.90	ALUMINIO
V10	2.50	1.60	0.90	ALUMINIO
V11	1.25	1.60	0.90	ALUMINIO
V12	1.80	1.60	0.90	ALUMINIO
V13	1.35	0.60	1.90	ALUMINIO

CUADRO DE PUERTAS			
TIPO	ANCHO	ALTO	MATERIAL
P1	0.90	2.86	METAL
P2	2.50	2.86	ENROLLABLE
P3	0.90	2.86	MADERA
P4	1.20	2.86	MADERA
P5	0.80	2.86	MADERA
P6	0.75	2.86	MADERA
P7	1.00	2.86	MADERA
P8	0.90	2.50	MADERA
P9	0.75	2.50	MADERA
P10	0.80	2.50	MADERA
P11	0.70	2.50	MADERA
M1	1.25	2.86	VIDRIO

	<b>TESIS</b>		
	"PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES EN LA URBANIZACIÓN VISTA HERMOSA - HUAMANCACA - CHUPACA"		
	<b>PLANO DE</b> MODELO PRACTICO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA DE RECICLAJE		
	<b>LUGAR</b> URB. VISTA HERMOSA	<b>ESCALA</b> 1:50	<b>LÁMINA</b> MPSA- 02
<b>DISEÑO</b> J.C.T.B	<b>FECHA</b> SEPTIEMBRE - 2017		