

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS ANTE  
LA INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE EN EDIFICIOS  
MULTIFAMILIARES - LIMA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**TESIS PRESENTADO POR:**

**Bach. PEDRO PARI QUISPE**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL.**

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

---

Dr. CASIO AURELIO, TORRES LOPEZ  
**PRESIDENTE**

---

ING. JUSSY FERNANDO, PAREDES LEÓN  
**JURADO**

---

Mg. JUAN CARLOS, RUIZ QUINTANA  
**JURADO**

---

ING. FELIPE LUIS, DURAND LOPEZ  
**JURADO**

---

Mg. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES  
**SECRETARIO DOCENTE**

**ASESORES:**

**DR. GENARO SIU ROJAS**

**ING. BENIGNO P. GUIDO RUBEN**

## **DEDICATORIA**

A mis hermanos que son la fuente inagotable de apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

Así mismo dedico a todos los que creemos que siempre es posible alcanzar nuestros objetivos sin importar el momento o las dificultades, con firmeza, decisión y voluntad.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer al divino por permitirme ir tras mis objetivos.

Agradecer a mis hermanos por su colaboración y respaldo incondicional el cual me fortalece e impulsa a seguir en esta noble causa que me llena de retos, alegrías y mucha satisfacción.

## INDICE GENERAL

|   |          |
|---|----------|
| INDICE DE TABLAS .....                              | ix       |
| INDICE DE FIGURAS .....                             | x        |
| RESUMEN .....                                       | 1        |
| ABSTRAC.....  | 2        |
| INTRODUCCIÓN.....                                   | 3        |
| CAPITULO I .....                                    | 5        |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....                   | 5        |
| 1.1 Planteamiento del problema.....                 | 5        |
| 1.2 Formulación y sistematización del problema..... | 6        |
| 1.2.1 Problema General.....                         | 6        |
| 1.2.2 Problemas Específicos.....                    | 6        |
| 1.3 Justificación.....                              | 6        |
| <b>1.3.1 Justificación Práctica o Social.....</b>   | <b>6</b> |
| <b>1.3.2 Justificación Metodológica.....</b>        | <b>7</b> |
| 1.4 . Delimitaciones.....                           | 7        |
| <b>1.4.1 Delimitación Espacial.....</b>             | <b>7</b> |
| <b>1.4.2 Delimitación Temporal.....</b>             | <b>7</b> |
| <b>1.4.3 Delimitación Económica.....</b>            | <b>7</b> |
| 1.5 Limitaciones.....                               | 8        |
| <b>1.5.1 Limitación de Información.....</b>         | <b>8</b> |

|   |    |
|---|----|
| <b>1.5.2 Limitación Teórica</b> .....             | 8  |
| 1.6 Objetivos.....                                | 8  |
| 1.6.1 Objetivo General.....                       | 8  |
| 1.6.2 Objetivos Específicos. ....                 | 8  |
| CAPITULO II .....                                 | 9  |
| MARCO TEORICO.....                                | 9  |
| <b>2.1. Antecedentes</b> .....                    | 11 |
| 2.1.1. Antecedentes Nacionales.....               | 11 |
| 2.1.2. Antecedentes Internacionales .....         | 12 |
| <b>2.2. Marco Conceptual</b> .....                | 16 |
| <b>2.3. Definición de términos</b> .....          | 33 |
| <b>2.4. Hipótesis</b> .....                       | 34 |
| 2.4.1 Hipótesis General.....                      | 34 |
| 2.4.2 Hipótesis Específico.....                   | 34 |
| <b>2.5. Variables</b> .....                       | 35 |
| 2.5.1 Definición Conceptual de la Variable.....   | 35 |
| 2.5.2 Definición Operacional de la Variable ..... | 35 |
| 2.5.3 Operacionalizacion de la Variable.....      | 35 |
| CAPITULO III .....                                | 38 |
| METODOLOGIA .....                                 | 38 |
| <b>3.1. Método de Investigación</b> .....         | 38 |
| <b>3.2. Tipo de Investigación</b> .....           | 38 |
| <b>3.3. Nivel de Investigación</b> .....          | 38 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3.4. Diseño de Investigación.....</b>                          | <b>38</b> |
| <b>3.5. Población y Muestra.....</b>                              | <b>39</b> |
| <b>3.6. Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos.....</b> | <b>41</b> |
| <b>3.7. Procesamiento de la Información.....</b>                  | <b>41</b> |
| <b>3.8. Técnicas y Análisis de datos.....</b>                     | <b>43</b> |
| <b>CAPITULO IV.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>RESULTADOS.....</b>  | <b>44</b> |
| <b>4.1 Resultado de encuestas.....</b>                            | <b>44</b> |
| <b>4.2 . Resultados de Ingeniería y cálculos.....</b>             | <b>64</b> |
| <b>4.3 Resultados de costos.....</b>                              | <b>77</b> |
| <b>CAPITULO V.....</b>  | <b>79</b> |
| <b>DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>                               | <b>79</b> |
| <b>5.1 Contrastación de Hipótesis y Variables - Encuesta.....</b> | <b>79</b> |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>82</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>                                       | <b>82</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS.....</b>                             | <b>84</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>85</b> |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Cuadro De Distribución De Agua Potable .....           | 14 |
| Tabla 2: Límites Máximos Permitidos Para Efluentes De PTAR..... | 27 |
| Tabla 3: Operacionalizacion de Variables e indicadores X .....  | 36 |
| Tabla 4: Operacionalizacion de Variables e indicadores Y .....  | 37 |
| Tabla 5: Técnicas E Instrumento De Datos .....                  | 41 |
| Tabla 6: Tabulación De Encuesta.....                            | 44 |
| Tabla 7: Tabulación De Encuesta.....                            | 45 |
| Tabla 8: Tabulación De Encuesta.....                            | 46 |
| Tabla 9: Tabulación De Encuesta.....                            | 47 |
| Tabla 10: tabulación de encuesta.....                           | 48 |
| Tabla 11: Tabulación De Encuesta .....                          | 49 |
| Tabla 12: Tabulación De Encuesta .....                          | 50 |
| Tabla 13: Tabulación De Encuesta. ....                          | 51 |
| Tabla 14: Tabulación De Encuesta .....                          | 52 |
| Tabla 15: Tabulación De Encuesta .....                          | 53 |
| Tabla 16: Tabulación De Encuesta .....                          | 54 |
| Tabla 17: Tabulación De Encuesta .....                          | 55 |
| Tabla 18: Tabulación De Encuesta .....                          | 56 |
| Tabla 19: Tabulación De Encuesta .....                          | 57 |
| Tabla 20: Tabulación De Encuesta .....                          | 58 |
| Tabla 21: Tabulación De Encuesta .....                          | 59 |
| Tabla 22: Tabulación De Encuesta .....                          | 60 |
| Tabla 23: tabulación de encuesta.....                           | 61 |
| Tabla 24: Tabulación De Encuesta .....                          | 62 |
| Tabla 25: Tabulación De Encuesta. ....                          | 63 |
| Tabla 26: Dotación De Agua .....                                | 66 |
| Tabla 27: Contrastación De Hipótesis .....                      | 80 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Distrito de Independencia.....   | 5  |
| Figura 2: Incidencia déficit de agua y saneamiento básico por departamento 2007<br>..... | 10 |
| Figura 3 : Distribución de Consumo de Agua en Viviendas.....                             | 18 |
| Figura 4: Procedencia De Aguas Grises Domésticas .....                                   | 19 |
| Figura 5: Distribución De Las Aguas Grises Reutilizables. ....                           | 20 |
| Figura 6: Características De Contaminación .....   | 21 |
| Figura 7: Tabla De Crecimiento De La Población En Millones .....                         | 26 |
| Figura 8: Tipos De Partículas En Tiempo De Decantación.....                              | 29 |
| Figura 9: Identificación De Aguas Grises Y Negras .....                                  | 30 |
| Figura 10: Modelo Para Reutilizar Aguas Grises Domesticas.....                           | 31 |
| Figura 11: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.....                    | 44 |
| Figura 12: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.....                    | 45 |
| Figura 13: Gráfico de porcentaje, respuesta de los encuestados.....                      | 46 |
| Figura 14: Gráfico de porcentaje de respuesta de los encuestados.....                    | 47 |
| Figura 15: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.....                    | 48 |
| Figura 16: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.....                    | 49 |
| Figura 17: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.....                    | 50 |
| Figura 18: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.....                    | 51 |
| Figura 19: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.....                    | 52 |
| Figura 20: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.....                    | 53 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 21: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 54 |
| Figura 22: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 55 |
| Figura 23: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 56 |
| Figura 24: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestado.....  | 57 |
| Figura 25: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 58 |
| Figura 26: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 59 |
| Figura 27: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 60 |
| Figura 28: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 61 |
| Figura 29: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 62 |
| Figura 30: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados..... | 63 |
| Figura 31: Recolección De Agua Grises. ....                           | 64 |
| Figura 32: Distribución De Agua Potable Y Grises.....                 | 65 |
| Figura 33: Consumo de Agua Por Distrito .....                         | 72 |

## RESUMEN

La presente Tesis debe responder al siguiente problema general: ¿De qué manera influye la reutilización de aguas grises domésticas para mejorar la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares – Lima?, el objetivo general es: Analizar la influencia de la reutilización de las aguas grises domésticas para mejorar la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares - Lima, la hipótesis general que debe contrastarse es la reutilización de las aguas grises domésticas influye significativamente para mejorar la insuficiencia de agua potable en los edificios multifamiliares – Lima.

El método de investigación es el científico, el tipo de investigación es aplicado, el nivel es descriptivo-explicativo y el diseño es no experimental, la población es de 260 socios del AA.HH. Villa los Jardines, el tipo de muestreo es aleatorio y el tamaño de la muestra es al 57 socios.

La conclusión fundamental en este estudio es que la reutilización de las aguas grises domésticas influirá significativamente a mejorar la insuficiencia del agua potable en los edificios multifamiliares – Lima. Se diseñara un nuevo sistema sanitario que permita aislar las aguas grises de las aguas negras facilitando su reutilización.

El impacto social se expresa en el análisis de costos, presupuesto y ambiental el cual determinará la diferencia entre una construcción tradicional y una construcción con un sistema de reutilización de aguas grises domésticas.

**Palabras Claves:** Reutilización de aguas grises domésticas.

Insuficiencia de agua potable, edificios multifamiliares.

## ABSTRAC

This thesis should answer the following general problem: How does the reuse of domestic greywater influence to improve the insufficiency of drinking water in multifamily buildings - Lima ?, the general objective is: Analyze the influence of the reuse of gray water In order to improve the insufficiency of drinking water in multifamily buildings - Lima, the general hypothesis that must be contrasted is the reuse of domestic gray water has a significant influence on improving the insufficiency of drinking water in multifamily buildings - Lima.

The research method is scientific, the type of research is applied, the level is descriptive-explanatory and the design is non-experimental, the population is 260 members of AA.HH. Villa los Jardines, the type of sampling is random and the sample size is 57 partners.

The fundamental conclusion in this study is that the reuse of domestic gray water will have a significant influence on improving the insufficiency of drinking water in multifamily buildings - Lima. A new sanitary system will be designed to isolate the gray water from the black water, facilitating its reuse. The social impact is expressed in the cost, budget and environmental analysis which will determine the difference between a traditional construction and a construction with a system of domestic gray water reuse.

**Key words:** Reuse of domestic gray water.

Insufficient drinking water, multifamily buildings.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis se realiza para cubrir la insuficiencia de agua en la ciudad de Lima y con una proyección al futuro donde se estima un déficit hídrico. Planteamos identificar las aguas grises que se pueden reutilizar con facilidad, realizar una instalación sanitaria independiente que separe las aguas grises de las aguas negras y facilitar el tratamiento y posterior reutilización

Conscientes de la carencia de agua para muchos peruanos en la capital y a nivel nacional, también sabiendo que cada día hay más demanda de agua potable presentamos la presente tesis **“REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS ANTE LA INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES – LIMA”** con la finalidad principal de reutilizar las aguas grises domésticas y consumir menos agua de la red pública.

La estructura de la presente investigación está conformado por 5 capítulos:

**Capítulo I:** El cual se desarrolla el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, Justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos. Con respecto al acceso del agua potable y de otra parte la falta de tratamiento de las aguas grises domésticos que son una fuente de uso de agua secundario.

**Capítulo II:** Se desarrolla el marco teórico, antecedentes nacionales e internacionales de trabajos de investigaciones similares, marco conceptual se desarrolla los conceptos básicos de reutilización de aguas grises domésticas, definición de términos, hipótesis y las variables de la investigación, con la finalidad de aportar soluciones al inminente problema la escases de agua para consumo humano.

**Capítulo III:** Metodología, la tesis se está desarrollando con el método científico, el tipo y nivel de investigación, el diseño de la

investigación, además la elección de la población y determinación de la muestra a estudiar, las técnicas e instrumentos utilizados para el procesamiento de la información

**Capítulo IV:** Contiene los resultados del trabajo de investigación. Los cálculos de consumo de agua en los diferentes accesorios, los cálculos de costos en implementar el nuevo sistema y la diferencia de costos con el sistema de reutilización de aguas grises domésticas y lo tradicional.

**Capítulo V:** Contiene la contratación de hipótesis y la discusión de resultados del trabajo de investigación.

Finalmente se tiene las conclusiones, Recomendaciones, Referencias Bibliográficos y los anexos.

## CAPITULO I

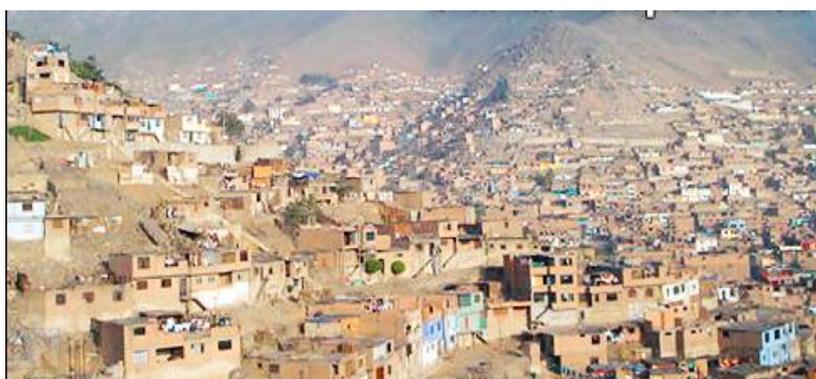
### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del problema.

El distrito de Independencia así como algunos distritos del departamento de Lima presenta la escases del recurso hídrico en gran parte de su población joven y esta necesidad va en constante aumento. En viviendas y edificios multifamiliares es indispensable contar con reservorio de agua ya sea subterráneo o elevado para compensar el déficit del servicio y/o prever el desabastecimiento del agua potable.

La ciudad de Lima crece de manera desordenada y requiere servicios básicos de agua y desagüe, energía eléctrica, vías de acceso, carreteras, escaleras y otras, la empresa Sedapal brinda un servicio deficiente en muchos casos y en otros aun inaccesible por la falta de proyección, infraestructura y/o dotación de agua.

La deficiente cultura en el uso adecuado del agua hace que se desperdicie gran cantidad de agua potable en usos inadecuados en la población que cuenta con servicio óptimo de agua potable y alcantarillado.



*Figura 1: Distrito de Independencia.*

Fuente: Elaboración Propia.

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

### **1.2.1 Problema General.**

¿Cómo influye la reutilización de aguas grises domésticas para mejorar la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares del distrito de Independencia – Lima?

### **1.2.2 Problemas Específicos.**

- a) ¿Cómo determinar la reutilización de aguas grises domésticas para mejorar la insuficiencia de agua potable?
- b) ¿Cuál es la infraestructura sanitaria para la reutilización de aguas grises domésticas ante la insuficiencia de agua potable?
- c) ¿Cuál es la variación de costo en la infraestructura sanitaria para la reutilización de aguas grises domésticas?

## **1.3 Justificación.**

### **1.3.1 Justificación Práctica o Social.**

Actualmente la contaminación desmedida del agua y la falta de interés por cuidar los afluentes y yacimientos de agua dulce ocasiona que poco a poco disminuya el acceso y provisión de agua dulce, en la actualidad estamos viviendo las consecuencias de nuestros actos y actividades con respecto al cuidado del agua.

Con la reutilización de las aguas grises domésticas y el uso exclusivo en los inodoros se reducirá el consumo de agua potable de primer uso del suministro exterior en un porcentaje considerable, aliviando de manera directa en la economía familiar y de manera indirecta a la sociedad y al medio ambiente.

### **1.3.2 Justificación Metodológica.**

En la presente investigación se utilizó el método científico. La metodología utilizada en este estudio debe servir como base para futuras investigaciones sobre reutilización de aguas grises domésticas y otros productos que se desechan y/o estudios similares de impacto social y ambiental.

### **1.4. Delimitaciones.**

#### **1.4.1 Delimitación Espacial.**

El presente estudio se realiza en el Asentamiento Humano Villa los Jardines del distrito de Independencia, provincia y departamento de Lima, el asentamiento humano cuenta con 260 asociados (según padrón de asociados del Asentamiento Humano del año 2014)

#### **1.4.2 Delimitación Temporal.**

La presente investigación se realizó del 19 de marzo al 25 de mayo del año 2018. Se realizaron la recopilación de información evaluación de la encuesta procesamiento de la encuesta, discusión y análisis de resultados.

#### **1.4.3 Delimitación Económica.**

La presente investigación se realizó con financiamiento propio y prestamos familiares, sin financiamiento externo.

## **1.5 Limitaciones.**

### **1.5.1 Limitación de Información.**

Las limitaciones encontradas para la elaboración de la presente tesis fue la falta de antecedentes nacionales de importancia o similares que brinden aportes significativos.

### **1.5.2 Limitación Teórica.**

en nuestro país el tema de reutilización de aguas servidas está en sus inicios por carencias reglamentarias e interés social.

## **1.6 Objetivos.**

### **1.6.1 Objetivo General.**

Analizar la influencia de la reutilización de las aguas grises domésticas para mejorar la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares del distrito de Independencia – Lima.

### **1.6.2 Objetivos Específicos.**

- a) Determinar la cantidad de reutilización de aguas grises domésticas para mejorar la insuficiencia de agua potable en el distrito de independencia - Lima.
- b) Definir la estructura sanitaria para la reutilización de las aguas grises domésticas ante la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares.
- c) Demostrar la variación de costos de la infraestructura sanitaria que permita la reutilización de aguas grises domésticas, con referencia a un edificio tradicional.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

Según estudios realizados por (United States Geological Survey), en nuestro planeta existen aproximadamente 1.332 millones de kilómetros cúbicos de agua y está distribuido aproximadamente así.

- Del total se encuentra en los mares y océanos el 96.5%.
- En los glaciares y casquetes polares se encuentra el 1,74%.
- Los depósitos subterráneos o acuíferos y glaciares continentales contienen el 1,72%.
- El 0,04% restante está distribuido entre lagos, el suelo, la atmósfera, ríos y seres vivos.
- Menos del 1% del agua dulce del mundo es fácilmente accesible
- En solo 6 países (Brasil, Rusia, Canadá, Indonesia, China y Colombia) está el 50 % de las reservas de agua dulce del planeta.

En la actualidad más del 80% de las aguas residuales vuelve a su cauce natural sin ser tratadas o reutilizadas, Según el banco mundial para el año 2025, mas de 1.800 millones de personas en el mundo utilizan una fuente de agua potable contaminada con heces, con el riesgo de contraer enfermedades como cólera, disentería, fiebre tifoidea o poliomielitis, etc. Esto ocasionara aproximadamente 842.000 muertes cada año en el mundo.

El Perú se encuentra entre los 20 primeros países que cuenta con mayor cantidad de recurso hídrico pero por su geografía el 88% del agua dulce que cuenta está ubicada en la amazonia y solo el 2% riega la costa peruana, la costa es la región más poblada del Perú.

Lima es la segunda ciudad más grande del mundo situada en un desierto y según los estudios del banco mundial. Perú será el tercer país más afectado por efectos del cambio climático, (fuente RPP marzo 2016) se estima que para el año 2050 los glaciares en nuestro país desaparecerán.

En nuestro país todos los departamentos del Perú carecen de agua y saneamiento básico según el censo del año 2007 muestra un cuadro detallado y en porcentajes la carencia de agua y saneamiento básico en el Perú y por departamentos.

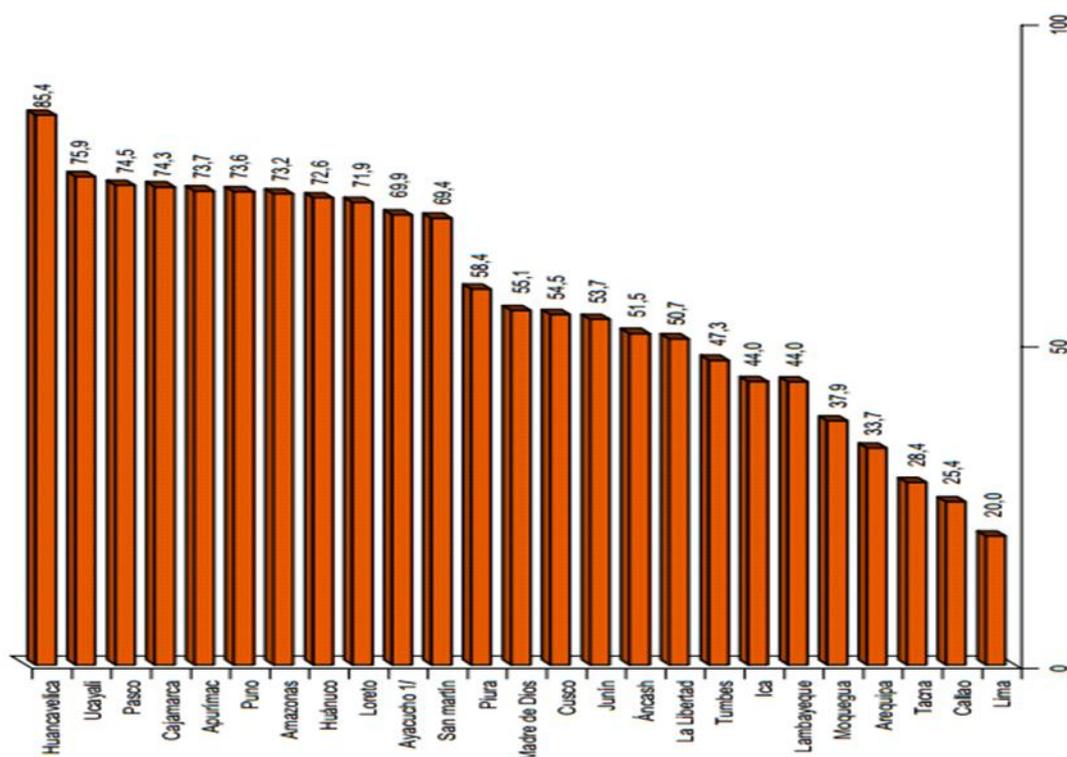


Figura 2: Incidencia déficit de agua y saneamiento básico por departamento 2007

Fuente: INEI CENSO 2007.

## 2.1. Antecedentes.

En este punto se selecciona estudios realizados tanto nacionales e internacional referidos al tema de investigación.

### 2.1.1. Antecedentes Nacionales.

a) Según María Icela Alayo Salazar bachiller de la Universidad Nacional de Ingeniería sustento su tesis (2014) **“Mejoramiento de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del aeropuerto internacional Jorge Chávez lima airport partners, mediante sistema de pre – tratamiento”** presentado a la universidad nacional de ingeniería para optar el título profesional de ingeniero sanitario en su resumen nos expresa.

El sistema existente fue desarrollado de manera que las aguas residuales tratadas (afluente) sean usadas para el riego de las áreas verdes, pero en la operación real no cumplen su finalidad de reúso debido a que los parámetros resultantes no cumplen los parámetros permisibles para este fin.

Se ha realizado una verificación de todos los procesos del sistema existente determinándose que la materia orgánica de ingreso (solidos de los cuales se tiene en mayor proporción papeles) se incrementa después del proceso la trituración en la primera estación de elevación (bombeo de agua residual cruda hacia los siguientes sistemas) además de observarse grandes cantidades de grasa.

Por tal motivo en la presente tesis se plantea el mejoramiento la implementación de un sistema de pre tratamiento compuesto por rejas desarenador y trampa de grasas y ser ubicado antes de la primera estación y elevación de manera disminuir la carga orgánica de ingreso a los sistemas siguientes y alcanzar los límites permisibles de los parámetros necesarios para la reutilizar las aguas residuales para riego de áreas verdes.

b) Según David junior Gutiérrez Canales en su informe de suficiencia titulada **“Reutilización de agua servida para riego de jardines por tratamiento biológico usando la tecnología de lodos activadas por aireación extendida”** presentado a la Universidad Nacional de Ingeniería el año 2011 Lima – Perú.

Nos menciona que el estudio describe el diseño, selección de equipos y propuesta de ubicación de equipos de un sistema de tratamiento de aguas servidas de un hotel para su reutilización con agua que cumple las normas ambientales peruanas para regadío de áreas verdes (recreación y ornamentales), en la aplicación de una buena gestión de efluentes domésticos. El caso de estudio ha considerado el tratamiento de afluentes procedentes de los baños lavandería y la cocina del hotel. El agua proveniente de la cocina ha pasado una rejilla para separar sólidos gruesos y una trampa de grasas. El agua proveniente de la lavandería contienen principalmente detergentes. El agua proveniente de los baños contiene principalmente materia orgánica. De la combinación de estos afluentes se obtiene una agua servida típica que tiene una composición de 99.95% de agua y 0.05% de sólidos cuyo gran porcentaje es materia orgánica.

De acuerdo a este planteamiento las etapas en las que se ha estructurado el trabajo han sido la caracterización física, química y biológica del afluente, el diseño del tratamiento a utilizar, las especificaciones de los equipos, la gestión del proyecto, los resultados y conclusiones.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

a) Según ing. Guillermo Llanos Bonilla en su tesis **“Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de aguas grises y aprovechamiento de agua pluvial en unidades habitacionales ubicadas en la ciudad de México”** para obtener el título de maestro en ingeniería. En la Universidad Nacional Autónoma de México el año (2012).

Presenta una propuesta de metodología a seguir para la reutilización de aguas jabonosas tratadas y el aprovechamiento de aguas pluviales en edificios de unidades habitacionales ubicados en la ciudad de México. Para ejemplificar la metodología, se aplicó a una unidad habitacional de 36

viviendas de interés medio ubicada en el sur de la Ciudad de México. Se parte de la idea de que el agua jabonosa proveniente de la regadera, lavabo y lavadora, debidamente tratada puede sustituir el agua utilizada en el inodoro, reduciendo hasta en un 30% el consumo de agua de la red pública. El agua proveniente de la lluvia se destina a la recarga de mantos acuíferos. Para ello se proponen criterios para la obtención de la demanda y oferta de agua gris tratada que se genera al interior de la unidad, se realiza el cálculo para determinar la capacidad de las instalaciones y el equipo, se procuró que el equipo esté disponible en el mercado, se obtiene un estimado de costo para poder evaluar económicamente la propuesta. Para determinar la factibilidad económica se estudia un escenario donde el 50% de la dotación de agua que requiere la unidad habitacional tiene un costo mayor al ser suministrada con carros tanque.

b) Según D. David Bermejo Arnaldos y D. Víctor Echarri Iribarren en setiembre del 2012, para obtener su título de master presentaron su tesis “Reutilización de aguas residuales domésticas. Estudio y comparativa de tipologías edificatorias: Depuradoras naturales como alternativa sostenible” en la Universidad de Alicante. Plantean. El planteamiento del trabajo surge en base a la futura y creciente implantación de sistemas de evaluación de los diversos parámetros de comportamiento energético y de gestión de recursos en los modelos edificables residenciales, de cara a una certificación medioambiental (métodos de certificación de edificaciones sostenibles en España) o como indicador de sostenibilidad. Uno de los parámetros considerados más importantes, en los que se basan los métodos de certificación medioambiental edificatorios, actualmente existentes como BREAM, LEED, etc., es el agua y su gestión.

En la gestión del agua aplicada al modelo doméstico-urbano, podríamos distinguir:

- La utilización de dispositivos de ahorro
- Utilización de sistemas de captación y almacenaje de aguas pluviales
- Introducción de sistemas de reutilización de aguas residuales

Solamente a través de la investigación podemos obtener el conocimiento profundo de la situación y del marco teórico actual, de las normativas vigentes y niveles de consumo de agua por tipologías edificatorias y modelos de ciudad. Y en general otras tantas circunstancias o barreras que mantienen el bajo nivel de reutilización de aguas residuales para uso doméstico actualmente en España. Conocidos estos temas se investiga, sobre el actual modelo de planificación hídrica urbana en España, acotándolo a una región mediterránea como es la de Murcia, caracterizada por un elevado estrés hídrico y puntera por ello en investigación de depuración de aguas residuales a nivel nacional y europeo.

A través del conocimiento de la gestión hídrica y desarrollo urbano llevado a cabo por los Organismos y Entidades locales y estatales, que velan por ella, estaremos en disposición de emitir un mejor juicio del desarrollo e implantación a escala doméstica y urbana de sistemas de reutilización de aguas residuales y usos empleados. Sacando entonces conclusiones del panorama hídrico y energético actual, demostrando que están íntimamente relacionados.

El consumo interior se estudia a partir de datos estadísticos que servirán de hipótesis de partida (ver tablas 1 y 2, distribución de consumos medios, con relativas modificaciones en función a bibliografía y fabricantes) adaptada a la tipología en cuestión.

*Tabla 1: Cuadro De Distribución De Agua Potable*

| TOTAL | WC  | DUCHA* | LAVABO | COCINAR/BEBER | LAVADORA | LAVAPLAT | JARDIN | Limpiez garaje |
|-------|-----|--------|--------|---------------|----------|----------|--------|----------------|
| 100%  | 30% | 35%    | 6%     | 2%            | 11%      | 4%       | 10%    | 2%             |
| 250   | 75  | 87.5   | 15     | 5             | 27.5     | 10       | 25     | 5              |

**Fuente:** David Bermejo Arnaldos

Por otro lado, se establece unos porcentajes de volumen de aguas grises con posibilidad de ser reutilizadas, es decir la de duchas y baños;

según los sistemas de reutilización de fabricantes consultados se estima entorno al 80%. (De duchas + lavabos)

Quizás sea ésta la principal causa de la no implantación doméstica en nuestras ciudades. La región de Murcia es deficitaria hídricamente y España lo es energéticamente. Probaremos el gasto energético que acarrea el actual sistema de depuración. El razonamiento multicriterio es el que debe prevalecer para apostar por unas tecnologías u otras, y si bien es cierto que no existe una solución perfecta, tampoco es cierto que se deban rechazar otras que por naturales o no convencionales, no deban considerarse. Quizá en el futuro inmediato debamos convivir en un mix de alternativas donde las convencionales y no convencionales se complementen (depuradoras convencionales, desalinizadoras, etc. con depuración natural o simbiótica, trasvases y embalses).

c) Según Wendy Soto Aguilar en su tesis **“sistemas de tratamiento de aguas grises domésticas, como una alternativa para la seguridad hídrica de Tijuana.”** presentado a al Colegio de la Frontera Norte (CICESE) México en el año (2012). Dice la convivencia armónica entre sociedad, agua y tecnología se torna cada vez más estrecha. Es importante conocer la percepción que la sociedad tiene del uso de nuevas tecnologías para el cuidado del medio ambiente. Este trabajo aborda como eje de estudio, la percepción social respecto a la adopción de sistemas de tratamiento de aguas grises en los hogares de la ciudad de Tijuana, con el fin de conocer los factores que influyen sobre dicha percepción.

El cuidado del agua refleja la percepción social que se tiene sobre la seguridad hídrica. Se llevó a cabo un análisis de percepción, a través de dos grupos de estudio, uno de clase media-baja y otro de clase alta, teniendo como factor común el uso de eco tecnologías en su vivienda.

Los resultados muestran la existencia de tres factores principales: el nivel socioeconómico, la presión ambiental y la presión legal. También

se encontró que el nivel educativo no fue un factor de influencia en los resultados. Cabe mencionar que los resultados obtenidos respecto al grupo de estudio de clase alta indican la existencia de ciertas limitaciones metodológicas, ya que los cuestionarios enviados vía correo electrónico a los encuestados, fueron contestados solo por los que estuvieron dispuestos a hacerlo, lo cual genera un posible sesgo de auto-selección en la muestra de este grupo de estudio. El conocimiento de los resultados de este estudio será de utilidad para los actores clave en la administración y uso del recurso hídrico.

## **2.2. Marco Conceptual.**

La ciudad del Cabo en Sudáfrica es la primera ciudad del mundo que sufre la escasez de agua, Tara Osborne ambientalista sudafricana manifiesta: la culpa lo tiene el gobierno local ya que hace 17 años se sabía que esto sucedería, como no se hizo mucho o casi nada ahora la ciudad del Cabo está con los días contados.

En esta ciudad las autoridades han obligado a usar solo 50 litros de agua por persona al día, los pobladores han tomado diferentes actitudes con el fin de ahorrar el agua como bañarse una vez por semana usar platos descartables y juntar las aguas grises para los inodoros y regar sus jardines.

### **Situación del agua en la ciudad de Lima.**

Lima es la segunda ciudad del mundo ubicada en un desierto, EL Cairo es la primera ciudad ubicada en un desierto, la diferencia de la ciudad del Cairo y Lima son sus ríos afluentes, el Río Nilo con un caudal promedio anual de más de 3,000 m<sup>3</sup>/s cruza la ciudad del Cairo y la ciudad de Lima cruza el río Rímac con un caudal promedio anual de 42 m<sup>3</sup>/s. El Cairo soporta una población de más de 15 millones de habitantes, Lima tiene más de 9 millones de habitantes.

Según la autoridad nacional del agua, ANA. La situación nos enfrenta a grandes retos que debemos trabajar de antemano. Considerando una tasa de crecimiento anual de 1.2% (según INEI) la población para el año 2021

será de 10'757,907 y para el 2025 de 11'977,120. Situación que ejercerá mayor demanda del recurso hídrico.

Con estas estadísticas y la inminente necesidad del recurso hídrico en Lima y Callao, el río Rímac principal fuente de captación de agua para Sedapal y sus lagunas de Antacoto, Huascacocha y Yuraccmayo que en su conjunto suman el 80% de agua para Lima y el Callao. El río de Lurín, el río Chillón y los 270 pozos subterráneos también son fuentes de captación de agua para Sedapal, con todo ello la empresa administradora de agua no puede abastecer de manera óptima y eficiente la demanda de agua potable a la ciudad de Lima.

En Lima según la Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento SUNASS. Mas de 800,000 personas no cuentan con acceso al agua potable y más 1.5 millones de personas no cuenta con servicio de alcantarillado, ante esta realidad también somos parte del problema y nos urge tomar alguna medida con respecto a la falta de agua en la sociedad.

En este estudio planteamos utilizar las aguas grises domésticas para uso de inodoros y riego de jardines.

### **Distribución del consumo de agua en una vivienda.**

Según (María Teresa Baquero, 2013, pag.73) de la Universidad de Cuenca de Ecuador en su informe trabajo "Ahorro de agua y reutilización en la edificación en la ciudad de Cuenca, Ecuador" identifica el consumo de agua en una familia expresada en porcentajes en la siguiente imagen.

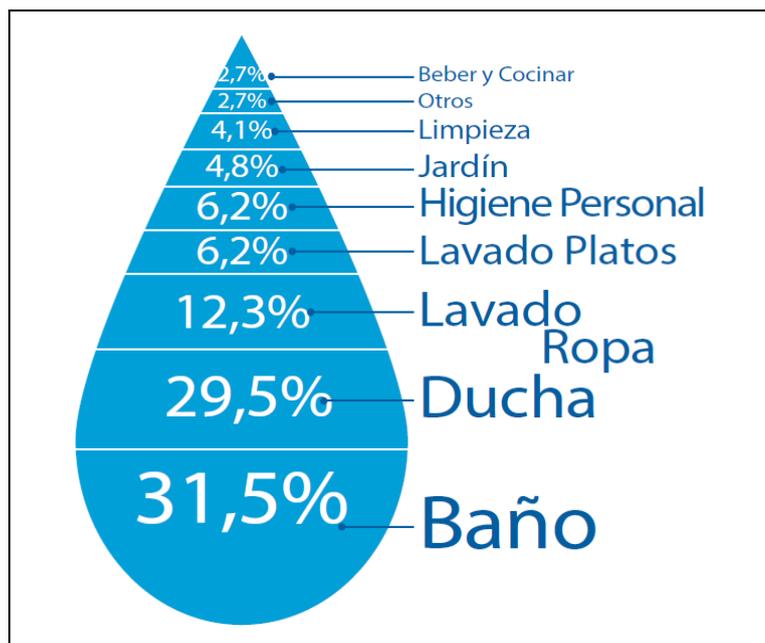


Figura 3 : Distribución de Consumo de Agua en Viviendas

**Fuente:** María Teresa Baquero 2013.

En una vivienda típica el consumo del agua se distribuye en usos similares como los descritos en la imagen lo que varía es el porcentaje de consumo de acuerdo a la ubicación, las costumbres, al clima, condición económica, etc. Pero la variación no es significativa.

### **Determinación de aguas grises domésticas**

Las aguas grises domésticas son provenientes del uso del agua de los lavaderos del baño, ducha y lavandería de ropa. Las aguas grises pueden ser reutilizadas mediante la instalación de un sistema sanitario independiente que recuperen y dirijan esas aguas hacia un depósito donde sean depuradas para su posterior utilización en el llenado de las cisternas de los inodoros o para riego y limpieza de exteriores, estudios realizados en diferentes países mencionan que las aguas grises están entre un 50 y 60% de las aguas residuales domésticas esto indica que tenemos un porcentaje alto que podemos aprovechar en el reúso para los inodoros y riego de jardines.



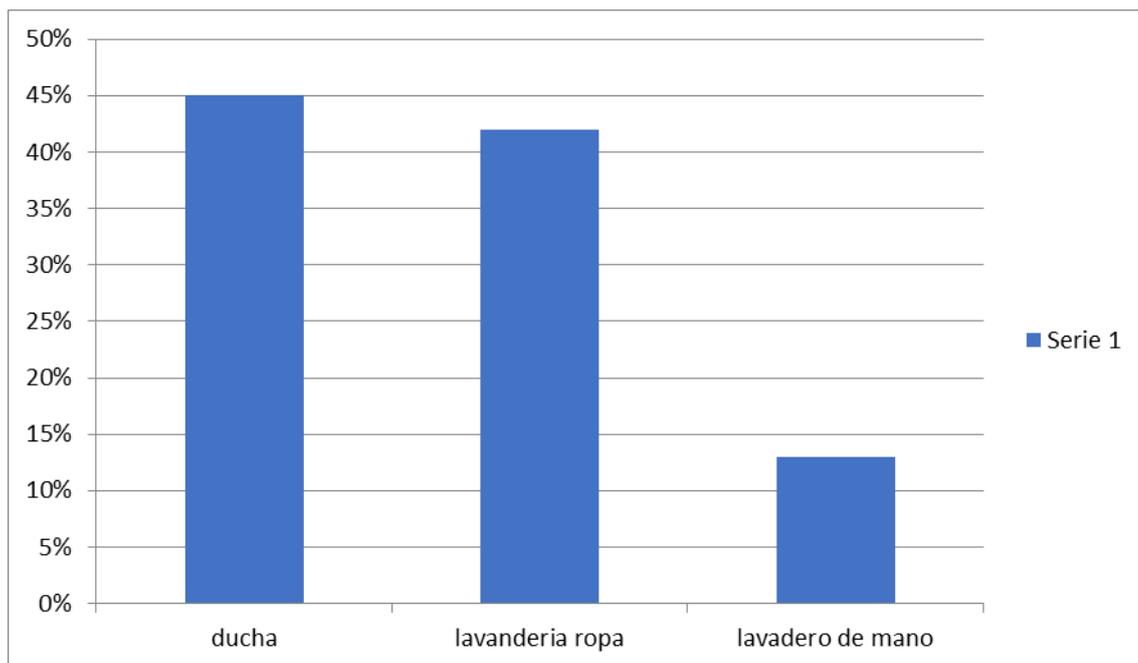
*Figura 4: Procedencia De Aguas Grises Domésticas*

**Fuente:** Elaboración Propia.

Para este trabajo se consideran aguas grises domésticas únicamente las provenientes de estos accesorios, con excepción del lavadero de cocina, de los inodoros y urinarios.

### **Distribución de las aguas grises**

La distribución varían dependiendo el lugar, la situación económica, las costumbres, el clima y la época del año, los resultados no varían significativamente la producción de aguas grises oscila entre el 50 y 60% del total de aguas residuales generadas en una vivienda.



*Figura 5: Distribución De Las Aguas Grises Reutilizables.*

**Fuente:** Elaboración Propia.

Las aguas grises son de diferentes cantidades según la actividad de uso en la cual se ubica de la misma manera sus componentes son distintos.

### **Características generales de aguas grises**

Estudios realizados en diferentes países y comparación de diferentes fuentes nos permite conocer la composición aproximada de las aguas grises, las aguas grises se diferencian con otras de acuerdo al país, a las costumbre a la condición económica, etc. Estos factores no permiten homogenizar, los diferentes analices nos permiten tener una idea de sus características definidas de las aguas grises.

Las aguas grises presentan nutrientes en cantidades menores a las aguas negras según (Vinneras, 2012) presenta un 10% de nitrógeno y un 21% de potasio del total de las aguas grises domésticas, también informa que el 26% del fosforo total corresponde a aguas grises. Estos datos corresponden a Noruega.

Según (Zulukasana L. Jeppeson 1996) ha demostrado que regar las plantas con aguas grises sin tratar da mayores resultados que regar con agua cruda, ya que las plantas desarrollan mejor.

### Características de las aguas grises según su origen

Las aguas grises domésticas tienen diferentes características según su origen y las costumbres de las personas.

Características según (NSW. 2000; INHOF Y MOHLEMANN)

| 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. Espumas.</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 causar 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 detergentes (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>   |

Figura 6: Características De Contaminación

**Fuente:** Inhof y Mohlemann

Las aguas grises domésticas tienen un menor grado de contaminación no requiere mayor tratamiento para su reutilización para inodoros riego de jardines. Las aguas negras requieren un mayor tratamiento y es complicado tratar en lugares reducidos.

### **Tipos de reúso para aguas grises domesticas**

Los usos urbanos que se le pueden dar son múltiples con la premisa de que estas aguas no son potables, se restringe para consumo humano y aseo personal.

- Riego de parques y jardines.
- Riego de carreteras no asfaltadas.
- Limpieza de calles y vehículos.
- Llenado de tanque de inodoros y urinarios.
- Control de incendios.

Los usos son múltiples y es un recurso que se está desperdiciando y en nuestro país es un campo nuevo que se podría implementar con éxito.

### **Legislación sobre tratamiento de agua.**

#### **JAPON.**

En Japón se da inicio con interés a estudiar las aguas servidas después que sufrieran una gran sequía en el año 1964 en este país la reutilización de las aguas grises esta esencialmente enfocado en edificios o conjunto de edificios en el uso específico del llenado de los tanques de inodoros, en ciudades como Tokio y Fukuoka se exige a edificio que tengan 5000 m<sup>2</sup> un sistema paralelo de distribución de aguas, los sistemas a gran escala son subsidiadas hasta un 50% por el ministerio de construcción.

## **ESTADOS UNIDOS.**

En EE.UU. no existe una normativa a nivel de país cada estado autoriza el tratamiento y reutilización de aguas grises. California fue el primer estado en legislar sobre la reutilización de aguas grises en 1997 (state board No. 77-1) (CSBE,2003) en la actualidad esta práctica está regulada e 36 de los 50 estados variando los límites exigidos y tipos de reúso permitidos.

## **EN SUDAMERICA**

Colombia es el país más avanzado en el tema de reutilización de las aguas grises, en su legislación en el artículo 9 decreto 314 del 2006, establece la necesidad de fortalecer la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías específicas al ecosistema y reutilización de aguas grises

## **PERU.**

La ley general del medio ambiente (28611) publicado en octubre del 2005 en su artículo 120.2, el estado promueve el tratamiento de las aguas residuales con fines de reutilización, considerando como premisa la obtención de la calidad necesaria para su reúso sin afectar la salud humana y el medio ambiente.

También hay otras instituciones quienes se encargan de velar y normar sobre el tema.

- **La OEFA. Organismo de evaluación y fiscalización ambiental.** creado en el año 2008 mediante Decreto Legislativo N° 1013 – Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, e inició sus actividades de fiscalización ambiental directa en el año 2010.

**La función evaluadora:** su función comprende la vigilancia y monitoreo de la calidad del ambiente y sus componentes (agua, aire, suelo, flora y fauna). Además, implica la identificación de pasivos ambientales del Subsector Hidrocarburos. el año 2014, el OEFA priorizará la supervisión de las Entidades de Fiscalización

Ambiental (EFA) encargadas de asegurar el adecuado manejo de las aguas residuales en el Perú.

- **Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.** Es el ente rector del Estado en los asuntos relacionados al sector saneamiento, entre sus funciones esta:
  - Formular, normar, dirigir, coordinar, ejecutar y supervisar la política nacional en dicho Sector, así como evaluar permanentemente sus resultados, adoptando las correcciones y Medidas correspondientes.
  - Generar las condiciones para el acceso a los servicios de saneamiento en niveles adecuados de calidad y sostenibilidad.
  - Asignar los recursos económicos a los gobiernos locales y las EPS Saneamiento para la construcción de obras de saneamiento y otorgar la certificación ambiental a dichos proyectos.
  - Fiscalizar el cumplimiento de los compromisos ambientales contenidos en los instrumentos de gestión ambiental de los proyectos de saneamiento a nivel nacional y de los límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.
- **Autoridad Nacional del Agua. ANA.** Entidad conectada al ministerio del ambiente, entre sus funciones principales esta:
  - Autoriza los vertimientos de aguas residuales tratadas con las opiniones previas técnicas favorables de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de la autoridad ambiental sectorial, las cuales son vinculantes.
  - Verifica el cumplimiento de los ECA (estándares de calidad ambiental) en los cuerpos de agua e impone sanciones, y puede suspender las autorizaciones otorgadas si verifica que el agua residual tratada, puede afectar la calidad del cuerpo receptor o sus bienes asociados.

- Autoriza el reúso de agua residual, bajo previa acreditación de que no se pondrá en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la fauna y flora, o se afecte otros usos.
- **Gobiernos Provinciales.** Tienen la función de regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial. Por ello, administran o contratan los servicios de una EPS Saneamiento o la que haga sus veces. Asimismo, son responsables por el acceso y la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito de su provincia
- **Gobiernos Distritales.** Conjuntamente con su municipalidad provincial, tienen la función de administrar y reglamentar directamente o por concesión, el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, cuando por economías de escala resulte eficiente centralizar provincialmente el servicio.

Nuestro país no cuenta con una reglamentación con respecto al manejo de reutilización de aguas grises domésticas.

### **Proyección de la población para Lima Metropolitano.**

Es muy importante saber la población estimada de una ciudad a un determinado tiempo, las proyecciones ayudan a prever a planear y diseñar, soluciones a las posibles dificultades que se pueda tener en un futuro.

Según Guillermo Yepes en su estudio de oferta y demanda servicios de agua potable y alcantarillado 2002 pag. 28. Muestra las proyecciones de población según INEI para el Perú (alta, media y baja) al 2015 y sobre esta se ha proyectado la población de Lima Metropolitana para escenarios similares hasta el 2030. El punto de partida para todas las proyecciones es la población estimada por INEI para el Perú y Lima Metropolitana, en el año 2000 la población nacional era de 25.94 millones y 7.49 millones fue la población de Lima y Callao. En

consecuencia la población de Lima Metropolitana represento el 29 % de la población del Perú.

| AÑO  | POBLACION NACIONAL | TASA DE CRECIMIENTO INEI-PERU | POBLACION LIMA METROPOLITANA |
|------|--------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 2000 | 25.94              |                               | 7.49                         |
| 2001 | 26.36              |                               | 7.64                         |
| 2002 | 26.28              |                               | 7.77                         |
| 2003 | 27.24              |                               | 7.90                         |
| 2004 | 27.69              |                               | 8.02                         |
| 2005 | 28.15              |                               | 8.16                         |
| 2006 | 28.61              |                               | 8.30                         |
| 2007 | 29.08              |                               | 8.43                         |
| 2008 | 29.56              |                               | 8.37                         |
| 2009 | 30.05              |                               | 8.57                         |
| 2010 | 30.54              | 1.64                          | 8.86                         |
| 2015 | 33.05              | 1.61                          | 9.59                         |
| 2025 | 35.80              | 1.61                          | 10.38                        |
| 2025 | 38.77              | 1.61                          | 11.25                        |
| 2030 | 42.00              | 1.61                          | 12.18                        |

*Figura 7: Tabla De Crecimiento De La Población En Millones*

**Fuente:** Guillermo Yepes 2012 paj.28

**El decreto supremo 003-2010 del MINAM.-** aprueba los límites máximos permisibles para las afluentes de las plantas de tratamiento de aguas domésticas y municipales.

Tabla 2: Límites Máximos Permitidos Para Efluentes De PTAR

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES  
PARA LOS EFLUENTES DE PTAR**

| <b>PARÁMETRO</b>              | <b>UNIDAD</b> | <b>LMP DE EFLUENTES<br/>PARA VERTIDOS A<br/>CUERPOS DE AGUAS</b> |
|-------------------------------|---------------|--|
| Aceites y grasas              | mg/L          | 20   |
| Coliformes Termotolerantes    | NMP/100<br>mL | 10,000   |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L          | 100  |
| Demanda Química de Oxígeno    | mg/L          | 200  |
| pH                            | unidad        | 6.5-8.5  |
| Sólidos Totales en Suspensión | mL/L          | 150  |
| Temperatura                   | °C            | <35  |

*Fuente: decreto supremo 003-2010 del MINAM.*

## Tratamiento de aguas grises

### Tipos de tratamiento

Existe una gran variedad de sistemas de tratamiento y recuperación de aguas grises domésticas, estos sistemas son de tipo primario, secundario y terciario, los tratamientos pueden ser de coagulación y floculación, físicos, químicos, de filtración y decantación, biológicos de lodos activados, filtros biológicos aireados y humedales y de desinfección como cloración, ozonificación y radiación UV.

Estos tratamientos corresponden a los mismos que se aplica para agua potable, la diferencia es en la composición del agua que determina el tipo y nivel de tratamiento a desarrollar, en el caso de las aguas grises provenientes de la cocina se debe incluir el tratamiento secundario que consiste en producir la degradación de la materia orgánica, en el caso de las lavadoras se podría incluir en tratamiento terciario para disminuir la cantidad de fosforo.

## **Sistemas de tratamiento primario**

**Laguna de sedimentación.-** el tratamiento es sencillo y su construcción es económica, las lagunas de sedimentación generan sólidos y degradación anaeróbica (Imhof. 2005) este sistema posee buena sedimentación y estabilización, según (new south department of health 2000) su mantenimiento y reparación es sencillo la remoción de lodos se realiza de 1 a 2 veces por año.

Este sistema de sedimentación requiere de disponibilidad de terreno un área considerable y para garantizar su operatividad continua se necesita como mínimo dos lagunas de sedimentación en paralelo.

## **Sistema de coagulación y floculación**

La turbiedad y el color del agua son principalmente causados por partículas muy pequeñas, llamadas partículas coloidales. Estas partículas permanecen en suspensión en el agua por tiempo prolongado y pueden atravesar un medio filtrante muy fino. Por otro lado aunque su concentración es muy estable, no presentan la tendencia de aproximarse unas a otras, la coagulación tiene por objeto desestabilizar las partículas en suspensión es decir facilita su aglomeración. Este procedimiento es caracterizado por la inyección y dispersión rápida de productos químicos, Estas partículas se juntan para formar un floc que pueda ser fácilmente eliminado por los procedimientos de decantación y filtración.

Según (Yolanda Andía Cardenas). Las partículas se clasifican de acuerdo a su tamaño; así las partículas con diámetro inferior a 1 micrómetro que corresponden a partículas de materias orgánicas o inorgánicas, se depositan muy lentamente.

## SEDAPAL

Evaluación de Platas y Desarrollo Tecnológico.

TRATAMIENTO DE AGUA: COAGULACIÓN FLOCULACIÓN

La tabla siguiente indica los tiempos de decantación de las diferentes partículas en función de : sus dimensiones; densidad y de la temperatura del agua.

| Tipo de Partículas | Diámetro (mm) | Tiempo de Caída |              |
|--------------------|---------------|-----------------|--------------|
|                    |               | Densidad 2.65   | Densidad 1.1 |
| Grava              | 10            | 0.013 s.        | 0.2 s.       |
| Arena Gruesa       | 1.0           | 1.266 s.        | 20.9 s.      |
| Arena fina         | 0.1           | 126.66 s.       | 34.83 min.   |
| Lodo fino          | 0.01          | 3.52 h.         | 58 h.        |
| Bacterias          | 0.001         | 14.65 d.        | 249.1 d.     |
| Coloides           | 0.0001        | 4.12 a.         | 66.59 d.     |

*Figura 8: Tipos De Partículas En Tiempo De Decantación*

**Fuente:** Yolanda Andia Cardenas.

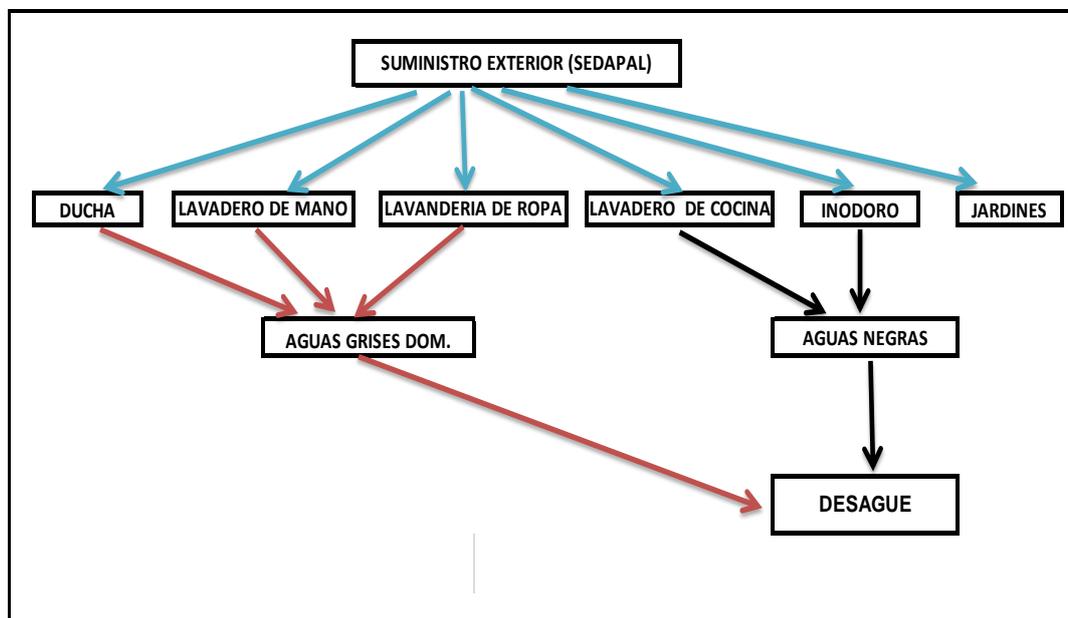
Se aprecia con facilidad que la densidad de las partículas más pequeñas tiene un tiempo de duración de caída mayor con respecto a las partículas mayores, esto imposibilita la decantación sin la adición de un factor externo.

### **Reutilización de las aguas grises domésticas.**

Como sabemos las aguas grises tienen su origen en la ducha los lavaderos de mano y la lavandería de ropa, son aguas con alto grado de turbidez pero en cantidad de nutrientes y de patógenos bacterianos es inferior con relación a las aguas negras, las aguas grises tienen un color grisáceo y un olor poco desagradable con relación a las aguas negras.

Los sólidos presentes en las aguas grises son en su mayoría pelo y pelusa proveniente del aseo personal y de la lavandería de ropa, los niveles de sólidos en suspensión es bajo lo que indica que los contaminantes están disueltos.

El uso más común que se le puede dar a estas aguas grises es en el llenado de los tanques de los inodoros, el riego de los jardines y limpieza de exteriores.



*Figura 9: Identificación De Aguas Grises Y Negras*

**Fuente:** Elaboración Propia.

En la figura 06 se observa la separación de las aguas grises domésticas de las aguas negras domésticas, en la actualidad estas aguas se juntan y van directamente al desagüe.

En este estudio proponemos reutilizar las aguas grises domésticas para atenuar la insuficiencia de agua en el distrito de Independencia (Lima).

### **Esquema como provechar las agua gris de la vivienda.**

Para aprovechar las aguas grises domésticas se tiene que separar las aguas grises de las aguas negras, con una instalación sanitaria adecuada que nos permita canalizar con facilidad, la instalación sanitaria debe recolectar las aguas servidas de la ducha, de los lavamanos de baño y de la lavandería de ropa, luego canalizarlos a un reservorio desde allí impulsarlas a un reservorio que se ubicará en la parte superior de la construcción de allí se distribuirá por gravedad a las tanques de los inodoros, de la misma manera para el regadío de las áreas verdes.

Para tener una mejor idea presentaremos la siguiente imagen donde se mostrara la idea a realizar.

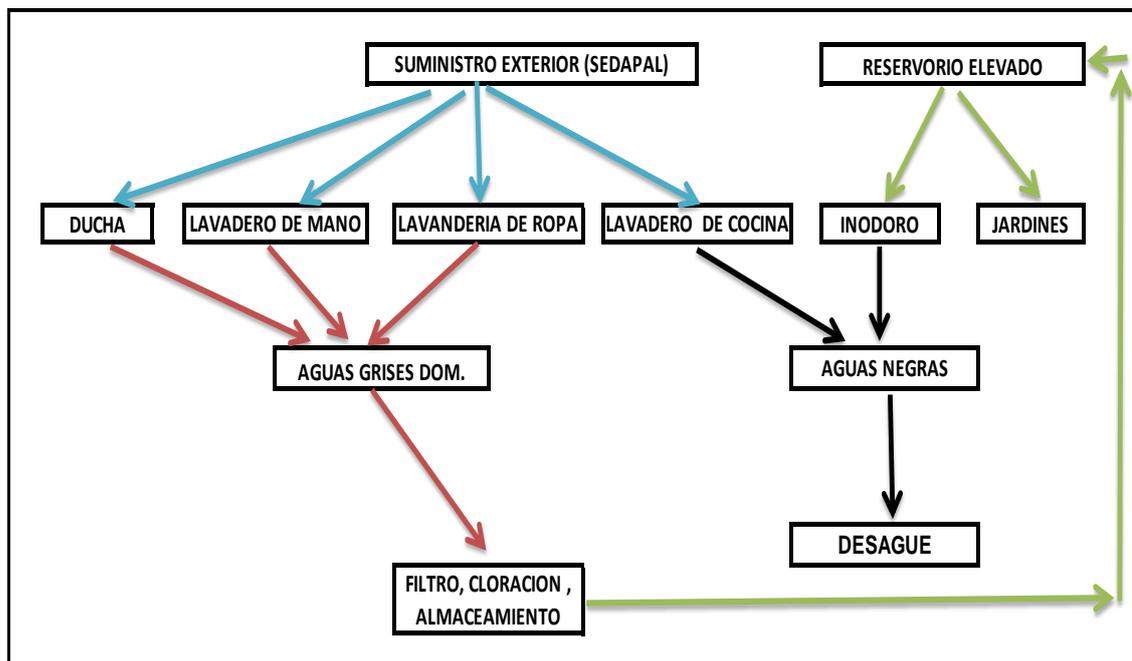


Figura 10: Modelo Para Reutilizar Aguas Grises Domesticas

Fuente: Elaboración Propia.

### Diseño teórico del sistema para reutilizar aguas grises.

La reutilización de las aguas residuales domesticas consiste en la recolección de las aguas servidas de la ducha, lava manos y lavandería de ropa, estas aguas son conducidas a través de un sistema sanitario independiente a una cisterna en la cual se hará los tratamiento para luego ser almacenada, para su reutilización en los inodoros y riego de áreas verdes, (usos en la cual no se requiere agua potable).

### Proceso de filtración de las aguas grises:

El proceso de filtración de las aguas grises da inicio en las rejillas de cada accesorio, la rejillas de la ducha, rejillas del lava manos del baño y rejilla del lavadero de ropa, (las lavadoras de ropa ya cuentan con un filtro de agua donde retienen las pelusas de la ropa). El total de las aguas grises pasara por un filtro de solidos donde se retendrá las

partículas de 1mm a mas, luego pasara al filtro de arena con carbón activado.

El filtro que utilizaremos será el filtro de arena y grava y carbón activado, con una buena elaboración y uso adecuado es eficiente y de bajo costo

### **Tratamiento de purificación:**

Las aguas grises antes de ingresar al cisterna pasan por un filtro de solidos luego por un filtro de arena y carbón activado luego pasa a ser almacenado donde se le aplicara un tratamiento químico mediante la cloración del agua con hipoclorito sódico administrado con un dosificador automático, con este proceso las agua gris está listo para ser utilizado.

#### **Hipoclorito de sodio**

Este producto químico es usado usualmente para desinfección del agua para consumo humano, entre sus principales propiedades esta:

- Elimina la turbiedad del agua, recordemos que el filtro de arena y de carbón activado no elimina el 100% la turbiedad del agua.
- Desinfecta el agua el hipoclorito sódico es de fácil dosificación y su costo es bastante económico y las concentraciones comerciales hay de 0.5% hasta un 10% de concentración, la dosificación recomendada para los fines que deseamos alcanzar es de 1 a 3 miligramos por cada litro.

### **Utilización de las aguas grises tratadas:**

Luego de haber realizado todos los procesos el agua almacenada se bombeara a un reservorio que se ubicara en la parte superior de la construcción para que desde allí se distribuya por gravedad en el llenado de los tanques de los inodoros de la vivienda, también se podrá utilizar en el regadío de las áreas verdes.

### 2.3. Definición de términos.

**Agua potable.-** Se denomina agua potable o agua para consumo humano el cual se puede consumir sin restricción alguna y preparar alimentos por que no presenta peligro alguno, sus características son de fácil reconocimiento es que no presenta turbiedad es incoloro y no emana olores su PH debe estar entre los 6.5 y 9.5.

**Aguas domésticas contaminadas.-** las aguas residuales domésticas proviene del uso natural del agua potable cuya calidad ha sido alterado negativamente en la servidumbre del hogar como los lavaderos de la cocina, los lava manos, la ducha, el urinario, lavandería de ropa y el inodoro. Estas aguas se clasifican en aguas negras y aguas grises.

**Aguas negras.-** las aguas residuales negras domésticas provienes de los inodoros, algunos autores también definen como aguas negras a las aguas que proviene del lavadero de la cocina, también a las aguas residuales de las industrias de las minerías de los hospitales las cuales tienen que ser encausadas debidamente para evitar desbordes o filtraciones posterior tratamiento y desalojo.

**En el presente estudio las aguas servidas del lavadero de cocina las consideramos como aguas negras ya que contiene residuos sólidos y una alta contaminación de grasas, las cuales ocasionaran mayor cuidado de las instalaciones sanitarias del sistema de recolección de aguas grises.**

**Aguas grises.-** las aguas grises domésticas provienes del uso doméstico, exclusivamente de lavaderos de mano, la ducha y lavandería de ropa. Estas aguas residuales denominados grises se pueden usar directamente en los inodoros y riego de jardines.

**Tratamiento de aguas grises.-** el tratamiento de las aguas grises no tiene una complejidad alta por el grado de contaminación que contiene, su reutilización inicia en la separación de las aguas negras en su lugar de origen posteriormente pasara por un filtro de solidos el cual retendrá las partículas sólidas para luego ingresar al filtro de arena y carbón activado y su posterior almacenamiento.

**Reutilización de aguas grises.-** la reutilización de la aguas grises en una alternativa viable ya que no presenta peligro alguno y se usara exclusivamente para el llenado del tanque del inodoro y el riego de áreas verdes, también aportara económicamente a la familia que lo adopta en su vivienda, brinda beneficios a la sociedad ya que se consumirá menor agua del suministro exterior y a la vez se expulsara menor cantidad de aguas contaminadas

## **2.4. Hipótesis.**

### **2.4.1 Hipótesis General**

La reutilizacion de las aguas grises domesticas influye significativamente a mejorar la insuficiencia del agua potable en los edificios multifamiliares, a mayor reutilizacion de aguas grises domesticas menor consumo de agua potable.

### **2.4.2 Hipótesis Específico**

- a) Identificar los accesorios generadores de aguas grises, determinar el gasto en los accesorios determinados, el volmen y el requerimiento para la reutilizacion de aguas grises domesticas en el distrito de Independencia – Lima.

- b) La estructura sanitaria definida para la reutilización será completamente independiente para aguas negras domésticas y para aguas grises domésticas, las cuales facilitarán su tratamiento y reutilización, disminuyendo sus costos de mantenimiento..
  
- c) El análisis de costos y presupuestos demostrará la diferencia entre una construcción con instalación sanitaria tradicional y una construcción con el sistema de reutilización de aguas grises domésticas, determinando sus beneficios económicos y su rentabilidad en el tiempo.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1 Definición Conceptual de la Variable.**

Una de las variables de nuestro tema de investigación será medida de acuerdo al número de habitantes en la edificación utilizando el instrumento de encuesta.

### **2.5.2 Definición Operacional de la Variable**

Las variables son medibles de acuerdo a su causa-efecto su implicancia e importancia y su magnitud el cuanto puede medirse u observarse.

Variable Independiente (X) Reutilización de aguas grises domésticas

Variable (Dependiente (Y) Insuficiencia de agua potable.

Donde:  $Y = F(X)$

### **2.5.3 Operacionalización de la Variable.**

Tabla 3: Operacionalización de Variables e indicadores X

| VARIABLES  | DEFINICION CONCEPTUAL   | DEFINICION OPERACIONAL  | DIMENSIONES  | INDICADORES                | UNIDAD DE MEDIDA | METODOLOGIA E INSTRUMENTOS |
|--|---|---|--|----------------------------|------------------|----------------------------|
| <b>V(X): Reutilización de aguas grises domésticas.</b> | Las aguas grises domésticas provenientes de los lavaderos, duchas y lavandería de ropa, con un tratamiento básico se pueden reutilizar en diferentes usos domésticas. | Las aguas grises domésticas con una instalación sanitaria adecuada que aislé de las aguas negras se puede reutilizar en los inodoros y riego de áreas verdes. | <b>Origen de las aguas grises domésticas</b>                 | Lavadero de cocina         | Unidad           | Campo                      |
|  |   |   |  | Lavandería de ropa         | Unidad           | Campo                      |
|  |   |   |  | Ducha                      | Unidad           | Campo                      |
|  |   |   | <b>Tipos de uso para las aguas grises domésticas</b>         | SS.HH. (inodoro)           | Unidad           | Campo                      |
|  |   |   |  | Riego de áreas verdes      | Unidad           | m2                         |
|  |   |   |  | Sistema de contraincendios | Unidad           | m3                         |
|  |   |   | <b>Grado de contaminación de las aguas grises domésticas</b> | Contaminación química      | Unidad           | Análisis                   |
|  |   |   |  | Contaminación orgánica     | Unidad           | Análisis                   |
|  |   |   |  | Contaminación de grasas    | Unidad           | Análisis                   |

Fuente: Propio

Tabla 4: Operacionalización de Variables e indicadores Y

| VARIABLES                                  | DEFINICION CONCEPTUAL  | DEFINICION OPERACIONAL  | DIMENSIONES                                   | INDICADORES  | UNIDAD DE MEDIDA | METODOLOGIA E INSTRUMENTOS |
|--|--|---|---|--|------------------|----------------------------|
| <b>V(Y): Insuficiencia de agua potable</b> | La ciudad de lima está situada en un desierto y sumado al incremento de su población sufre de estrés hídrico y la demanda de agua potable en su población es cada vez mayor. | Con la reutilización de aguas grises domesticas se aliviara considerablemente la insuficiencia de agua potable. | <b>Fuentes de agua potable</b>                | Represas (Huascacocha, Yuracmayo, Antacoto)                              | m3               | Embalse                    |
|  |  |   |   | Ríos (Rímac. Lurín y Chillón)  | m3               | Caudal                     |
|  |  |   |   | Aguas subterráneas   | m3               | succión                    |
|  |  |   | <b>estructura de instalaciones sanitarios</b> | Cisternas  | m3               | Volumen                    |
|  |  |   |   | Tanque elevado   | m3               | Volumen                    |
|  |  |   |   | Distribución tuberías por  | Unidad           | Campo                      |
|  |  |   | <b>costo, operación y mantenimiento</b>       | Construcción con instalación sanitaria tradicional                       | Metrado          | Presupuesto                |
|  |  |   |   | Construcción con el sistema de reutilización de aguas grises domésticas. | Metrado          | Presupuesto                |
|  |  |   |   | Operación y mantenimiento de infraestructura sanitaria.                  | Costo            | Campo                      |

Fuente: Propio

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Método de Investigación.**

En la presente investigación se utilizo el **METODO CIENTIFICO**. Ya que se plantea un procedimiento ordenado en el logro de la investigacion de reutilizacion de aguas grises domesticas

#### **3.2. Tipo de Investigación.**

El tipo de estudio de la presente investigación es **APLICADA**.

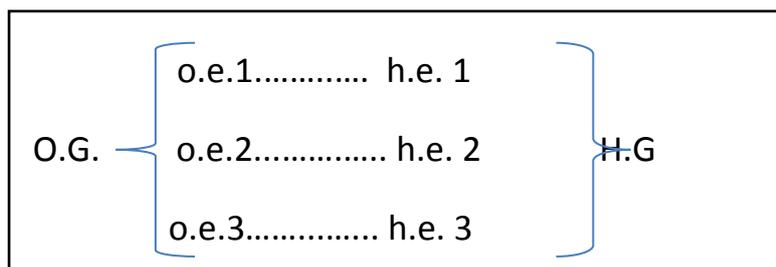
#### **3.3. Nivel de Investigación.**

Por el nivel de conocimiento que se adquiere es **DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO**, porque se encarga de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto.

#### **3.4. Diseño de Investigación.**

El diseño de la investigación es **NO EXPERIMENTAL**: No manipularemos deliberadamente las variables. Porque nos basaremos fundamentalmente en la observación de fenómenos tal como se dan en su contexto natural.

## Diseño de la investigación



FUENTE: elaboración propia.

### 3.5. Población y Muestra.

#### Población

Para esta investigación la población estará constituida por todos los socios del AA.HH. Villa los jardines del distrito de Independencia Lima, de acuerdo al libro padrón son 260 socios.

#### Muestra:

En la presente investigación de tipo muestreo aleatorio simple (MAS). El tamaño de la muestra se obtuvo con la fórmula.

$$N = \frac{N * Z^2 * q * p}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Fórmula de Arkin y Golton

**De donde:**

- N = Tamaño de Población o Universo.
- Z= Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC).
- $\gamma$  = Nivel de confianza
- p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).
- q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.
- e = Error de estimación máximo aceptado.

**Según datos:**

- N= 260 socios Asentamiento Humano Villa los Jardines
- $\gamma$  = 95% valor de la nominal estándar 1.96
- p = Proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 - p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- e = Nivel de máximo error permisible 5% = 0.05

**Aplicando la formula de Arkin y Golton**

$$N = \frac{1.96^2 * 0.05 * 0.95 * 260}{0.05^2 * (260 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$N = 57$$

En la presente investigación nuestra población sujeto a evaluación es de 57 socios a los cuales se les aplicara la encuesta para la medición de la variable y comprobación de la hipótesis.

### 3.6. Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos.

*Tabla 5: Técnicas E Instrumento De Datos*

| TECNICA                  | INSTRUMENTO                     |
|--------------------------|---------------------------------|
| Encuesta:                | Cuestionario                    |
| Fichas de Observación:   | Guía de Observación en el campo |
| Comparaciones de costos: | Metrados y presupuestos.        |

Fuente: Propia.

### 3.7. Procesamiento de la Información.

La técnica de recolección de datos será a través de cuestionario de encuesta luego de haber recolectado la información sobre aguas residuales y sus resultados se pasara a tabular el análisis de la encuesta.

Tabla 6: lista de encuestados del AA.HH. Villa los Jardines.

| N° | NOMBRES Y APELLIDOS     | DNI      | M Z | LOT E |
|----|-------------------------|----------|-----|-------|
| 1  | MELECIO LLAMOCA CHEVEZ  | 06897457 | A   | 1     |
| 2  | JULIO RAUL PEREZ LLACZA | 09397456 | C1  | 3     |
| 3  | DOMINGO SORIA RAFAEL    | 07097455 | C1  | 6     |
| 4  | TORIBIO PANTOJA OLIVAS  | 17197454 | C1  | 8     |
| 5  | OTILIA CARDENAS TAVARA  | 05297453 | C1  | 9     |
| 6  | ANDREA ANCO ROJAS       | 07397452 | A   | 5     |
| 7  | PAULINA GALINDO ROJAS   | 07497451 | A   | 7     |
| 8  | NATIVIDAD ELENA BELTRAL | 07597450 | D1  | 9     |
| 9  | MARINO OSORIO MORALES   | 07697449 | D1  | 3     |
| 10 | JILIO QUISPE HANCCO     | 06197448 | A   | 4     |
| 11 | JUAN MARCATOMA ZAMALLOA | 08397447 | D1  | 2     |
| 12 | JOSE SANTO IMAN         | 09972446 | A   | 7     |
| 13 | AMPARO MARCELO FLORES   | 08975445 | F1  | 1     |
| 14 | JUVENAL MANUEL MARCELO  | 08197444 | F1  | 3     |
| 15 | JESUS MARTOS AGUILAR    | 08297443 | F1  | 4     |
| 16 | YOLANDA QUESADA QUISPE  | 12397442 | C1  | 9     |
| 17 | JUANNA BALLON ABRIL     | 12497441 | D1  | 7     |
| 18 | LUIS VILLAGRA CHUCTAYA  | 08597440 | D1  | 9     |
| 19 | MAURA PARIONA AMORIN    | 07697439 | J1  | 5     |

Tabla 7: lista de encuestados del AA.HH. Villa los Jardines.

| N° | NOMBRES Y APELLIDOS         | DNI      | M Z | LOT E |
|----|-----------------------------|----------|-----|-------|
| 20 | VICTOR REGALADO YUPA        | 03797438 | J2  | 6     |
| 21 | MAURA PARIONA AMORIN        | 05897437 | J4  | 7     |
| 22 | SANTO DAIAN CHAVEZ          | 05997436 | D1  | 2     |
| 23 | FRANCISCA ANDIA RINCON      | 02097435 | J3  | 1     |
| 24 | AVITA GAVIRIA TERREL        | 02197434 | J3  | 9     |
| 25 | JULIO RAUL PEREZ LLACZA     | 06297433 | J4  | 4     |
| 26 | JUAN GUITIERREZ CARMONA     | 09397432 | D1  | 4     |
| 27 | CASTULO QUISPE ANGEL        | 09497431 | F1  | 6     |
| 28 | EMILIO HINISTROZA RIVERA    | 09597430 | A   | 3     |
| 29 | DONATO GERRARDO DURAND      | 03697429 | A   | 9     |
| 30 | JULIO PENA LUDEÑA           | 02797428 | C1  | 2     |
| 31 | MARCELO MIRANDA SOTO        | 10897427 | C1  | 7     |
| 32 | FRANSISCA RIVERA SOTO       | 09997426 | K1  | 3     |
| 33 | HERMES DE ÑLA CRUZ SOTO     | 02897425 | K2  | 8     |
| 34 | PAULA FRANCIA ALMARENA      | 10197424 | K3  | 1     |
| 35 | EVER MORENO RONCANO         | 10297423 | K4  | 4     |
| 36 | EFRAIN VALVERDE VALVERDE    | 21039742 | M   | 9     |
| 37 | LICIA CARRERA QUISOE        | 20497421 | N   | 3     |
| 38 | JORGE REYES LOPEZ           | 07597420 | D1  | 7     |
| 39 | CELSA PEDRAZA RINCON        | 08697419 | P   | 6     |
| 40 | FELICITA ROJAS TIEROS       | 08797418 | Q   | 5     |
| 41 | AVELINA AGUIDA ESPINOZA     | 03897417 | C1  | 2     |
| 42 | JESUS PAUCAR TAMBO          | 08997416 | Q   | 8     |
| 43 | TEOFILO PAREJA TAMBO        | 01097415 | Q   | 4     |
| 44 | MAXIMO MOZO VILLANAZO       | 01197414 | C1  | 6     |
| 45 | ELENA HUAMAN CHARCA         | 06297413 | M   | 3     |
| 46 | CECELIA QUISPE ROJAS        | 07397412 | N   | 1     |
| 47 | JUAN EDUARDO PLAZA          | 06497411 | Q   | 2     |
| 48 | JUAN VILLAGRA AMORIN        | 06597410 | K1  | 5     |
| 49 | VICTOR REGALADO QUISPE      | 11697409 | K1  | 8     |
| 50 | ALEJANDRO QUISPE FRANCO     | 06797408 | B   | 9     |
| 51 | JALEJANDRO ALTAMIRANO ROJAS | 02897407 | C1  | 6     |
| 52 | DANIEL CESAR CHAMBI         | 05897406 | C1  | 7     |
| 53 | SARA ROSA CASTAÑEDA         | 09209740 | A   | 3     |
| 54 | FELIX PABLO PRINCIPE        | 12197404 | A   | 4     |
| 55 | EDGAR OSORIO RINCON         | 12297403 | N   | 9     |
| 56 | LLILIANA AMERICA SANCHES    | 19397402 | M   | 1     |
| 57 | JULIO VERA CUBAS            | 06497401 | K1  | 2     |

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

Luego de aplicar el instrumento de encuesta, los datos serán recogidos de forma manual y procesada en el programa Excel. en la cual se tabulara los distintos resultados y expresados en porcentaje (%)

Según SIERRA, el instrumento cuestionario de encuesta es “un conjunto de preguntas, preparados cuidadosamente sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación sociológica para su contestación por la población o su muestra a que se extiende el estudio emprendido. (Sierra, 1995)

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Resultado de encuestas.

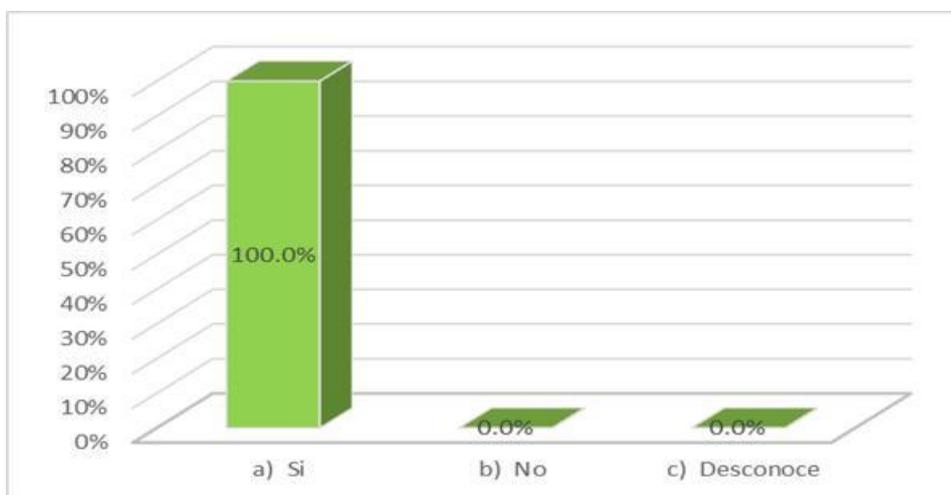
Tablas, Porcentaje y gráficas estadísticas.

1) ¿En su domicilio se originan las aguas grises domésticas?

*Tabla 8: Tabulación De Encuesta*

|                  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|------------------|------------|------------|----------|-------------|
| <b>SI</b>        | 57         | 100.0%     | 100.0%   | 100.0%      |
| <b>NO</b>        | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| <b>DESCONOCE</b> | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| <b>TOTAL</b>     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

**Fuente:** Elaboración Propia.



*Figura 11: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados*

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Interpretación:**

1.- el 100 % de los encuestados dijeron que si originan aguas grises domésticas en sus domicilios.

## 2) Sabe usted como llega el agua potable a su domicilio?

Tabla 9: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 31         | 54.4%      | 54.4%    | 54.4%       |
| NO        | 17         | 29.8%      | 29.8%    | 84.2%       |
| DESCONOCE | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

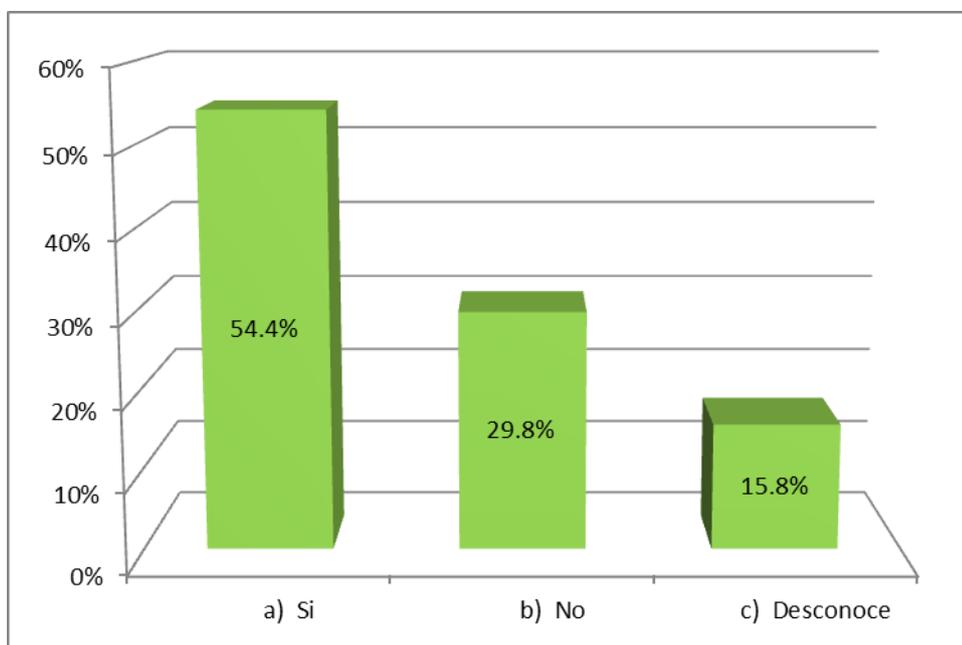


Figura 12: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

### Interpretación:

a) El total de encuestados manifestaron que cuentan con el servicio de agua potable suministrado por la empresa SEDAPAL.

b) Por lo tanto, se demuestra que la hipótesis es verdadera ya que es aprobado con un 54.4% que es un margen mínimo, el cual indica que una gran parte no sabe cómo llega el agua a su domicilio.

### 3) ¿sabe usted de algún lugar de la ciudad que no cuente con agua potable?

Tabla 10: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 48         | 84.2%      | 84.2%    | 84.2%       |
| NO        | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 84.2%       |
| DESCONOCE | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

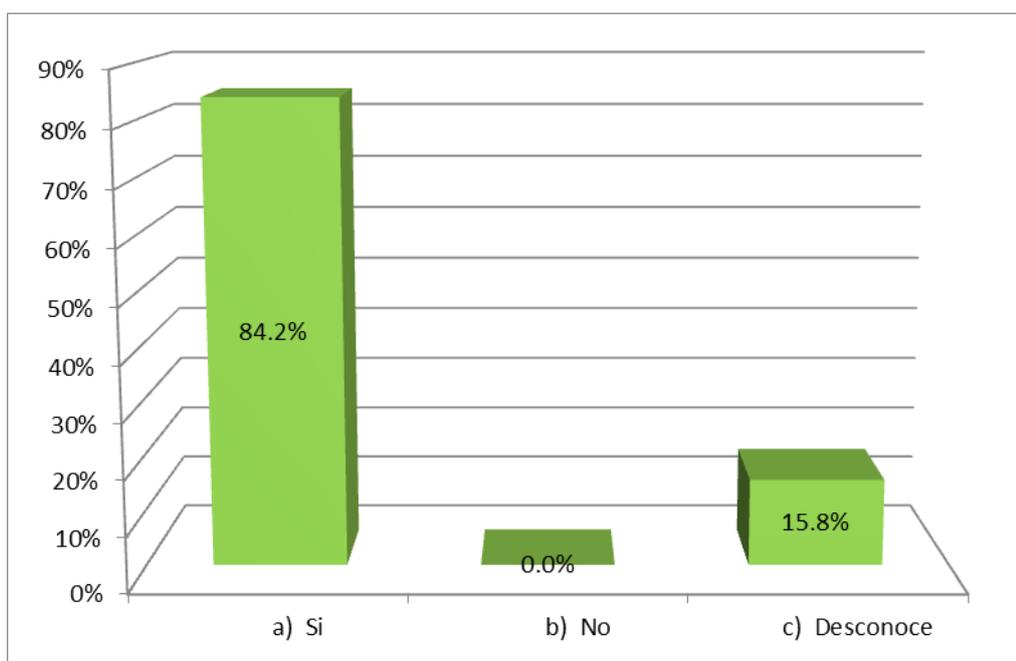


Figura 13: Gráfico de porcentaje, respuesta de los encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

### INTERPRETACIÓN

a) El 94.2% de los encuestados manifestaron saber de la carencia de agua potable en algún lugar de la ciudad de Lima.

b) Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis que la población sufre de insuficiencia de agua potable.

#### 4) ¿usted a sufrido la escases de agua en su domicilio?

Tabla 11: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 57         | 100.0%     | 100.0%   | 100.0%      |
| NO        | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| DESCONOCE | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

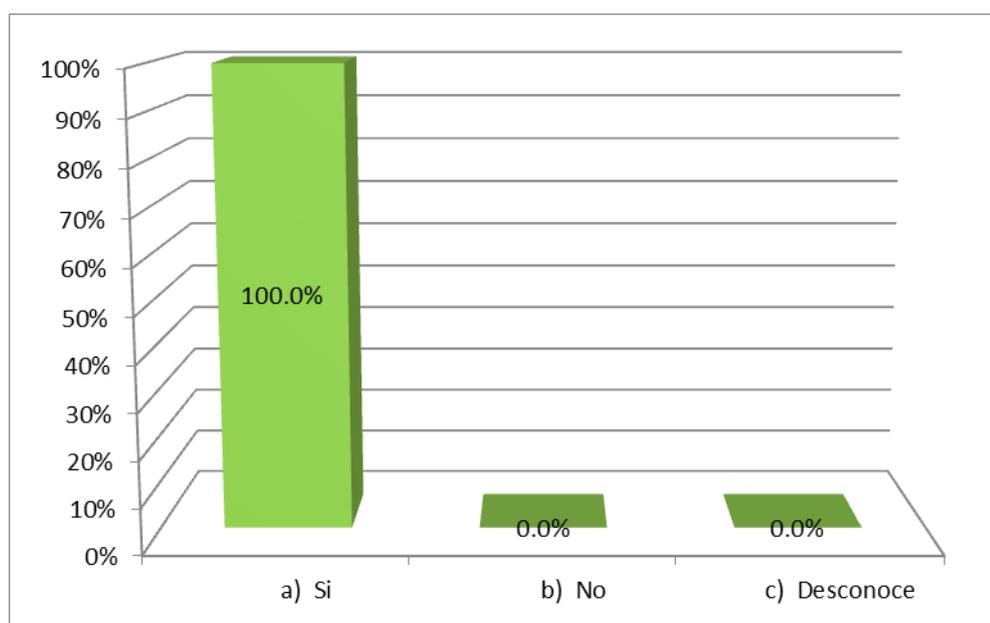


Figura 14: Gráfico de porcentaje de respuesta de los encuestados

Fuentes: Propio.

#### INTERPRETACION

a) El 100% de los encuestados manifestaron haber sufrido la carencia de agua en sus domicilios.

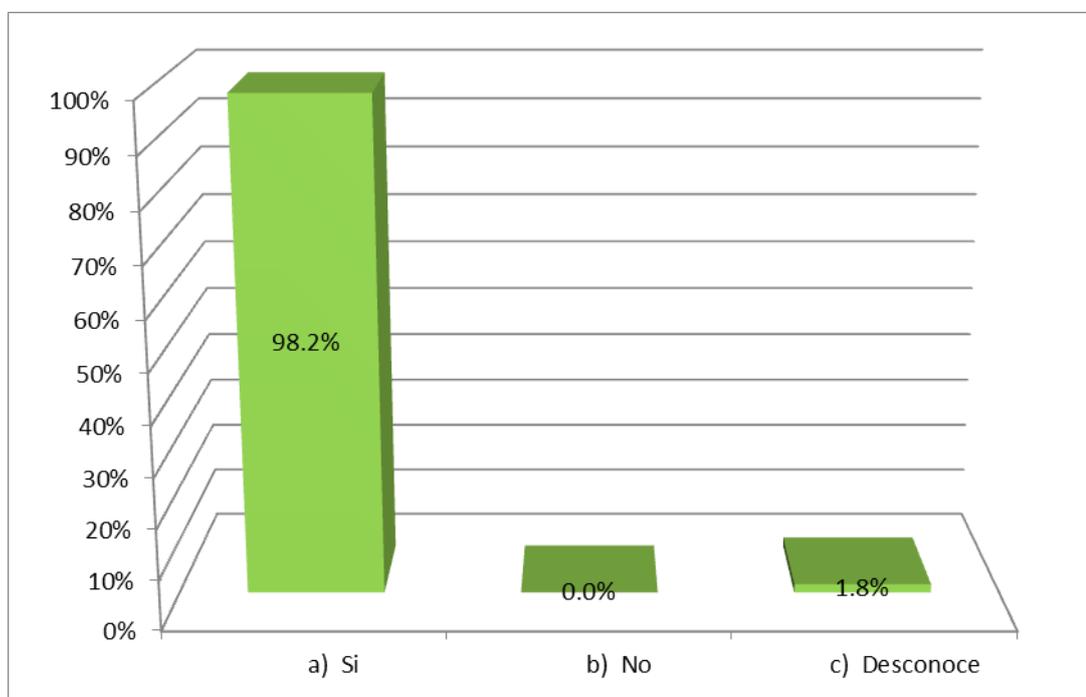
b) Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera, los pobladores manifiestan en su totalidad haber sufrido la escases de agua en sus domicilios

**5) ¿usted recuerda algún desabastecimiento de agua en su ciudad o distrito?**

*Tabla 12: tabulación de encuesta*

|                  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|------------------|------------|------------|----------|-------------|
| <b>SI</b>        | 56         | 98.2%      | 98.2%    | 98.2%       |
| <b>NO</b>        | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 98.2%       |
| <b>DESCONOCE</b> | 1          | 1.8%       | 1.8%     | 100.0%      |
| <b>TOTAL</b>     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

**Fuente:** Elaboración Propia.



*Figura 15: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados*

**Fuente:** Elaboración Propia.

**INTERPRETACION.**

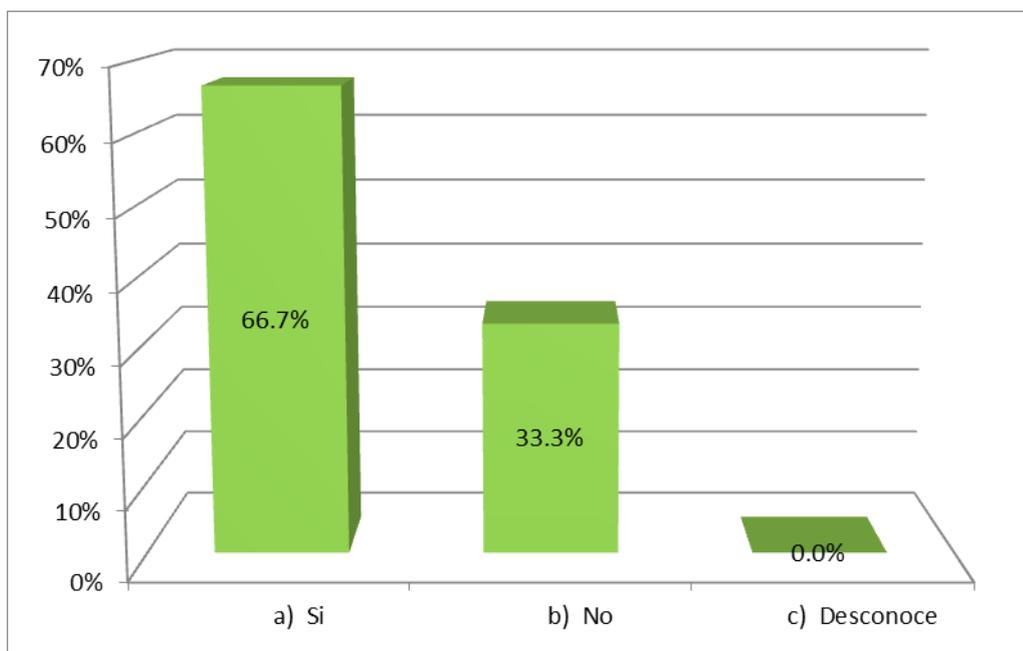
- a) Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera los socios del AA.HH. Recuerdan el desabastecimiento de agua en la ciudad.
- b) Un 98.2% de los encuestados recuerdan que su distrito y la ciudad de Lima ha sufrido la falta de agua potable en algún momento.

**6) ¿cuenta usted con una estructura de instalación sanitaria para contrarrestar la insuficiencia de agua potable?**

*Tabla 13: Tabulación De Encuesta*

|                  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|------------------|------------|------------|----------|-------------|
| <b>SI</b>        | 38         | 66.7%      | 66.7%    | 66.7%       |
| <b>NO</b>        | 19         | 33.3%      | 33.3%    | 100.0%      |
| <b>DESCONOCE</b> | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| <b>TOTAL</b>     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

**Fuente:** Elaboración Propia.



*Figura 16: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados*

**Fuente:** Elaboración Propia.

**INTERPRETACION**

**a)** el 33.3% de los encuestados manifestaron no contar con un tanque elevado para contrarrestar la insuficiencia de agua potable.

**b)** Por lo tanto se demuestra que la hipótesis es aceptable ya que el 66.7% de los socios del AA.HH. Manifiestan tener reservorios de agua.

7) ¿cree usted que el agua escaseara en un futuro cercano?

Tabla 14: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 47         | 82.5%      | 82.5%    | 82.5%       |
| NO        | 1          | 1.8%       | 1.8%     | 84.2%       |
| DESCONOCE | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

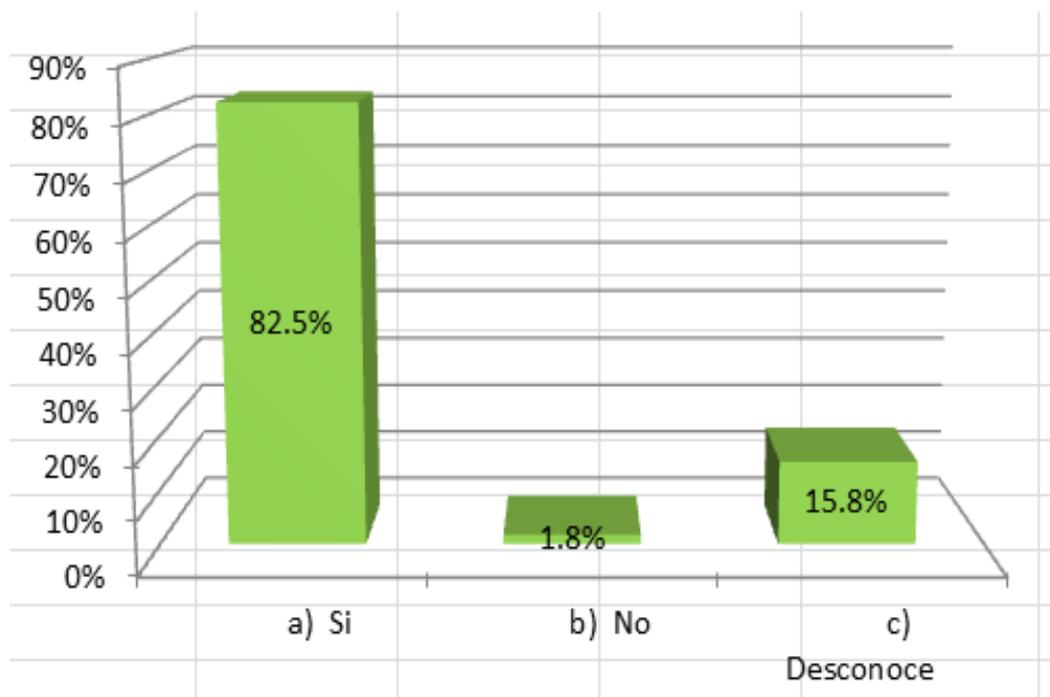


Figura 17: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

**INTERPRETACION.**

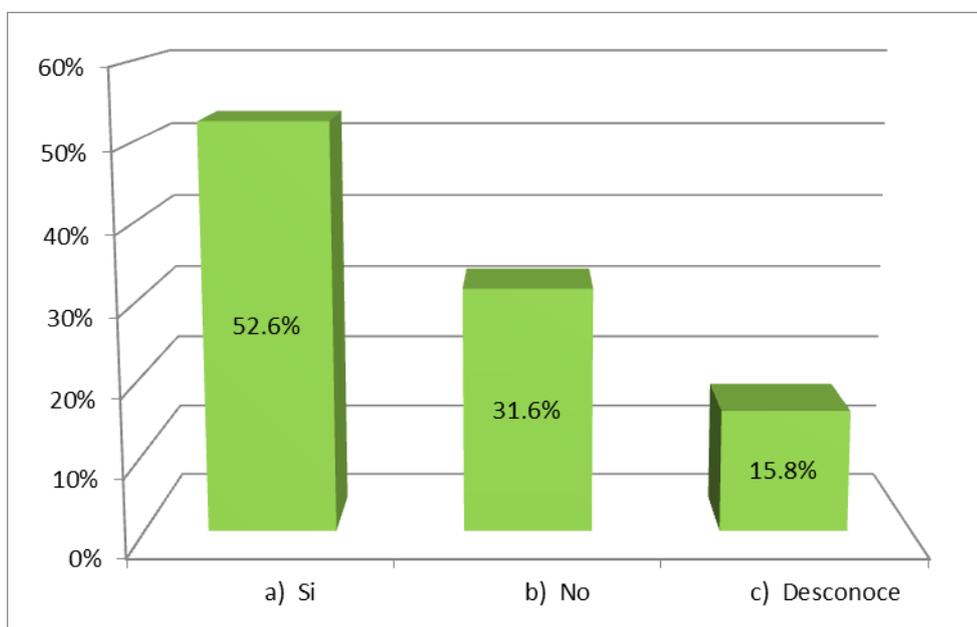
- a) el 82.5% de los encuestados cree que el agua dulce para consumo humano será de difícil acceso y su costo se elevara poco a poco.
- b) solo el 1.8% de los encuestados cree que el agua no sufrirá escases.

**8) ¿sabe usted de algún programa del estado que incentive el ahorro del agua?**

*Tabla 15: Tabulación De Encuesta.*

|                  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|------------------|------------|------------|----------|-------------|
| <b>SI</b>        | 30         | 52.6%      | 52.6%    | 52.6%       |
| <b>NO</b>        | 18         | 31.6%      | 31.6%    | 84.2%       |
| <b>DESCONOCE</b> | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| <b>TOTAL</b>     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

**Fuente:** Elaboración Propia.



*Figura 18: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados*

**Fuente:** Elaboración Propia.

**INTERPRETACION**

**a)** Un 52.6% de los encuestados manifiesta conocer la incentivación del ahorro del agua, el estado a través de sus instituciones. SUNASS, SEDAPAL Y OTROS.

**b)** El 31.6 % de los encuestados manifestaron no saber la incentivación del uso adecuado del agua.

9) ¿sabe usted de algún programa privado que incentive el ahorro del agua?

Tabla 16: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 37         | 64.9%      | 64.9%    | 64.9%       |
| NO        | 11         | 19.3%      | 19.3%    | 84.2%       |
| DESCONOCE | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente:Elaboración Propia.

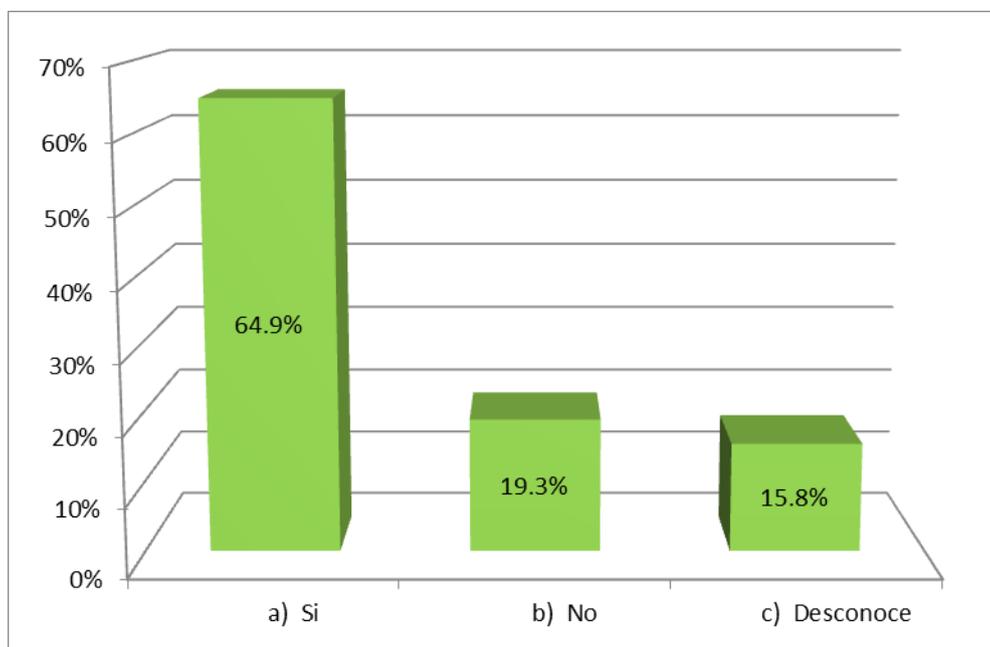


Figura 19: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

### INTERPRETACION

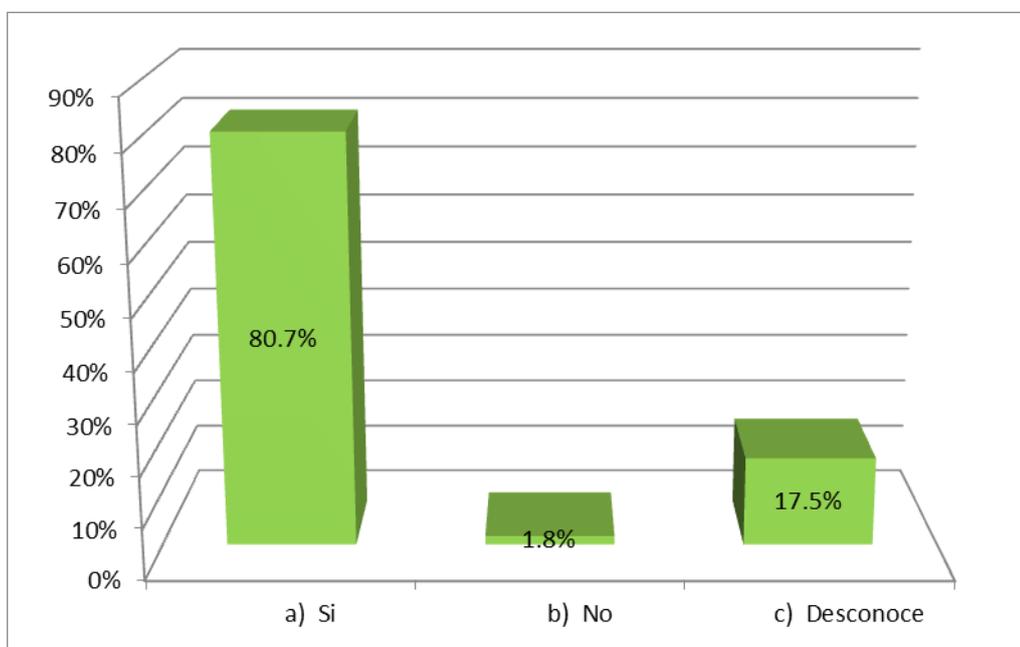
- a) el 64.9% de la población encuestada manifiestan conocer la incentivación del ahorro del agua a través de los medios de comunicación.
- b) el 19.3% de los encuestados manifiesta no tener conocimiento de programas de empresas privadas con respecto al ahorro del agua.

**10) ¿usted estaría de acuerdo en invertir en un sistema de reutilización de aguas grises?**

*Tabla 17: Tabulación De Encuesta*

|                  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|------------------|------------|------------|----------|-------------|
| <b>SI</b>        | 46         | 80.7%      | 80.7%    | 80.7%       |
| <b>NO</b>        | 1          | 1.8%       | 1.8%     | 82.5%       |
| <b>DESCONOCE</b> | 10         | 17.5%      | 17.5%    | 100.0%      |
| <b>TOTAL</b>     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.



*Figura 20: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.*

Fuente: Elaboración Propia.

**INTERPRETACION.**

**a)** el 80.7% del total de la población encuestada manifiesta que podría invertir en un sistema de reutilización de aguas grises.

**b)** Por lo tanto se demuestra que la hipótesis es viable en un 80.7% de los socios del AA.HH. Podría invertir en un sistema de reutilización de aguas grises.

### 11) ¿sabe usted que son aguas domésticas contaminadas?

Tabla 18: Tabulación De Encuesta

|                  | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|------------------|------------|------------|----------|-------------|
| <b>SI</b>        | 47         | 82.5%      | 82.5%    | 82.5%       |
| <b>NO</b>        | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 98.2%       |
| <b>DESCONOCE</b> | 1          | 1.8%       | 1.8%     | 100.0%      |
| <b>TOTAL</b>     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

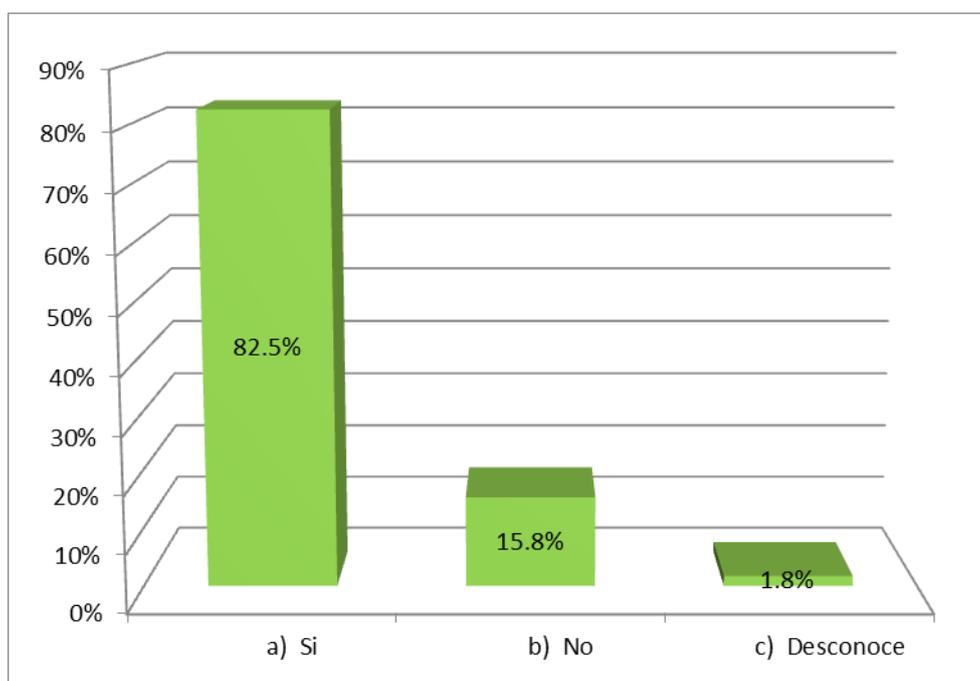


Figura 21: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION.

**a)** del total de encuestados el 82.5% manifestaron conocer que son aguas domésticas contaminadas.

**b)** mientras un 15.8% de los encuestados manifestaron no conocer que son aguas domésticas contaminadas.

12) ¿usted está dispuesto a realizar actividades de mantenimiento en la infraestructura de aguas grises?

Tabla 19: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 48         | 84.2%      | 84.2%    | 84.2%       |
| NO        | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| DESCONOCE | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

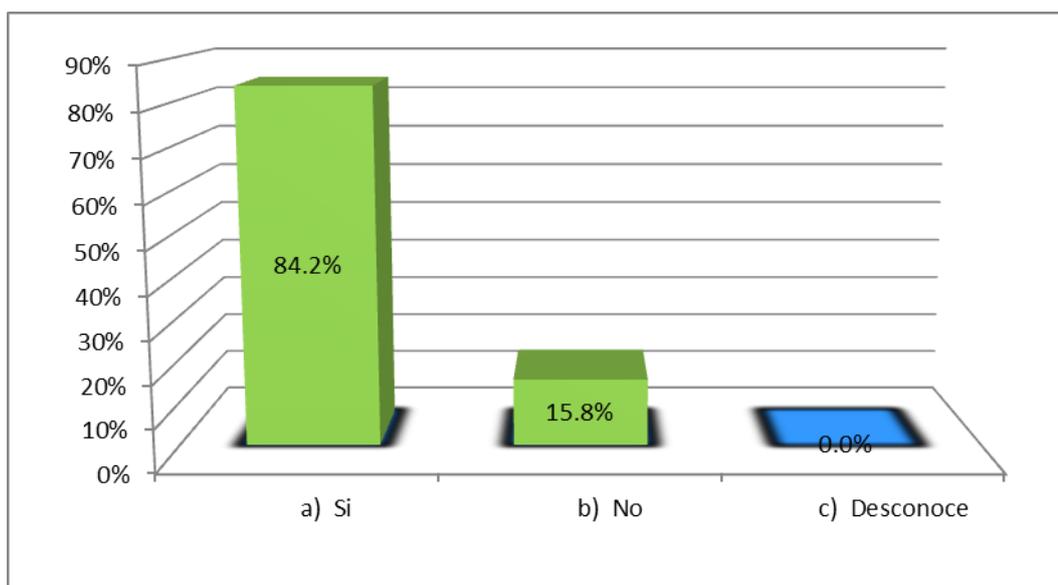


Figura 22: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION.

a) Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera, los encuestados en un 84.2% manifiestan su predisposición a realizar mantenimiento al sistema de reutilización de aguas grises.

b) solo un 15.8% de los encuestados manifestaron con una respuesta negativa a realizar actividades de mantenimiento al sistema de reutilización de aguas grises.

### 13) ¿conoce usted de algún sistema de reutilización de agua para domicilio?

Tabla 20: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 30         | 52.6%      | 52.6%    | 52.6%       |
| NO        | 18         | 31.6%      | 31.6%    | 84.2%       |
| DESCONOCE | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

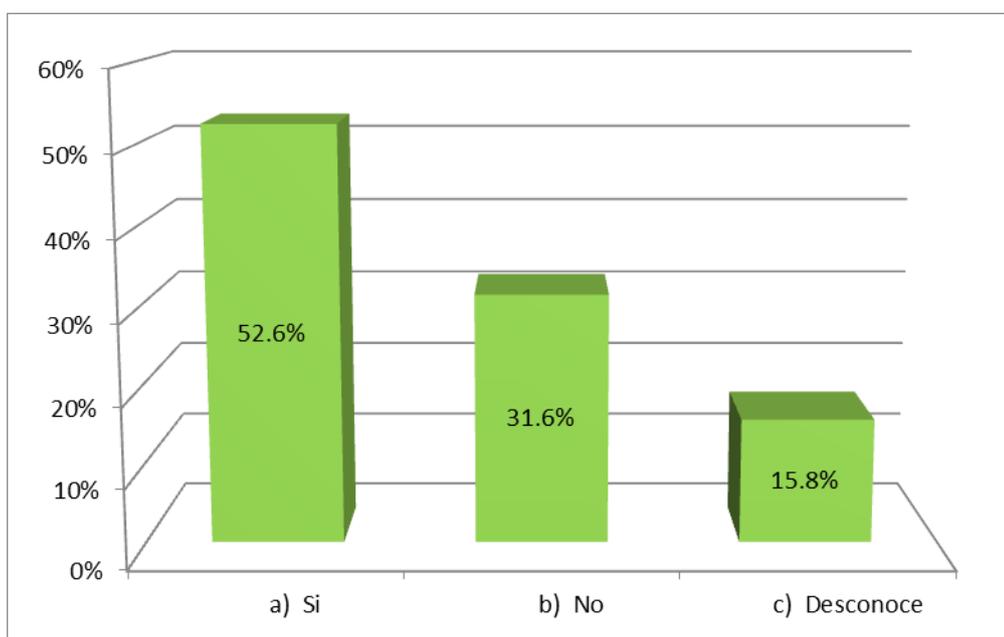


Figura 23: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION

a) un 52.6% de la población encuestada manifiesta saber que reutilizan el agua para regar parques y jardines.

b) del total de encuestados el 47.4% manifiesta no saber menos conocer la reutilización de agua servidas para algún uso.

14) ¿sabe usted de algún lugar donde usan aguas servidas debidamente tratadas?

Tabla 21: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 15.8%       |
| NO        | 48         | 84.2%      | 84.2%    | 100.0%      |
| DESCONOCE | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

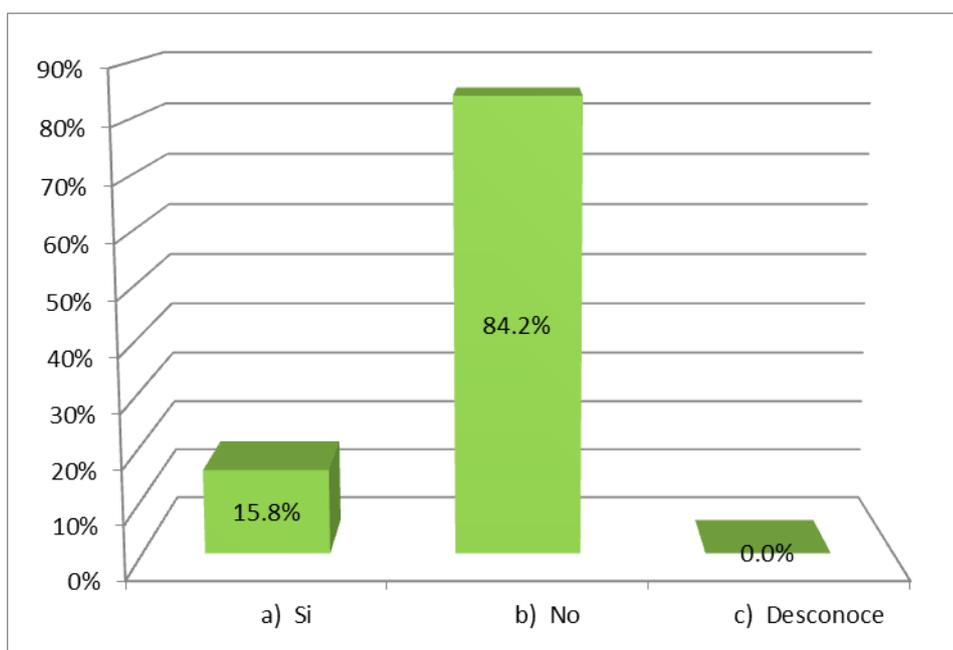


Figura 24: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestado.

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION.

a) ante la pregunta sabe usted de algún lugar donde usan aguas servidas debidamente tratadas un contundente 84.2% manifestó no saber.

b) del total de los encuestados un 15.8% manifestó saber que si usan aguas servidas para riego de jardines.

### 15) ¿usted utilizaría aguas servidas en los inodoros de su domicilio?

Tabla 22: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 39         | 68.4%      | 68.4%    | 68.4%       |
| NO        | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 84.2%       |
| DESCONOCE | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

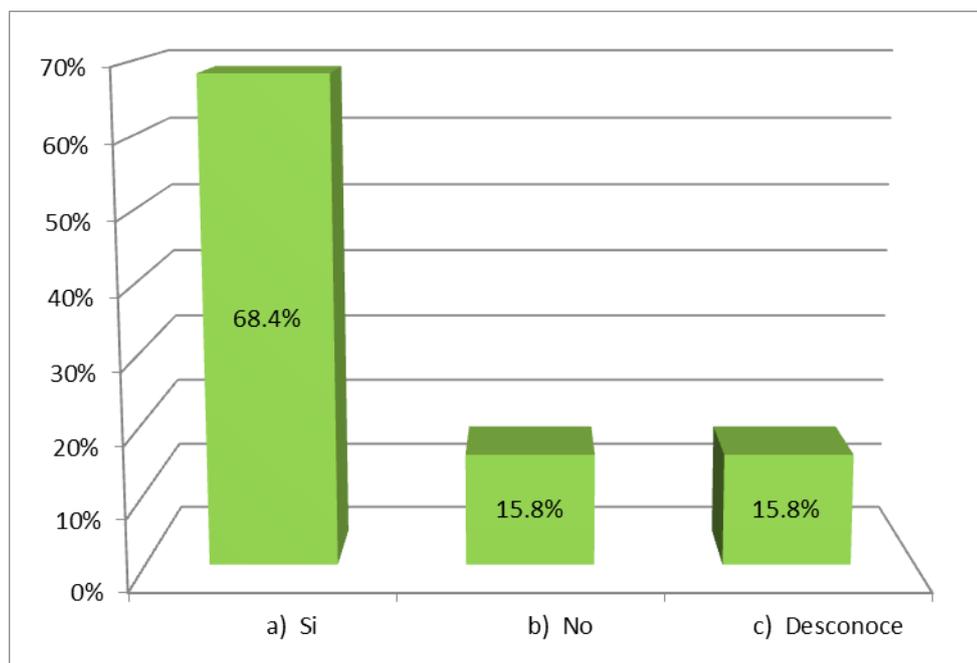


Figura 25: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION.

a) Por lo tanto se demuestra que la hipótesis es verdadera en un 68.4% de la población encuestada acepta reutilizar aguas grises domésticas.

b) del total de la población encuestada hay 15.8% que no desea y un 15.8% que está en duda y/o desconoce.

16) ¿usted implementaría un sistema que le permita reusar las aguas grises en su domicilio?

Tabla 23: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 57         | 100.0%     | 100.0%   | 100.0%      |
| NO        | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| DESCONOCE | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

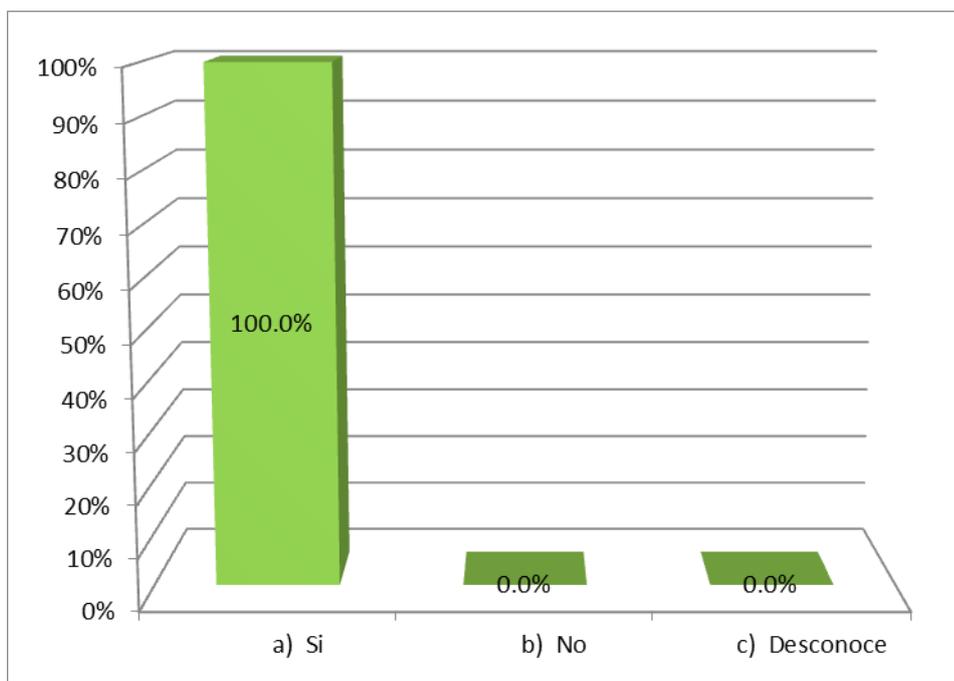


Figura 26: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION:

a) Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera, los encuestados respondieron que les gustaría implementar un diseño de reutilización de aguas grises.

17) ¿usted aprobaría el tratamiento y reúso de aguas servidas en su domicilio?

Tabla 24: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 47         | 82.5%      | 82.5%    | 82.5%       |
| NO        | 10         | 17.5%      | 17.5%    | 100.0%      |
| DESCONOCE | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

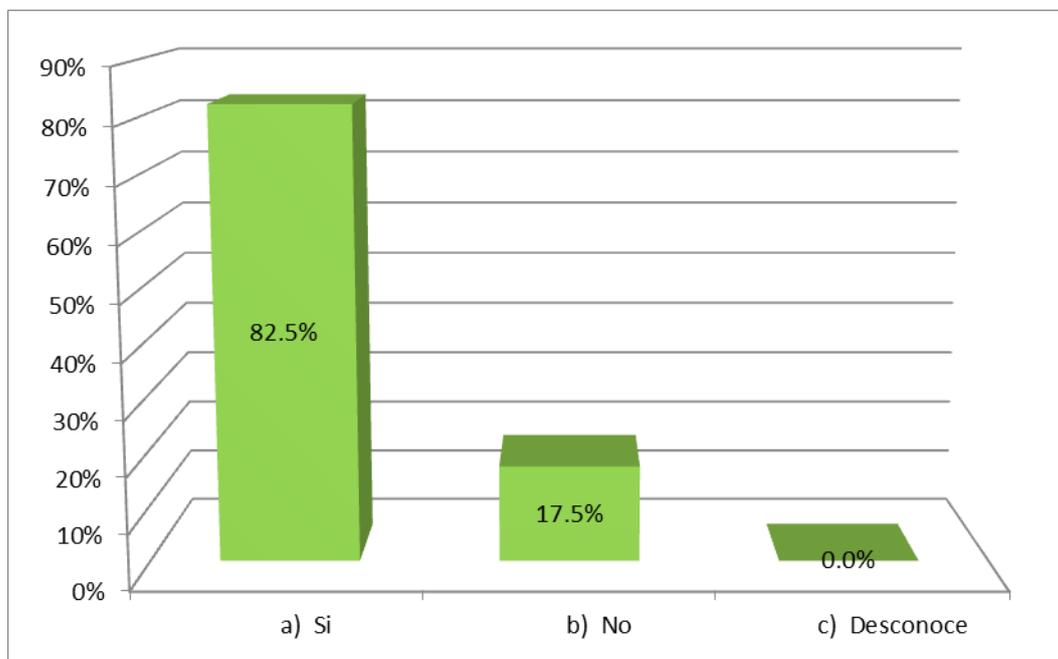


Figura 27: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados

Fuente: Elaboración Propia.

### INTERPRETACION

a) ante la pregunta si usted aprobaría el tratamiento y reúso de aguas servidas un contundente 82.5% dijo que sí validando la hipótesis.

b) Un alto porcentaje de los entrevistados apoyaría el tratamiento y reutilización de aguas servidas en su domicilio para uso exclusivo en los inodoros.

### 18) ¿sabe usted de las construcciones verdes o ecológicas?

Tabla 25: tabulación de encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 37         | 64.9%      | 64.9%    | 64.9%       |
| NO        | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 80.7%       |
| DESCONOCE | 11         | 19.3%      | 19.3%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

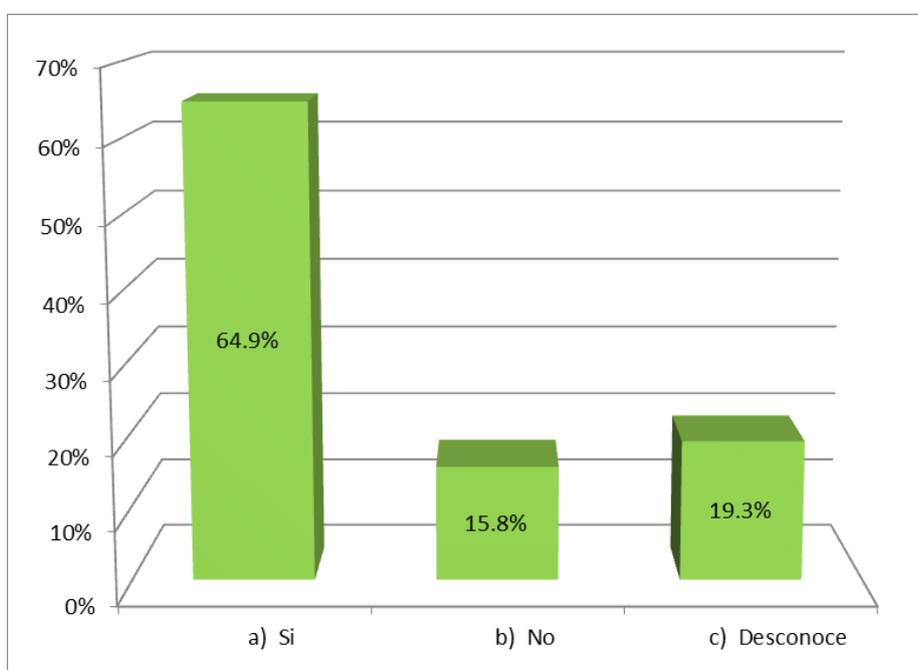


Figura 28: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION.

**a)** un 64.9% de los encuestados tiene un concepto claro de lo que es una construcción verde o ecológica.

**b)** la suma de las respuestas de los que no conocen (15.8) y los que desconocen (19.3) hacen un total de 35.1% son los que desconocen lo que es una construcción verde o ecológica.

19) ¿con la reutilización de aguas grises domesticas se aliviara la insuficiencia de agua potable?

Tabla 26: Tabulación De Encuesta

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 48         | 84.2%      | 84.2%    | 84.2%       |
| NO        | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 84.2%       |
| DESCONOCE | 9          | 15.8%      | 15.8%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

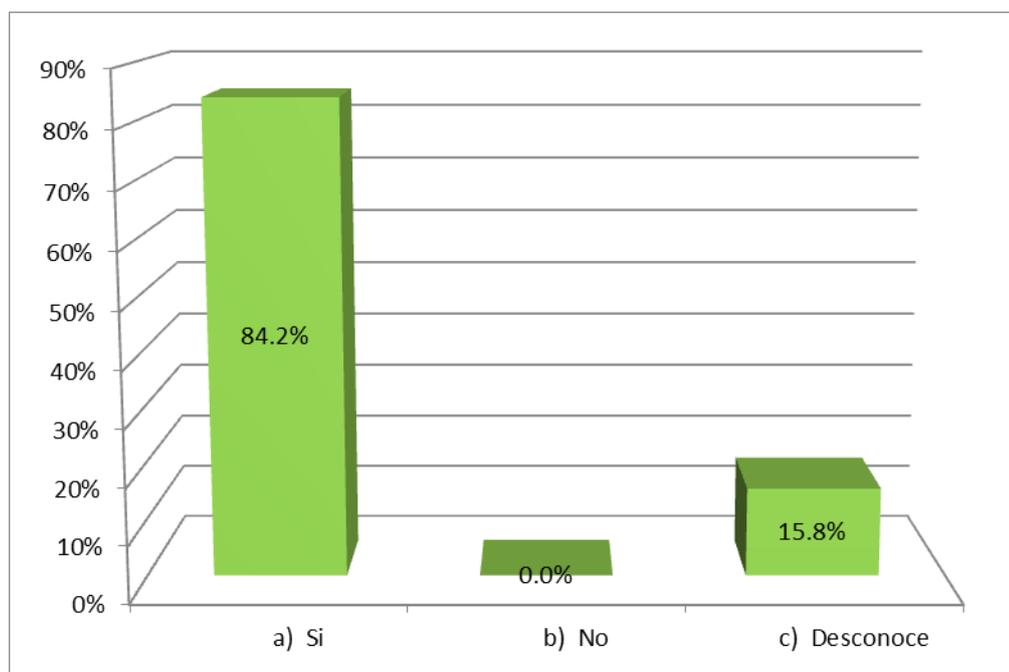


Figura 29: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION.

a) un 84.2% tienen la seguridad que la reutilización de aguas grises domesticas aliviar la insuficiencia de agua potable.

b) un 15.8% de la población encuestada manifiesta que la reutilización de aguas grises no aliviará la insuficiencia de agua potable.

20) ¿le gustaría tener una vivienda ecológica que le permita ahorrar agua y energía?

Tabla 27: Tabulación De Encuesta.

|           | FRECUENCIA | PORCENTAJE | % VALIDO | % ACUMULADO |
|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| SI        | 47         | 82.5%      | 82.5%    | 82.5%       |
| NO        | 0          | 0.0%       | 0.0%     | 82.5%       |
| DESCONOCE | 10         | 17.5%      | 17.5%    | 100.0%      |
| TOTAL     | 57         | 100.0%     | 100.0%   |             |

Fuente: Elaboración Propia.

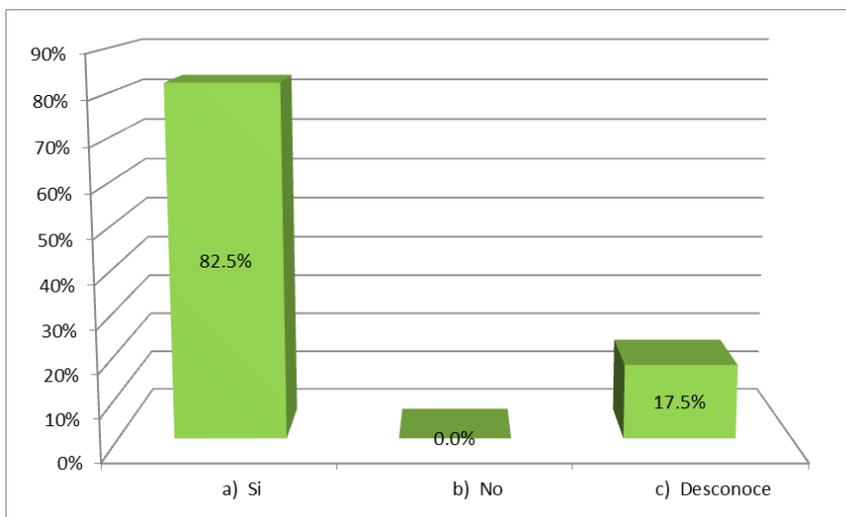


Figura 30: Gráfico De Porcentaje De Respuesta De Los Encuestados

Fuente: Elaboración Propia.

#### INTERPRETACION.

a) Ante esta pregunta los encuestados manifestaron en su amplia mayoría que SI les gustaría tener una vivienda ecológica el cual le permita ahorrar en los servicios básicos, contribuir a que otros cuenten con los servicios básicos y la conservar el medio ambiente.

## 4.2 . Resultados de Ingeniería y cálculos

### Modelo de instalación sanitaria en una vivienda (simulación)

#### Sistema de recolección de aguas grises.

En el grafico se muestra la recolección de las aguas grises domesticas de los accesorios lavadero de mano , lavandería de ropa y ducha, las aguas residuales del lavadero de cocina para este estudio lo consideramos como aguas negras por un alto contenido de sólidos, grasas y aceite. También definimos la ubicación de la cisterna.



Figura 31: Recolección De Agua Grises.

Fuente: Elaboración Propia.

### Sistema de distribución de agua potable y aguas grises.

En el siguiente grafico mostramos un modelo de distribución de agua potable y de aguas grises, distinguidas con los colores celeste y verde respectivamente.

**FIGURA N°10.-** Distribución De Agua Potable Y Grises.



*Figura 32: Distribución De Agua Potable Y Grises.*

**Fuente:** Elaboración Propia.

## Dimensionamiento de cisterna subterránea de agua potable.

### Probable consumo de agua

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones – Normas Sanitarias en Edificaciones IS-010, **los edificios multifamiliares** deberán contar con una dotación de agua para consumo humano de acuerdo al número de dormitorios de cada departamento según la tabla siguiente:

*Tabla 28: Dotación De Agua*

| Número de dormitorios por departamento | Dotación por departamento, L/d |
|--|--------------------------------|
| 1                                      | 500                            |
| 2                                      | 850                            |
| 3                                      | 1200                           |
| 4                                      | 1350                           |
| 5                                      | 1500                           |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

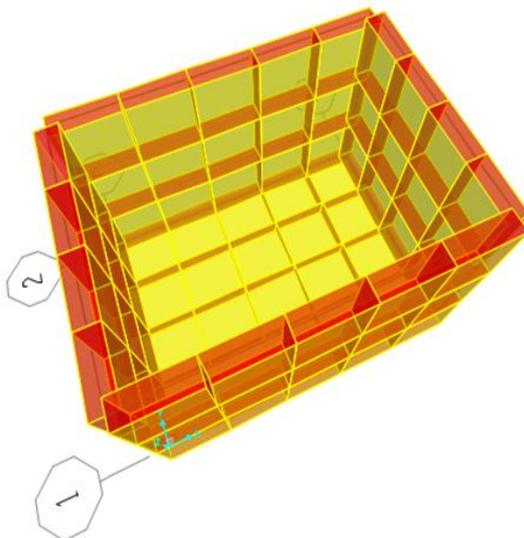
El edificio multifamiliar que proponemos tiene cuatro pisos y en cada piso un departamento con excepción del 4to piso

|        |                |               |                  |
|--------|----------------|---------------|------------------|
| piso 1 | Departamento 1 | 3 dormitorios | 1,200 L/d        |
| piso 2 | Departamento 2 | 3 dormitorios | 1,200 L/d        |
| piso 3 | Departamento 3 | 3 dormitorios | 1,200 L/d        |
| piso 4 | Azotea         | 2 dormitorios | 850 L/d          |
|        |                |               | <u>4,450 L/d</u> |

El requerimiento total de agua es de 4,450 litros por día con este volumen dimensionaremos nuestro cisterna de agua potable.

### Pre dimensionamiento de cisterna rectangular de 5m3

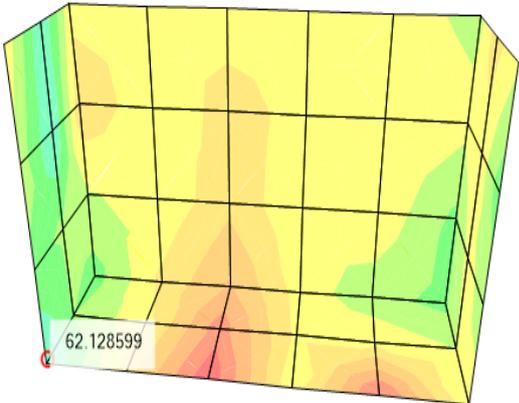
|                       |        |                                 |                        |
|-----------------------|--------|---------------------------------|------------------------|
| Longitud, L =         | 2.30 m | Resistencia del Concreto, f'c = | 280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| Ancho, B =            | 1.60 m | Densidad del Agua, Yw =         | 1000 Kg/m <sup>3</sup> |
| Altura del Muro, hw = | 1.70 m | Densidad del Suelo, Ys =        | 1600 Kg/m <sup>3</sup> |



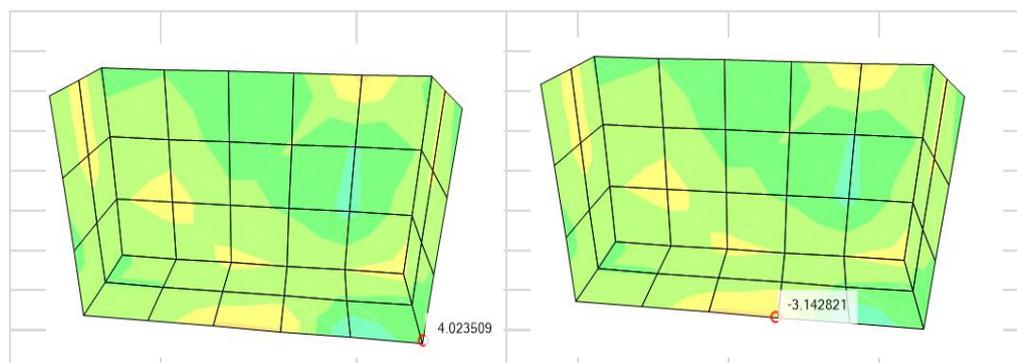
### Dimensionamiento del espesor de las paredes y área del acero horizontal.

| Diseño estructural por fuerza anular - cara interna (Resultant Forces F11). |   |   |
|---|---|---|
|   | $A_s = \frac{T}{0.9f_y}$                      | $A_{s \text{ min}} = \frac{0.8 \sqrt{f'_c}}{f_y} b d$ |
|   | f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>                  |   |
|   | f <sub>y</sub> = 4200 Kg/cm <sup>2</sup>      |   |
|   | T = 76.42 Tn/m                                | Dato SAP2000  |
|   | P <sub>min</sub> = 0.00319                    |   |
|   | A <sub>s</sub> = 20.22 cm <sup>2</sup>        | En toda la pared                                      |
|   | b = 100 cm                                    |   |
|   | espesor muro t = 0.15 m                       | re = 2.5 cm   |
|   | d = 12.50 cm                                  |   |
|   | A <sub>sh</sub> mínimo = 3.98 cm <sup>2</sup> |   |
| A <sub>s</sub> diseño = 10.11 cm <sup>2</sup>                               | En una cara                                   |   |
| <b>ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR INTERNO</b>                               |   |   |
| CONSIDERANDO Ø =  | 1/2   |   |
| → A <sub>b</sub> = 1.27 cm <sup>2</sup>                                     | S = 100xAb/As                                 |   |
|   | S = 15.00 cm                                  |   |
| <b>Usaremos 1 Ø 1/2 @ 15 cm</b>   |   |   |

### Dimensionamiento del espesor de las paredes y área del acero vertical.

| Diseño estructural por fuerza anular - cara interna (Resultant Forces F22).       |                                       |                            |
|---|---------------------------------------|----------------------------|
|  | $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$           |                            |
|   | $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$          |                            |
|   | $T = 62.12 \text{ Tn/m}$              | Dato SAP2000               |
|   | $P_{min} = 0.00319$                   |                            |
|   | $A_s = 16.43 \text{ cm}^2$            | En toda la pared           |
|   | $b = 100 \text{ cm}$                  |                            |
|   | $t = 0.15 \text{ m}$                  | $r_e = 2.5 \text{ cm}$     |
|   | $d = 12.50 \text{ cm}$                |                            |
|   | Ash mínimo = $3.98 \text{ cm}^2$      |                            |
|   | As diseño = $8.22 \text{ cm}^2$       | En una cara                |
| <b>ESPACIAMIENTO DEL ACERO VERTICAL</b>   |                                       |                            |
| CONSIDERANDO $\phi = 1/2$   |                                       |                            |
|   | $\rightarrow A_b = 1.27 \text{ cm}^2$ | $S = 100 \times A_b / A_s$ |
|   | $S = 15.00 \text{ cm}$                |                            |
| <b>Usaremos 1 <math>\phi</math> 1/2 @ 15 cm</b>                                   |                                       |                            |

### Verificación del cortante en la pared del reservorio.



|   |                         |              |
|---|-------------------------|--------------|
| Cortante Positivo (V23)   | <b>4.020 Tn/m</b>       | Dato SAP2000 |
| Cortante Negativo (V23)   | <b>-3.140 Tn/m</b>      | Dato SAP2000 |
| $V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d^2$                                   |                         |              |
|   | $\phi = 0.75$           |              |
|   | $V_c = 8.31 \text{ Tn}$ |              |
| <b><math>V_c = 8.31 \text{ Tn} &gt; V_u = 4.020 \text{ Tn}</math></b> |                         |              |
| OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos)    |                         |              |

**Pre dimensionamiento de fondo de la losa.**

|                 |                         |                      |          |
|-----------------|-------------------------|----------------------|----------|
| h               | 0.2 m                   |                      |          |
| f'c             | 280 Kg/cm <sup>2</sup>  |                      |          |
| f <sub>y</sub>  | 4200 Kg/cm <sup>2</sup> |                      |          |
| σ <sub>t</sub>  | 3 Kg/cm <sup>2</sup>    |                      |          |
| EH              | 1.4 Ton                 | Peso agua            |          |
| peso de losa    | 0.48 Ton                |                      |          |
| Pu              | 2.63 Ton                | f <sub>s</sub> = 1.4 |          |
| L1              | 1 m                     |                      |          |
| L2              | 1 m                     |                      |          |
| A.              |                         |                      |          |
| losa            | 1 m <sup>2</sup>        |                      |          |
| W <sub>nu</sub> | 2.63 Ton/m <sup>2</sup> |                      |          |
| W <sub>nu</sub> | 0.26 Kg/cm <sup>2</sup> | < σ <sub>t</sub>     | Conforme |

**Diseño de acero estructural del fondo de la losa.**

| Del SAP2000                               |                            |                      |                           |       |                  |                  |
|---|----------------------------|----------------------|---------------------------|-------|------------------|------------------|
| Ast1 doble malla                          | 0.1150 cm <sup>2</sup> /cm | 5.75 cm <sup>2</sup> | acero de diseño una malla |       |                  |                  |
| Ast2 dobel malla                          | 0.1780 cm <sup>2</sup> /cm | 8.90 cm <sup>2</sup> | acero de diseño una malla |       |                  |                  |
| As <sub>min</sub> = 0.0025 x b x L x 0.20 |                            | 5.00 cm <sup>2</sup> |                           |       |                  |                  |
|   |                            | Usar                 | 3/8 @                     | 15.00 | Ast1 doble malla | <b>OK CUMPLE</b> |
| S=100xAs propuesto/Ad                     |                            | Usar                 | 1/2 @                     | 15.00 | Ast2 dobel malla | <b>OK CUMPLE</b> |

**Diseño de la losa y acero del techo de cisterna.**

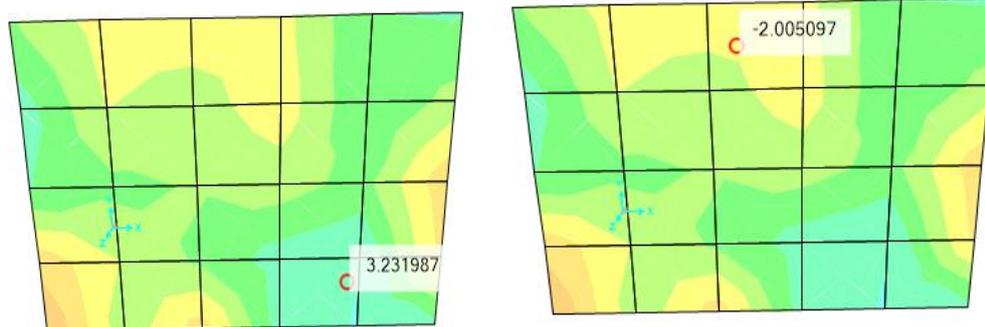
**Diseño estructural de fuerza horizontal (resultante forces F11)**

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | $A_s = \frac{T}{0.9f_y}$                        | $A_{s \text{ min}} = \frac{0.8 \sqrt{f'_c}}{f_y} b d$ |
|   | $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$                     | $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$                          |
|   | $T = 50.83 \text{ Tn/m}$                        | Dato SAP2000  |
|   | $P_{\text{min}} = 0.00319$                      |   |
|   | $A_s = 13.45 \text{ cm}^2$                      | En toda la pared                                      |
|   | $b = 100 \text{ cm}$                            |   |
|   | $t = 0.15 \text{ m}$                            | re= 2.5 cm  |
|   | $d = 12.50 \text{ cm}$                          |   |
|   | $A_{s \text{ m\u00ednimo}} = 3.98 \text{ cm}^2$ |   |
|   | $A_s \text{ dise\u00f1o} = 13.45 \text{ cm}^2$  | En una cara   |
| <b>ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR INTERNO</b>   |   |   |
| CONSIDERANDO $\phi = 5/8$                       |   |   |
| $\rightarrow A_b = 1.98 \text{ cm}^2$           |   |   |
| $S = 15.00 \text{ cm}$                          |   |   |
| <b>Usaremos 1 <math>\phi</math> 5/8 @ 15 cm</b> |   |   |

**Dise\u00f1o estructural de fuerza vertical (resultante forces F22)**

|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
|   | $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$                     | $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ |
|   | $T = 27.78 \text{ Tn/m}$                        | Dato SAP2000                 |
|   | $P_{\text{min}} = 0.00319$                      |                              |
|   | $A_s = 7.35 \text{ cm}^2$                       | En toda la pared             |
|   | $b = 100 \text{ cm}$                            |                              |
|   | $t = 0.15 \text{ m}$                            | re= 2.5 cm                   |
|   | $d = 12.50 \text{ cm}$                          |                              |
|   | $A_{s \text{ m\u00ednimo}} = 3.98 \text{ cm}^2$ |                              |
|   | $A_s \text{ dise\u00f1o} = 7.35 \text{ cm}^2$   | En una cara                  |
|   | <b>ESPACIAMIENTO DEL ACERO VERTICAL</b>         |                              |
| CONSIDERANDO $\phi = 1/2$                       |   |                              |
| $\rightarrow A_b = 1.27 \text{ cm}^2$           |   |                              |
| $S = 15.00 \text{ cm}$                          |   |                              |
| <b>Usaremos 1 <math>\phi</math> 1/2 @ 15 cm</b> |   |                              |

### Verificación del cortante en el techo del reservorio



|  |                         |              |
|--|-------------------------|--------------|
| Cortante Positivo (V23)  | 3.230 Tn/m              | Dato SAP2000 |
| Cortante Negativo (V23)  | -2.005 Tn/m             | Dato SAP2000 |
| $V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d^2$                                |                         |              |
|  | $\phi = 0.75$           |              |
|  | $V_c = 8.31 \text{ Tn}$ |              |
| $V_c = 8.31 \text{ Tn} > V_u = 3.230 \text{ Tn}$                   |                         |              |
| OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos) |                         |              |

### Tanque elevado para agua potable.

Para el cálculo del volumen del tanque elevado, debemos tener en cuenta el volumen de la cisterna subterránea, el volumen del tanque elevado no debe ser menor a 1/3 del volumen de la cisterna, según el R.N.E. Capítulo 2.4.e. almacenamiento y regulación del agua fría.

Entonces:

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| Volumen de cisterna subterránea | 5m <sup>3</sup>   |
| Volumen de tanque elevado       | 1.7m <sup>3</sup> |

En el mercado no existen tanques de 1.7m<sup>3</sup>, por lo tanto para garantizar el almacenamiento necesario del agua, asumiremos un tanque de 2.5m<sup>3</sup> de polietileno.

### Pre dimensionamiento de cisterna de aguas grises.

El volumen de cisterna para aguas residuales según el reglamento de nacional de edificaciones 6.3 (RNE) recomienda que la capacidad no deberá ser menor a 1/24 de la dotación diaria.

Consideraciones para determinar el volumen de cisterna.

Las consideraciones que se toma para dimensionar el cisterna de aguas grises domesticas son la siguiente.

a) Según la Sunass el consumo de agua diario por distritos en lima publicado el 2 de febrero del 2017.



Figura 33: Consumo de Agua Por Distrito

El consumo de agua por persona varía de acuerdo al distrito en la cual se encuentra. Para calcular el volumen de gasto de agua calculamos el promedio de gasto.

$$P.G.xp = \frac{\text{sumatoria de todos los consumos}}{\text{todos los distritos}}$$

$$P.G.xp = 137.2 \text{ L/d}$$

**b)** gasto de agua potable de acuerdo al huso domestico por accesorio, de los cuales determinamos la cantidad de agua grises a reutilizar en porcentajes.

| TOTAL | INODORO | DUCHA | LAVADERO DE MANO | LAVANDERIA DE ROPA | LAVADERO DE COCINA | CONSUMO | RIEGO DE JARDIN | LINPIEZA GENERAL |
|-------|---------|-------|------------------|--------------------|--------------------|---------|-----------------|------------------|
| 100%  | 30%     | 35%   | 6%               | 11%                | 6%                 | 4%      | 6%              | 2%               |
| 137.2 | 41.16   | 48.02 | 8.23             | 15.08              | 8.23               | 5.48    | 8.23            | 2.74             |

De acuerdo a la tabla el 52% del gasto del agua potable son reutilizables.

Para dimensionar el volumen de cisterna de aguas grises utilizaremos el 52% de la dotación que se requirió de agua potable para consumo diario.

Dotación de agua requerida = 4450 L/d.



$$4450 * 0.52 = 2314 \text{ L/d.}$$

El volumen para el diseñar de cisterna es de 2314L/d, en cual lo redondeamos a 2.5m<sup>3</sup> para fines de cálculo.

## Pre dimensionamiento de cisterna subterránea de aguas grises.

|                                   |        |                                  |                        |
|-----------------------------------|--------|----------------------------------|------------------------|
| Longitud, L =                     | 1.60 m | Resistencia del Concreto, f'c =  | 280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| Ancho, B =                        | 1.00 m | Densidad del Agua, $\gamma_w$ =  | 1000 Kg/m <sup>3</sup> |
| Altura del Muro, h <sub>w</sub> = | 1.60 m | Densidad del Suelo, $\gamma_s$ = | 1600 Kg/m <sup>3</sup> |

Diseño de pared del reservorio de aguas grises.

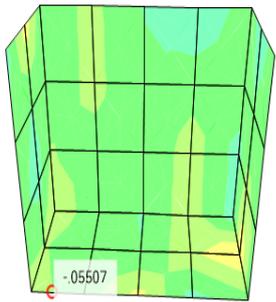
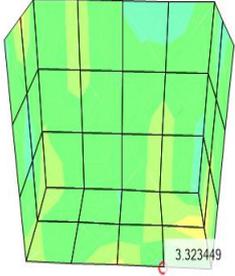
Diseño estructural de fuerza horizontal (resultante fuerzas F11)

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
| -) Diseño estructural por fuerza anular - cara interna (Resultant Forces F11). |  |   |  |  |
|  | $A_s = \frac{T}{0.9f_y}$                 | $A_{s \text{ min}} = \frac{0.8 \sqrt{f'_c} b d}{f_y}$ |  |  |
|  | f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>             |   |  |  |
|  | f <sub>y</sub> = 4200 Kg/cm <sup>2</sup> |   |  |  |
|  | <b>T = 45.71 Tn/m</b>                    | <b>Dato SAP2000</b>                                   |  |  |
|  | P <sub>min</sub> = 0.00319               |   |  |  |
|  | <b>As = 12.09 cm<sup>2</sup></b>         | <b>En toda la pared</b>                               |  |  |
|  | b = 100 cm                               |   |  |  |
|  | t = 0.15 m                               | <b>re = 2.5 cm</b>                                    |  |  |
|  | d = 12.50 cm                             |   |  |  |
|  | Ash mínimo = 3.98 cm <sup>2</sup>        |   |  |  |
| <b>As diseño = 12.09 cm<sup>2</sup></b>  | <b>En una cara</b>                       |   |  |  |
| <b>ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR INTERNO</b>                                  |  |   |  |  |
| CONSIDERANDO $\emptyset$ =   | <b>1/2</b>                               |   |  |  |
| → A <sub>b</sub> = 1.27 cm <sup>2</sup>  |  | S = 100xAb/As   |  |  |
| S = 15.00 cm   |  |   |  |  |

Diseño estructural de fuerza vertical (resultante fuerzas F22)

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| Diseño estructural por fuerza anular - cara interna (Resultant Forces F22). |  |   |  |  |
|   | $A_s = \frac{T}{0.9f_y}$                 | $A_{s \text{ min}} = \frac{0.8 \sqrt{f'_c} b d}{f_y}$ |  |  |
|   | f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>             |   |  |  |
|   | f <sub>y</sub> = 4200 Kg/cm <sup>2</sup> |   |  |  |
|   | <b>T = 20.72 Tn/m</b>                    | <b>Dato SAP2000</b>                                   |  |  |
|   | P <sub>min</sub> = 0.00319               |   |  |  |
|   | <b>As = 5.48 cm<sup>2</sup></b>          | <b>En toda la pared</b>                               |  |  |
|   | b = 100 cm                               |   |  |  |
|   | t = 0.15 m                               | <b>re = 2.5 cm</b>                                    |  |  |
|   | d = 12.50 cm                             |   |  |  |
|   | Ash mínimo = 3.98 cm <sup>2</sup>        |   |  |  |
| <b>As diseño = 5.48 cm<sup>2</sup></b>                                      | <b>En una cara</b>                       |   |  |  |
| <b>ESPACIAMIENTO DEL ACERO VERTICAL</b>                                     |  |   |  |  |
| CONSIDERANDO $\emptyset$ =  | <b>1/2</b>                               |   |  |  |
| → A <sub>b</sub> = 1.27 cm <sup>2</sup>                                     |  | S = 100xAb/As   |  |  |
| S = 15.00 cm  |  |   |  |  |
| <b>Usaremos 1 <math>\emptyset</math> 1/2 @ 15 cm</b>                        |  |   |  |  |

## Verificación del cortante de la pared del reservorio

|   |                         |             |              |   |
|---|-------------------------|-------------|--------------|---|
|  | Cortante Positivo (V23) | 3.320 Tn/m  | Dato SAP2000 |  |
|   | Cortante Negativo (V23) | -0.057 Tn/m | Dato SAP2000 |   |
| $V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d^2$   |                         |             |              |   |
| $\phi = 0.75$   |                         |             |              |   |
| $V_c = 8.31 \text{ Tn}$   |                         |             |              |   |
| <b><math>V_c = 8.31 \text{ Tn} &gt; V_u = 3.320 \text{ Tn}</math></b>             |                         |             |              |   |
| OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos)                |                         |             |              |   |

## Pre dimensionamiento de fondo de la losa de cisterna de aguas grises.

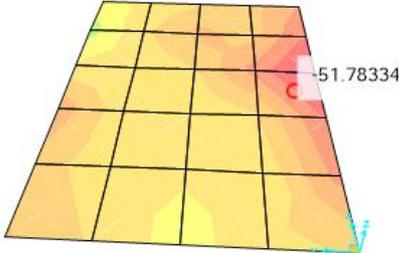
|                 |                         |                  |          |
|-----------------|-------------------------|------------------|----------|
| h               | 0.2 m                   |                  |          |
| f'c             | 280 Kg/cm <sup>2</sup>  |                  |          |
| f <sub>y</sub>  | 4200 Kg/cm <sup>2</sup> |                  |          |
| σ <sub>t</sub>  | 3 Kg/cm <sup>2</sup>    |                  |          |
| EH              | 1.6 Ton                 | Peso agua        |          |
| peso de losa    | 0.48 Ton                |                  |          |
| P <sub>u</sub>  | 2.91 Ton                |                  |          |
| L1              | 1 m                     |                  |          |
| L2              | 1 m                     |                  |          |
| Alosa           | 1 m <sup>2</sup>        |                  |          |
| W <sub>nu</sub> | 2.91 Ton/m <sup>2</sup> |                  |          |
| W <sub>nu</sub> | 0.29 Kg/cm <sup>2</sup> | < σ <sub>t</sub> | Conforme |

## Diseño de acero estructural del fondo de la losa.

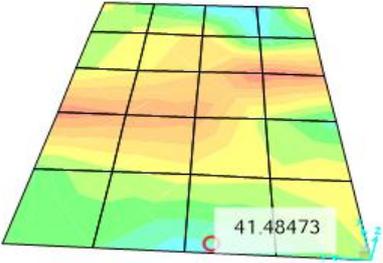
| Del SAP2000                        |                            |                      |   |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------|---|
| Ast1 doble malla                   | 0.0678 cm <sup>2</sup> /cm | 3.39 cm <sup>2</sup> | acero de diseño una malla               |
| Ast2 dobel malla                   | 0.1740 cm <sup>2</sup> /cm | 8.70 cm <sup>2</sup> | acero de diseño una malla               |
| As <sub>min</sub> = 0.0025 x b x L |                            | 5.00 cm <sup>2</sup> |   |
|                                    | Usar                       | 3/8 @                | 15.00 Ast1 doble malla <b>OK CUMPLE</b> |
|                                    | Usar                       | 1/2 @                | 15.00 Ast2 dobel malla <b>OK CUMPLE</b> |
|                                    |                            | S=100xAp/Ad          |   |

## Diseño de techo de cisterna de aguas grises.

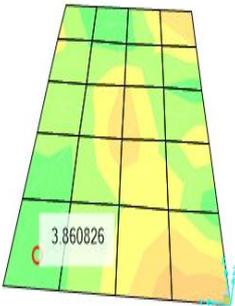
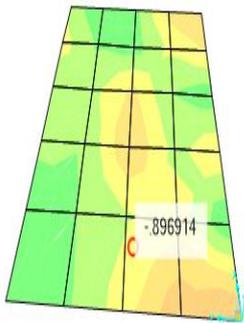
### Diseño estructural de fuerza horizontal (resultante forces F11)

| Diseño estructural por fuerza anular - cara interna (Resultant Forces F11).       |  |
|---|--|
|  | $A_s = \frac{T}{0.9f_y}$ $A_{s \text{ min}} = \frac{0.8 \sqrt{f'_c}}{f_y} b d$   |
|   | $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$<br>$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$<br><b>T = 51.78 Tn/m</b> Dato SAP2000<br>Pmin= 0.00319<br><b>As = 13.70 cm<sup>2</sup></b> En toda la pared<br>$b = 100 \text{ cm}$<br>$t = 0.15 \text{ m}$ re= 2.5 cm<br>$d = 12.50 \text{ cm}$<br>Ash mínimo = 3.98 cm <sup>2</sup><br><b>As diseño= 13.70 cm<sup>2</sup></b> En una cara<br><b>ESPACIAMIENTO DEL ACERO ANULAR INTERNO</b><br>CONSIDERANDO Ø= 5/8<br>$\rightarrow A_b = 1.98 \text{ cm}^2$ S=100xAb/As<br>$S = 15.00 \text{ cm}$ |
|   | <b>Usaremos 1 Ø 5/8 @ 15 cm</b>  |

### Diseño estructural de fuerza vertical (resultante forces F22)

| Diseño estructural por fuerza anular - cara interna (Resultant Forces F22).         |  |
|---|--|
|  | $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$<br>$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$<br><b>T = 42.00 Tn/m</b> Dato SAP2000<br>Pmin= 0.00319<br><b>As = 11.11 cm<sup>2</sup></b> En toda la pared<br>$b = 100 \text{ cm}$<br>$t = 0.15 \text{ m}$ re= 2.5 cm<br>$d = 12.50 \text{ cm}$<br>Ash mínimo = 3.98 cm <sup>2</sup><br><b>As diseño= 11.11 cm<sup>2</sup></b> En una cara<br><b>ESPACIAMIENTO DEL ACERO VERTICAL</b><br>CONSIDERANDO Ø= 1/2<br>$\rightarrow A_b = 1.27 \text{ cm}^2$ S=100xAb/As<br>$S = 15.00 \text{ cm}$ |
|   | <b>Usaremos 1 Ø 1/2 @ 15 cm</b>  |

### Verificación del cortante del techo de cisterna.

| -) VERIFICACIÓN DEL CORTANTE EN LA PARED DEL RESERVORIO                             |   |   |
|---|---|---|
|  | Cortante Positivo (V23) <b>3.860 Tn/m</b> Dato SAP2000<br>Cortante Negativo (V23) <b>-0.890 Tn/m</b> Dato SAP2000 |  |
|   | $V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d^2$   |   |
|   | $\phi = 0.75$<br>$V_c = 8.31 \text{ Tn}$  |   |
|   | <b>Vc = 8.31 Tn &gt; Vu. = 3.860 Tn</b>   |   |
| OK, La sección no necesita refuerzo por corte (Diseño de estribos)                  |   |   |

### 4.3 Resultados de costos.

Resumen de costo de infraestructura de un edificio multifamiliar de 4 pisos que cuenta con tres dormitorios por departamento.

#### Resumen de costo, sin sistema de reutilización de aguas grises.

| DESCRIPCION                 | COSTO SOLES    |
|-----------------------------|----------------|
| Costo Total de Estructura   | S/. 223,528.81 |
| Costo Total de Arquitectura | S/. 250,847.78 |
| Costo Total de Sanitario    | S/. 27,972.01  |
| Costo Total de Eléctrica    | S/. 21,129.54  |
| Total                       | S/. 523,478.14 |

#### Resumen de costo, sin sistema de reutilización de aguas grises.

| DESCRIPCION                 | COSTO SOLES    |
|-----------------------------|----------------|
| Costo Total de Estructura   | S/. 228,938.81 |
| Costo Total de Arquitectura | S/. 251,837.78 |
| Costo Total de Sanitario    | S/. 35,110.37  |
| Costo Total de Eléctrica    | S/. 21,698.42  |
| Total                       | S/. 537,585.38 |

### Resumen de diferencia de costos

| DESCRIPCION                 | COSTO SOLES   |
|-----------------------------|---------------|
| Costo Total de Estructura   | S/. 5,410.00  |
| Costo Total de Arquitectura | S/. 990.00    |
| Costo Total de Sanitario    | S/. 7,138.36  |
| Costo Total de Eléctrica    | S/. 568.88    |
| Total                       | S/. 14,107.24 |

Se concluye que la construcción de un edificio con sistema de reutilización de aguas grises domesticas tiene un incremento de costo en 2.7%, a comparación del mismo edificio sin sistema de reutilización de aguas grises domésticas.

Los beneficios que se podría obtener con un sistema de reutilización de aguas grises domesticas son social, ambiental y económico.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **5.1 Contratación de Hipótesis y Variables - Encuesta.**

A continuación se va realizar la contratación de hipótesis, conforme a los

#### **Contratación de Hipótesis y Variables –.**

Con la investigación se propone la reutilización de aguas grises domésticas de los resultados de la encuesta se tabulo los porcentajes más altos que confirma la validez de los instrumentos con una validez de. 75.86 %. El cual hace que nuestro estudio sea viable para la sociedad.

Tabla 29: Contrastación De Hipótesis

| Constatación de las preguntas con las variables  |   |                                 |  |
|--|---|---------------------------------|--|
| <b>CONSTRASTACION DE VARIABLES</b>   |   |                                 |  |
| <b>Item</b>  | <b>Calificacion Preliminar</b>  |                                 | <b>Variables</b>                               |
| 1) ¿EN SU DOMICILIO SE ORIGINAN LAS AGUAS GRISES DOMESTICAS?   | 100.00%   | Responde a la Variable <b>X</b> | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto, se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera por que los socios del AA.HH. Villa los Jardinez identifican el origen de las aguas grises. |                                 |  |
| 2) ¿SABE USTED COMO LLEGA EL AGUA POTABLE A SU DOMICILIO?  | 54.39%  | Responde a la Variable <b>Y</b> | V2: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto, se demuestra que la hipótesis es verdadera ya que es aprobado por un margen mínimo .  |                                 |  |
| 3) ¿SABE USTED DE ALGUN LUGAR DE LA CUIDAD QUE NO CUENTEN CON AGUA POTABLE?  | 52.63%  | Responde a la Variable <b>Y</b> | V2: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis que la poblacion sufre de insuficiencia de agua potable.  |                                 |  |
| 4) ¿USTED A SUFRIDO LA ESCASES DE AGUA EN SU DOMICILIO?  | 100.00%   | Responde a la Variable <b>Y</b> | V2: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera, los pobladores haber sufrido la escases de agua en sus domicilios .                         |                                 |  |
| 5) ¿USTED RECUERDA ALGUN DESABASTECIMIENTO DE AGUA EN SU CIUDAD O DISTRITO?  | 98.25%  | Responde a la Variable <b>Y</b> | V2: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera los socios del AA.HH. Recuerdan desabastecimiento de agua en la ciudad.                      |                                 |  |
| 6) ¿CUENTA USTED CON UNA ESTRUCTURA DE INSTALACION SANITARIA PARA CONTRA RESTAR LA INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE ? | 66.67%  | Responde a la Variable <b>Y</b> | V2: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto se demuestra que la hipótesis es aseptable ya que el 66.7% de los socios del AA.HH. Manifiestan tener reservorios de agua.                               |                                 |  |
| 7) ¿CREE USTED QUE EL AGUA ESCASEARA EN UN FUTURO CERCAÑO?   | 82.46%  | Responde a la Variable <b>Y</b> | V1: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera los pobladores del AA.HH. Crren que en el futuro el agua sera de difícil acceso.             |                                 |  |
| 8) ¿SABE USTED DE ALGUN PROGRAMA DEL ESTADO QUE INSENTIVE EL A HORRO DEL AGUA ?                                    | 52.63%  | Responde a la Variable <b>Y</b> | V1: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto se demuestra que la hipótesis esta dividida ya que solo el 52.6% sabe de algun programa que insentive el ahorro del agua.                                |                                 |  |
| 9) ¿SABE USTED DE ALGUN PROGRAMA PRIVADO QUE INSENTIVE EL A HORRO DEL AGUA ?                                       | 64.91%  | Responde a la Variable <b>Y</b> | V2: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es aseptable con un 64.9%.  |                                 |  |
| 10) ¿USTED ESTARIA DISPUESTO A INVERTIR EN UN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUAS GRISES?                            | 80.70%  | Responde a la Variable <b>X</b> | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto se demuestra que la hipótesis es viable en un 80% de los socios del AA.HH. Podria invertir en un sistema de reutilizacion de aguas grises.               |                                 |  |

| Constatación de las preguntas con las variables  |   |                          |  |
|--|---|--------------------------|--|
| <b>CONSTRASTACION DE VARIABLES</b>   |   |                          |  |
| <b>Item</b>  | <b>Calificacion Preliminar</b>  |                          | <b>Variables</b>                               |
| 11) ¿SABE USTED QUE SON AGUAS DOMESTICAS CONTAMINADAS?   | 82.46%  | Responde a la Variable Y | V2: Y INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE            |
|  | Por lo tanto se demuestra que la poblacion del A.A.HH. Reconoce en 82.4% las aguas grises domesticas  |                          |  |
| 12) ¿USTED ESTA DISPUESTO A REALIZAR ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUAS GRISES? | 84.21%  | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera, los encuestados manifiestan su predisposicion a realizar mantenimiento al sistema de reutilizacion.   |                          |  |
| 13) ¿CONOCE USTED DE ALGUN SISTEMA DE REUTILIZACION DE AGUA PARA DOMICILIOS?                             | 52.63%  | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | La encuesta demuestra con un 52.6% que conoce algun sistema de reutilizacion de aguas servidas.   |                          |  |
| 14) ¿SABE USTED DE ALGUN LUGAR QUE USAN AGUA SERVIDA DEVIDAMENTE TRATADA?                                | 84.21%  | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente la hipótesis en un 84.2% no conoce de algun lugar que usen aguas domesticas tratadas.  |                          |  |
| 15) ¿USTED UTILIZARIA AGUAS SERVIDAS DE SU DOMICILIO EN SUS INODOROS?                                    | 68.42%  | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto se demuestra que la hipótesis es verdadera en un 68.4% la aceptacion de reutilizar aguas grises domesticas.  |                          |  |
| 16) ¿USTED IMPLIMENTARIA UN SISTEMA QUE LE PERMITA REUSAR LAS AGUAS GRISES EN SU DOMICILIO?              | 100.00%   | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera, los encuestados respondieron que les gustaría implementar un diseño de reutilizacion de aguas grises, |                          |  |
| 17) ¿USTED APROBARIA EL TRATAMIENTO Y REUSO DE AGUAS SERVIDAS PARA SU DOMICILIO?                         | 82.46%  | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto se demuestra contundentemente que la hipótesis es verdadera, un 82.4% encuestados aprobaria la reutilizacion de aguas grises domesticas en su domicilio.           |                          |  |
| 18) ¿SABE USTED DE LAS CONSTRUCCIONES VERDE O ECOLOGICA?   | 64.91%  | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Se demuestra que la hipótesis es verdadera en un 64.9% porque a los encuestados conocen alguna construccion verde.  |                          |  |
| 19) ¿CON LA REUTILIZACION DE AGUAS GRISES SE ALIVIARA LA INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE?                  | 84.21%  | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto se demuestra que la hipótesis es verdadera un 84.2% de los encuestados afirma que la reutilizacion de aguas grises aliviara la insuficiencia de agua potable.      |                          |  |
| 20) ¿LE GUSTARIA TENER UNA VIVIENDA ECOLOGICA QUE LE PERMITA AHORRAR AGUA Y ENERGIA?                     | 82.46%  | Responde a la Variable X | V1: X REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS |
|  | Por lo tanto se demuestra que un 82.4% de los encuestados desearia tener una vivienda que le permita ahorrar agua y energia electrica.  |                          |  |
| <b>20 Items</b>  | <b>76.9% OK</b>   |                          | <b>Promedio Positivo</b>                       |

Fuente: Elaboración Propio.

## CONCLUSIONES

- 1) Se concluye determinar aguas grises domesticas los provenientes de los lavaderos de baño, duchas y lavandería de ropa para fines de reutilización.
- 2) Se concluye incorporara una instalación sanitaria independiente para reutilizar las aguas grises domésticas en inodoros y riego de áreas verdes.
- 3) Con la reutilización de aguas grises para uso exclusivo en inodoros y riego de áreas verdes, se garantiza un ahorro en el consumo de agua potable en un 35 y 40% durante la vida útil del bien inmueble.
- 4) La variación de costos en la construcción de una edificación tradicional y una edificación con sistema de reutilización de aguas grises tiene una diferencia aproximada de 2.7%, la reutilización de aguas grises conserva el medio ambiente.
- 5) La muestra de la investigación respondió en un 52.6% a la pregunta ¿sabe usted de algún lugar de la ciudad que no cuente con agua potable?

Esto indica que la mayoría de los encuestados conoce la escases del agua y que para muchos aun es inaccesible.

## RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda al sector público (MINSA, MINAM, ANA, SUNASS, SEDAPAL, gobiernos locales) a brindar mayor información sobre la situación del agua y sus alternativas para un mejor uso y conservación con una visión social y ecológica.
- 2) Las entidades competentes deberían Promover la investigación e innovación en tratamiento de las aguas residuales domésticas y su reutilización en diferentes actividades, ejemplo: En Japón el estado financia el 50% del costo del sistema de tratamiento de agua residuales domésticos.
- 3) En el reglamento nacional de edificaciones en la norma IS.010 y OS.090 debería normar el tratamiento de aguas grises domésticos para su reutilización en inodoros y riego de áreas verdes.
- 4) Se recomienda a la población en general, tomar conciencia de la realidad del agua potable y hacer uso racional y moderado, muchos ciudadanos no cuentan con este recurso en sus domicilios o pagan un costo bastante alto para acceder al agua y el medio ambiente recibe cada vez mayor cantidad de agua contaminada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Tesis. “Mejoramiento de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del aeropuerto Jorge Chávez Lima Airport Partners, mediante sistema de pre-tratamiento” de María Ícela Alayo Salazar, presentado a la Universidad Nacional de Ingeniería. 2012
- 2) Tesis. “tratamiento de agua servida para riego de jardines por tratamiento biológico usando la tecnología de lodos activados por aireación”. Presentado por David Junior Gutiérrez Canales, presentado a la Universidad Nacional de Ingeniería el 2011.
- 3) <https://natureduca.com/blog/cuanta-agua-hay-en-la-tierra-como-esta-distribuida-su-ahorro/>
- 4) <http://rpp.pe/politica/elecciones/asi-esta-el-peru-88-del-agua-consumible-esta-en-nuestra-amazonia-noticia-943718>
- 5) [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0867/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0867/libro.pdf)
- 6) <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5252/tesis%20GLLB%20Ene12.pdf?sequence=1>
- 7) [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/29576/1/MEMORIA\\_TFM\\_sep\\_2012\\_David\\_Bermejo.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/29576/1/MEMORIA_TFM_sep_2012_David_Bermejo.pdf)
- 8) <http://www.eluniversal.com.mx/mundo/ciudad-del-cabo-aprende-como-vivir-sin-agua>

## **ANEXOS**

### ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

| TITULO: REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS ANTE LA INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - LIMA 2018   |   |  |  |   |  |                       |   |                                  |
|---|---|--|--|---|--|-----------------------|---|----------------------------------|
| AUTOR: PEDRO PARI QUISPE  |   |  |  |   |  |                       |   |                                  |
| PROBLEMÁTICA  | OBJETIVOS   | HIPOTESIS  | VARIABLES  | DIMENSIONES   | INDICADORES  | METODOLOGÍA           |   |                                  |
| <b>PROBLEMA GENERAL:</b>  | <b>OBJETIVO GENERAL:</b>  | <b>HIPOTESIS GENERAL:</b>  | <b>V(X):<br/>Reutilización de aguas grises domésticas.</b> | <b>Origen de las aguas grises domésticas</b>                            | lavadero de cocina   | METODO: CIENTIFICO    |   |                                  |
| ¿De qué manera influye la reutilización de aguas grises domésticas para mejorar la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares del distrito de Independencia – Lima?   | Analizar la influencia para la reutilización de las aguas grises domésticas y mejorar la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares del distrito de Independencia – Lima. | La reutilización de las aguas grises domésticas influye significativamente con el análisis para mejorar la insuficiencia del agua potable en los edificios multifamiliares del distrito de Independencia – Lima. |  |   | <b>Tipos de uso para las aguas grises domésticas</b>   |                       | lavandería e ropa                                 | TIPO DE INVESTIGACION: APLICADO. |
|   |   |  |  |   |  |                       | ducha   |                                  |
|   |   |  |  | SS.HH. (inodoro)  |  |                       |   |                                  |
| <b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b>   | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>  | <b>HIPOTESIS ESPECIFICO:</b>   |  | <b>V(Y):<br/>Insuficiencia de agua potable</b>                          | <b>Grado de contaminación de las aguas grises domésticas</b>   | riego de áreas verdes | NIVEL DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO |                                  |
|   |   |  |  |   |  | contaminación química |   |                                  |
|   |   |  | contaminación orgánica                                     |   |  |                       |   |                                  |
| a) ¿Cómo determinar la reutilización de aguas grises domésticas para la mejora de la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares del distrito de Independencia – Lima? | a) Determinar la cantidad de aguas grises domésticas a reutilizar en los edificios multifamiliares para mejorar la insuficiencia de agua potable en el distrito de Independencia - Lima.  | a) La insuficiencia de agua potable se determina con el gasto en los accesorios determinados para la reutilización de aguas grises domésticas en el distrito de Independencia – Lima.                            | <b>fuentes de agua potable</b>                             | contaminación de grasas   | DISEÑO DE INVESTIGACION : NO EXPERIMENTAL  |                       |   |                                  |
|   |   |  |  | represas (Huascacocha, Yuracmayo, Antacoto )                            |  |                       |   |                                  |
|   |   |  |  | rios (rimac, lurin y chillon)   |  |                       |   |                                  |
| b) ¿Cuál es la infraestructura sanitaria para la reutilización de aguas grises domésticas ante la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares – Lima?                  | b) Definir la estructura sanitaria para la reutilización de las aguas grises domésticas ante la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares.                               | b) La estructura sanitaria definida para la reutilización de aguas grises domésticas tiene que aislar las aguas grises de las aguas negras domésticas para su tratamiento y reutilización.                       | <b>estructura de instalaciones sanitarios</b>              | aguas subterráneas  | POBLACIÓN:<br>De acuerdo al padrón de socios del Asentamiento Humano Villa los Jardines                      |                       |   |                                  |
|   |   |  |  | cisternas   |  |                       |   |                                  |
|   |   |  |  | tanque elevado  |  |                       |   |                                  |
| c) ¿Cuál es el costo de la infraestructura sanitaria para la reutilización de aguas grises domésticas?  | c) Demostrar la variación de costos de la infraestructura sanitaria que permita la reutilización de aguas grises domésticas, con referencia a un edificio tradicional.                    | c) El análisis de costos y presupuestos demostrará la diferencia entre una construcción con instalación sanitaria tradicional y una construcción con el sistema de reutilización de aguas grises domésticas.     | <b>costo, operación y mantenimiento</b>                    | distribución por tuberías   | POBLACIÓN: 305 habitantes de la Asentamiento Humano Villa los Jardines                                       |                       |   |                                  |
|   |   |  |  | construcción con instalación sanitaria tradicional                      |  |                       |   |                                  |
|   |   |  |  | construcción con el sistema de reutilización de aguas grises domésticas |  |                       |   |                                  |
|   |   |  |  | operación y mantenimiento de infraestructura sanitaria.                 | $n = \frac{Z^2 qpN}{s^2(N-1) + Z^2 pq}$ <p>n=59 habitantes como muestra para la aplicación de encuestas.</p> |                       |   |                                  |

| ESPECIFICACIONES ARQUITECTURA                           | UNID. | CANT.   | COSTO    |          | TOTAL |
|---|-------|---------|----------|----------|-------|
|   |       |         | UNITARIO | PARCIAL  |       |
| <b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA</b>                  |       |         |          |          |       |
| <b>MUROS DE LADRILLO CORRIENTE DE ARCILLA</b>           |       |         |          |          |       |
| Muro de Soga con Ladrillo kk de 24x13x9                 | m2    | 1179,55 | 46,35    | 54672,14 |       |
| <b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>                   |       |         |          |          |       |
| <b>TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO CON MORTERO 1:5</b>       | m2    | 140,66  | 15,05    | 2116,93  |       |
| <b>TARRAJEO EN INTERIORES CON MORTERO 1:5</b>           | m2    | 1767,98 | 15,89    | 28093,20 |       |
| <b>TARRAJEO EN EXTERIORES MEZCLA 1 : 5</b>              | m2    | 77,88   | 31,23    | 2432,19  |       |
| <b>TARRAJEO DE COLUMNAS</b>                             |       |         |          |          |       |
| Tarrajeo de Superficie, Mezcla 1:5                      | m2    | 175,9   | 22,96    | 4038,66  |       |
| Vestidura de arista                                     | m2    | 497,37  | 19,25    | 9574,37  |       |
| <b>TARRAJEO DE VIGAS</b>                                |       |         |          |          |       |
| Tarrajeo de Superficies con mezcla 1:5                  | m2    | 117,77  | 27,63    | 3253,99  |       |
| Vestidura de arista                                     | m2    | 877,35  | 23,65    | 20749,33 |       |
| <b>TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES</b>                  | m2    | 12,35   | 27,63    | 341,23   |       |
| <b>VESTIDURAS DE DERRAMES</b>                           |       |         |          |          |       |
| Vestiduras de Puertas                                   | m     | 315,60  | 8,82     | 2783,59  |       |
| Vestiduras de Ventanas                                  | m     | 285,60  | 8,82     | 2518,99  |       |
| Vestiduras de Mampara                                   | m     | 60,56   | 8,82     | 534,14   |       |
| <b>CIELORASOS</b>                                       |       |         |          |          |       |
| <b>CIELORASOS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA</b>           | m2    | 660,85  | 44,07    | 29123,66 |       |
| <b>VESTIDURAS EN FONDO DE ESCALERAS</b>                 |       |         |          |          |       |
| Vestidura de Superficies                                | m2    | 63,16   | 25,10    | 1585,32  |       |
| <b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>                               |       |         |          |          |       |
| <b>CONTRAPISOS de 5cm (Primer Nivel)</b>                | m2    | 126,28  | 25,21    | 3183,52  |       |
| <b>PISO DE CERAMICO DE COLOR 30X30(1ºNIVEL)</b>         | m2    | 460,65  | 51,54    | 23741,90 |       |
| <b>LOSETA</b>   |       |         |          |          |       |
| Loseta Veneciana  |       |         |          |          |       |
| Loseta Veneciana de color claro 30 x 30 cm. Mortero 1:4 | m2    | 89,55   | 51,97    | 4653,91  |       |
| <b>PISO DE MAYÓLICA</b>                                 |       |         |          |          |       |
| Piso de mayólica de 15x15 cm. Color, mortero 1:4        | m2    | 57,60   | 60,35    | 3476,16  |       |
| <b>LAJAS AREQUIPEÑA CLARA</b>                           | m2    | 3,94    | 109,75   | 432,42   |       |
| <b>PISO DE CONCRETO</b>                                 |       |         |          |          |       |
| Piso de concreto Coloreado, mezcla 1:4                  |       |         |          |          |       |
| Piso de concreto Coloreado con acabado pulido           | m2    | 102,00  | 30,53    | 3114,06  |       |
| <b>PISO DE PARQUET</b>                                  |       |         |          |          |       |
| Piso de parquet Capriona                                | m2    | 173,12  | 48,52    | 8399,78  |       |
| <b>CARPINTERIA DE MADERA</b>                            |       |         |          |          |       |
| <b>PUERTAS</b>  |       |         |          |          |       |
| Puertas contraplacadas de 35 mm, de espesor marco 2"x3" | m2    | 94,92   | 125,24   | 11887,78 |       |
| <b>VENTANAS</b>   |       |         |          |          |       |
| Ventanas con Hojas                                      | m2    | 31,28   | 76,41    | 2390,10  |       |
| <b>MAMPARAS</b>   | m2    | 24,85   | 129,36   | 3214,60  |       |
| <b>CARPINTERIA METÁLICA Y HERRERIA</b>                  |       |         |          |          |       |
| <b>VENTANAS DE FIERRO</b>                               |       |         |          |          |       |
| Ventanas de fierro con seguridad                        | m2    | 6,35    | 169,21   | 1074,48  |       |
| <b>CERRAJERIA</b>                                       |       |         |          |          |       |
| <b>BISAGRAS</b>   |       |         |          |          |       |
| Bisagras para puertas, de color negro                   | Pz    | 39      | 47,67    | 1859,13  |       |
| <b>CERRADURAS</b>                                       |       |         |          |          |       |
| Cerraduras para puertas interiores de llave interior    | Pz    | 17      | 60,03    | 1020,51  |       |
| <b>SISTEMAS O MECANISMOS</b>                            |       |         |          |          |       |
| Para puertas corredizas                                 | Juego | 1       |          |          |       |
| Para puertas levadizas                                  | Juego | 1       |          |          |       |
| <b>ACCESORIOS DE CIERRE</b>                             |       |         |          |          |       |
| Picaportes de empotrar                                  | Pz    | 4       | 60,03    | 240,12   |       |
| Cerrojos  | Pz    | 3       | 60,03    | 180,09   |       |

|                 |   |           |        |        |              |                        |
|-----------------|---|-----------|--------|--------|--------------|------------------------|
| <b>21.00.00</b> | <b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>         |           |        |        |              |                        |
| <b>21.01.00</b> | <b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>                    |           |        |        |              |                        |
| 21.01.02        | Vidrios y Cristales Semidobles                | <b>Pz</b> | 331    | 32,31  | 10694,61     |                        |
|                 |   |           |        |        |              |                        |
| <b>22.00.00</b> | <b>PINTURA</b>                                |           |        |        |              |                        |
| <b>22.01.00</b> | <b>DE CIELORRASOS, MUROS</b>                  |           |        |        |              |                        |
| 22.01.01        | Cielorrasos al temple                         | <b>m2</b> | 330,46 | 5,25   | 1734,92      |                        |
| 22.01.05        | Muros interiores al temple 2 manos            | <b>m2</b> | 565,69 | 5,25   | 2969,87      |                        |
| 22.01.09        | Muros Exteriores al temple 2 manos            | <b>m2</b> | 47,25  | 5,25   | 248,06       |                        |
|                 |   |           |        |        |              |                        |
| <b>24.00.00</b> | <b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>       |           |        |        |              |                        |
| <b>24.01.00</b> | <b>INODOROS</b>                               |           |        |        |              |                        |
| 24.01.01        | Inodoro Montecarlo Blanco Comercial           | <b>Pz</b> | 8      | 145,69 | 1165,52      |                        |
| <b>24.02.00</b> | <b>LAVATORIOS</b>                             |           |        |        |              |                        |
| 24.02.01        | Lavatorio Sonnet 19 x 10 Blanco comercial     | <b>Pz</b> | 8      | 210,35 | 1682,80      |                        |
| <b>24.06.00</b> | <b>LAVADEROS DE COCINA</b>                    |           |        |        |              |                        |
| 24.06.01        | Lavadero de Platos                            | <b>Pz</b> | 3      | 236,01 | 708,03       |                        |
| <b>24.09.00</b> | <b>DUCHAS</b>                                 |           |        |        |              |                        |
| 24.09.01        | Duchas Cromadas de cabeza giratoria           | <b>Pz</b> | 8      | 50,01  | 400,08       |                        |
| <b>24.11.00</b> | <b>JABONERAS</b>                              |           |        |        |              |                        |
| 24.11.01        | Jaboneras de losa blanca simple de 15x15      | <b>Pz</b> | 8      | 8,64   | 69,12        |                        |
| <b>24.12.00</b> | <b>TOALLERAS</b>                              |           |        |        |              |                        |
| 24.12.01        | Toallera con soporte de Losa y barra plástica | <b>Pz</b> | 8      | 8,66   | 69,28        |                        |
| <b>24.13.00</b> | <b>PAPELERAS</b>                              |           |        |        |              |                        |
| 24.13.01        | Papelera de Losa de Color de 15x15            | <b>Pz</b> | 8      | 7,6    | 60,80        |                        |
| <b>24.20.00</b> | <b>COLOCACIÓN DE APARATOS SANITARIOS</b>      | <b>Pz</b> | 9      | 39,82  | 358,38       |                        |
|                 |   |           |        |        |              |                        |
|                 |   |           |        |        | <b>TOTAL</b> | <b>: S/. 250847,78</b> |

| PARTIDA         | ESPECIFICACIONES ESTRUCTURA                        | UNID. | CANT.   | COSTO    |          | TOTAL                |
|-----------------|--|-------|---------|----------|----------|----------------------|
|                 |  |       |         | UNITARIO | PARCIAL  |                      |
| <b>01.00.00</b> | <b>OBRAS PROVISIONALES</b>                         |       |         |          |          |                      |
| <b>01.01.00</b> | <b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>                |       |         |          |          |                      |
| 01.01.02        | Almacén  | Glb   | 1,00    | 160,00   | 160,00   |                      |
| 01.01.08        | Carteles   | Est   | 1,00    | 370,00   | 370,00   |                      |
| <b>01.02.00</b> | <b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>                 |       |         |          |          |                      |
| 01.02.01        | Agua para la Construcción                          | Glb   | 1,00    | 370,00   | 370,00   |                      |
| 01.02.03        | Energía Eléctrica                                  | Glb   | 1,00    | 100,00   | 100,00   |                      |
| <b>02.00.00</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                       |       |         |          |          |                      |
| <b>02.01.00</b> | <b>LIMPIEZA DEL TERRENO</b>                        |       |         |          |          |                      |
| 02.01.01        | Eliminación de basura y elementos sueltos livianos | m3    | 16,00   | 22,15    | 354,40   |                      |
| <b>02.07.00</b> | <b>TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO</b>                 |       |         |          |          |                      |
| 02.07.02        | Trazos, Niveles y Replanteo Preliminar             | m2    | 16,00   | 2,29     | 36,64    |                      |
| <b>03.00.00</b> | <b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>                       |       |         |          |          |                      |
| <b>03.02.00</b> | <b>EXCAVACIONES</b>                                |       |         |          |          |                      |
| 03.02.02        | Excavación de Zanjas                               | m3    | 109,56  | 27,86    | 3052,34  |                      |
| <b>03.04.00</b> | <b>RELLENOS</b>                                    |       |         |          |          |                      |
| 03.04.01        | Rellenos con material propio                       | m3    | 14,70   | 14,11    | 207,42   |                      |
| 03.04.02        | Relleno con material de préstamo                   | m3    | 7,48    | 14,50    | 108,46   |                      |
| <b>03.05.00</b> | <b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>           |       |         |          |          |                      |
| 03.05.00        | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE                  | m3    | 94,85   | 39,81    | 3775,98  |                      |
| <b>03.06.00</b> | <b>NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO</b>             |       |         |          |          |                      |
| 03.06.00        | NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO                    | m3    | 3,61    | 2,93     | 10,58    |                      |
| <b>04.00.00</b> | <b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>                    |       |         |          |          |                      |
| <b>04.01.00</b> | <b>CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% PG &lt; 6"</b>     |       |         |          |          |                      |
| 04.01.00        | CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% PG < 6"               | m3    | 24,12   | 126,61   | 3053,83  |                      |
| <b>04.03.00</b> | <b>SOLADO PARA ZAPATAS</b>                         |       |         |          |          |                      |
| 04.03.00        | SOLADO PARA ZAPATAS                                | m2    | 31,72   | 20,00    | 634,40   |                      |
| <b>04.07.00</b> | <b>SOBRECIMENTOS</b>                               |       |         |          |          |                      |
| 04.07.01        | Concreto mezcla 1:8 + 25% de PM <3"                | m3    | 4,04    | 215,39   | 870,18   |                      |
| 04.07.02        | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 65,44   | 42,11    | 2755,68  |                      |
| <b>05.00.00</b> | <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>                    |       |         |          |          |                      |
| <b>05.02.00</b> | <b>ZAPATAS</b>                                     |       |         |          |          |                      |
| 05.02.01        | Concreto en zapatas f'c=175 kg/cm2                 | m3    | 15,86   | 253,40   | 4018,92  |                      |
| 05.02.03        | Acero en zapatas                                   | Kg.   | 744,31  | 4,26     | 3170,76  |                      |
| <b>05.07.00</b> | <b>COLUMNAS</b>                                    |       |         |          |          |                      |
| 05.07.01        | Concreto f'c=210 kg/cm2                            | m3    | 77,10   | 480,25   | 37027,28 |                      |
| 05.07.02        | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 11,65   | 47,53    | 553,72   |                      |
| 05.07.03        | Acero  | Kg.   | 1413,08 | 4,26     | 6019,72  |                      |
| <b>05.08.00</b> | <b>VIGAS</b>                                       |       |         |          |          |                      |
| 05.08.01        | Concreto f'c=210 kg/cm2                            | m3    | 30,23   | 350,24   | 10587,76 |                      |
| 05.08.02        | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 620,15  | 54,47    | 33779,57 |                      |
| 05.08.03        | Acero  | Kg.   | 2382,79 | 4,26     | 10150,69 |                      |
| <b>05.09.00</b> | <b>LOSAS</b>                                       |       |         |          |          |                      |
| 05.09.02        | Losas Aligeradas                                   |       |         |          |          |                      |
| 05.09.02.01     | Concreto f'c=210 kg/cm2                            | m3    | 129,77  | 345,25   | 44803,09 |                      |
| 05.09.02.02     | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 188,75  | 41,48    | 7829,35  |                      |
| 05.09.02.03     | Acero  | Kg.   | 811,20  | 4,26     | 3455,71  |                      |
| 05.09.02.04     | Ladrillos para Techo                               | μ     | 3368,23 | 2,19     | 7376,42  |                      |
| <b>05.10.00</b> | <b>ESCALERAS</b>                                   |       |         |          |          |                      |
| 05.10.01        | Concreto f'c=210 kg/cm2                            | m3    | 10,48   | 369,68   | 3874,25  |                      |
| 05.10.02        | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 286,46  | 99,13    | 28396,78 |                      |
| 05.10.03        | Acero  | Kg.   | 503,36  | 4,26     | 2144,31  |                      |
| <b>05.11.00</b> | <b>ESTRUCTURAS ESPECIALES</b>                      |       |         |          |          |                      |
| 05.11.02        | Cisternas Subterráneas                             |       |         |          |          |                      |
| 05.11.02.01     | Concreto f'c= 280 kg/cm2                           | m3    | 2,42    | 462,35   | 1118,89  |                      |
| 05.11.02.02     | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 36,31   | 44,41    | 1612,53  |                      |
| 05.11.02.03     | Acero  | Kg.   | 410,6   | 4,26     | 1749,16  |                      |
| <b>TOTAL :</b>  |  |       |         |          |          | <b>S/. 223528,81</b> |

| PARTIDA         | ESPECIFICACIONES INS. ELECTRICAS         | UNID. | CANT. | COSTO    |         | TOTAL               |
|-----------------|--|-------|-------|----------|---------|---------------------|
|                 |  |       |       | UNITARIO | PARCIAL |                     |
| <b>29.01.00</b> | <b>SALIDA PARA ELECTRICIDAD Y FUERZA</b> |       |       |          |         |                     |
| 29.02.00        | SALIDA DE CENTRO LUZ                     | pto   | 84    | 64,42    | 5411,28 |                     |
| 29.03.00        | SALIDA DE BRAQUET                        | pto   | 3     | 64,42    | 193,26  |                     |
| 29.04.00        | SALIDA DE SPORT LIGHT                    | pto   | 7     | 80,16    | 561,12  |                     |
| 29.05.00        | SALIDA INTERRUPTOR SIMPLE                | pto   | 14    | 64,42    | 901,88  |                     |
| 29.06.00        | SALIDA INTERRUPTOR DOBLE                 | pto   | 1     | 64,42    | 64,42   |                     |
| 29.07.00        | SALIDA INTERRUPTOR TRIPLE                | pto   | 1     | 64,42    | 64,42   |                     |
| 29.08.00        | SALIDA INTERRUPTOR DE CONMUTACION        | pto   | 2     | 64,42    | 128,84  |                     |
| 29.09.00        | SALIDA PARA TOMACORRIENTE                | pto   | 25    | 135,08   | 3377,00 |                     |
| 29.10.00        | SALIDA PARA ELECTROBOMBA                 | pto   | 1     | 135,08   | 135,08  |                     |
| 29.11.00        | SALIDA INTERRUPTOR PARA TIMBRE           | pto   | 1     | 135,08   | 135,08  |                     |
| <b>31.00.00</b> | <b>CANALIZACION Y/O TUBERIA</b>          |       |       |          |         |                     |
| 31.00.01        | TUBERIA -20mm PVC -SAP                   | ml    | 82    | 9,65     | 791,30  |                     |
| 31.00.02        | TUBERIA -20mm PVC -SEL                   | ml    | 82    | 9,65     | 791,30  |                     |
| 31.00.03        | TUBERIA -15mm PVC -SEL                   | ml    | 82    | 9,65     | 791,30  |                     |
| <b>32.01.00</b> | <b>CONDUCTORES EN TUBERIAS</b>           |       |       |          |         |                     |
| 32.01.01        | CABLE -1*10mm2 TW -AWG(POZO A TIERRA)    | ml    | 32    | 6,5      | 208,00  |                     |
| 32.01.02        | CABLE -2*4.0mm2 TW -AWG                  | ml    | 24    | 6,5      | 156,00  |                     |
| 32.01.03        | CABLE -2*4.0mm2 TW -AWG(ELECTROBOMBA)    | ml    | 760   | 6,5      | 4940,00 |                     |
| 32.01.04        | CABLE -1*2.5mm2 TW -AWG(ELECTROBOMBA)    | ml    | 152   | 6,5      | 988,00  |                     |
| 32.01.05        | CABLE -2*2.5mm2TW-AWG                    | ml    | 76    | 6,5      | 494,00  |                     |
| <b>33.02.00</b> | <b>TABLERO DISTRIBUCION</b>              | Pza   | 3     | 186,82   | 560,46  |                     |
| <b>33.03.00</b> | <b>LLAVES DE INTERRUCCION</b>            | Pza   | 5     | 9,44     | 47,20   |                     |
| <b>37.03.00</b> | <b>ACCESORIOS</b>                        |       |       |          |         |                     |
|                 | CAJA DE RECTANGULARES 4"X4"X2"           | Pza   | 80    | 4,87     | 389,60  |                     |
| <b>TOTAL :</b>  |  |       |       |          |         | <b>S/. 21129,54</b> |

| PARTIDA         | ESPECIFICACIONES                                    | UNID. | CANT.  | COSTO    |         | TOTAL                |
|-----------------|---|-------|--------|----------|---------|----------------------|
|                 |   |       |        | UNITARIO | PARCIAL |                      |
| <b>25.00.00</b> | <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>                     |       |        |          |         |                      |
| <b>25.01.00</b> | <b>DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>                        |       |        |          |         |                      |
| <b>25.02.00</b> | <b>SALIDA DE DESAGÜE</b>                            | Pto.  | 15,00  | 42,35    | 635,25  |                      |
| <b>25.03.00</b> | <b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>                        |       |        |          |         |                      |
| 25.03.02        | Tubería de PVC                                      |       |        |          |         |                      |
| 25.03.02.01     | Tubería de PVC - SAL de 2"                          | m     | 395,24 | 16,31    | 6446,36 |                      |
| 25.03.02.02     | Tubería de PVC - SAL de 3"                          | m     | 140,25 | 15,24    | 2137,41 |                      |
| 25.03.02.03     | Tubería de PVC - SAL de 4"                          | m     | 250,35 | 18,25    | 4568,89 |                      |
| <b>25.05.00</b> | <b>ACCESORIOS DE REDES</b>                          |       |        |          |         |                      |
| 25.05.02        | Codos de PVC  |       |        |          |         |                      |
| 25.05.02.01     | Codos de 45º PVC 2"                                 | Pz    | 4,00   | 16,82    | 67,28   |                      |
| 25.05.02.02     | Codos de 45º PVC 4"                                 | Pz    | 2,00   | 19,15    | 38,30   |                      |
| 25.05.02.03     | Codos de 90º PVC 2"                                 | Pz    | 3,00   | 16,61    | 49,83   |                      |
| 25.05.02.04     | Codos de 90º PVC 4"                                 | Pz    | 8,00   | 17,66    | 141,28  |                      |
| 25.05.04        | Yees de PVC   |       |        |          |         |                      |
| 25.05.04.01     | Yees de PVC 2"                                      | Pz    | 4,00   | 17,10    | 68,40   |                      |
| 25.05.04.02     | Yees de PVC 4"                                      | Pz    | 10,00  | 17,33    | 173,30  |                      |
| <b>25.06.00</b> | <b>Aditamientos Varios</b>                          |       |        |          |         |                      |
| 25.06.01        | Sumideros   |       |        |          |         |                      |
| 25.06.01.01     | Sumidero de Bronce de 2"                            | Pz    | 4,00   | 53,26    | 213,04  |                      |
| 25.06.01.02     | Sumidero de Bronce de 3"                            | Pz    | 2,00   | 53,26    | 106,52  |                      |
| 25.06.02.01     | Registro de bronce de 4"                            | Pz    | 5,00   | 48,41    | 242,05  |                      |
| <b>25.07.00</b> | <b>Cámaras De Inspección</b>                        |       |        |          |         |                      |
| 25.07.01        | Caja de Registro 0.25 x 0.45                        | Pz    | 3,00   | 88,40    | 265,20  |                      |
|                 |   |       |        |          |         |                      |
| <b>26.00.00</b> | <b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>                         |       |        |          |         |                      |
| <b>26.01.00</b> | <b>SALIDA DE AGUA FRIA</b>                          |       |        |          |         |                      |
| 26.01.01        | SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"     | pto   | 20,00  | 82,79    | 1655,80 |                      |
| 26.01.02        | SALIDA DE AGUA FRIA DE PVC - SAP 3/4"               | pto   | 1,00   | 82,79    | 82,79   |                      |
| 26.01.03        | SALIDA DE AGUA FRIA DE PVC - SAP 1"                 | pto   | 1,00   | 82,79    | 82,79   |                      |
| <b>26.02.00</b> | <b>REDES DE DISTRIBUCION</b>                        |       |        |          |         |                      |
| 26.02.02.01     | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP         | ml    | 310,25 | 23,68    | 7346,72 |                      |
| 26.02.02.02     | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 3/4" PVC-SAP         | ml    | 265,35 | 19,58    | 5195,55 |                      |
| 26.02.02.03     | REDES DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1" PVC - SAP       | ml    | 85,25  | 21,35    | 1820,09 |                      |
| <b>26.04.00</b> | <b>ACCESORIOS DE REDES</b>                          |       |        |          |         |                      |
| 26.04.02        | Codos de 90º PVC 1/2"                               | Pz    | 15,00  | 11,60    | 174,00  |                      |
| 26.04.03        | Tees de PVC 1/2"                                    | Pz    | 13,00  | 11,60    | 150,80  |                      |
| 26.04.04        | Tees de PVC 3/4"                                    | Pz    | 4,00   | 11,60    | 46,40   |                      |
| 26.04.05        | Tees de PVC 1"                                      | Pz    | 3,00   | 11,60    | 34,80   |                      |
| <b>26.05.00</b> | <b>VALVULAS</b>                                     |       |        |          |         |                      |
| 26.04.01        | Válvula de Compuerta de Bronce de 3/4"              | pza   | 5,00   | 97,68    | 488,40  |                      |
| 26.04.02        | Válvula de Compuerta de Bronce de 1"                | pza   | 1,00   | 97,68    | 97,68   |                      |
| 26.04.03        | Válvula Flotadora de 1"                             | pza   | 1,00   | 97,68    | 97,68   |                      |
| 26.04.04        | Válvula Check de 3/4"                               | pza   | 1,00   | 97,68    | 97,68   |                      |
| 26.04.05        | Válvula de compuerta de bronce de 1/2"              | pza   | 6,00   | 97,68    | 586,08  |                      |
| <b>26.07.00</b> | <b>ALMACENAMIENTO DE AGUA Y OTRAS INSTALACIONES</b> |       |        |          |         |                      |
| 26.07.02        | Tanques Elevados                                    | pza   | 1,00   | 1000,00  | 1000,00 |                      |
| <b>TOTAL :</b>  |   |       |        |          |         | <b>S/. 27972,012</b> |

| PARTIDA         | ESPECIFICACIONES ARQUITECTURA 2                         | UNID. | CANT.   | COSTO    |          | TOTAL |
|-----------------|---|-------|---------|----------|----------|-------|
|                 |   |       |         | UNITARIO | PARCIAL  |       |
| <b>09.00.00</b> | <b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA</b>                  |       |         |          |          |       |
| <b>09.01.00</b> | <b>MUROS DE LADRILLO CORRIENTE DE ARCILLA</b>           |       |         |          |          |       |
| 09.01.02        | Muro de Soga con Ladrillo kk de 24x13x9                 | m2    | 1179,55 | 46,35    | 54672,14 |       |
| <b>10.00.00</b> | <b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>                   |       |         |          |          |       |
| <b>10.01.00</b> | <b>TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO CON MORTERO 1:5</b>       | m2    | 140,66  | 15,05    | 2116,93  |       |
| <b>10.02.00</b> | <b>TARRAJEO EN INTERIORES CON MORTERO 1:5</b>           | m2    | 1767,98 | 15,89    | 28093,20 |       |
| <b>10.03.00</b> | <b>TARRAJEO EN EXTERIORES MEZCLA 1 : 5</b>              | m2    | 77,88   | 31,23    | 2432,19  |       |
| <b>10.05.00</b> | <b>TARRAJEO DE COLUMNAS</b>                             |       |         |          |          |       |
| 10.05.01        | Tarrajeo de Superficie, Mezcla 1:5                      | m2    | 175,9   | 22,96    | 4038,66  |       |
| 10.05.02        | Vestidura de arista                                     | m2    | 497,37  | 19,25    | 9574,37  |       |
| <b>10.06.00</b> | <b>TARRAJEO DE VIGAS</b>                                |       |         |          |          |       |
| 10.06.01        | Tarrajeo de Superficies con mezcla 1:5                  | m2    | 117,77  | 27,63    | 3253,99  |       |
| 10.06.02        | Vestidura de arista                                     | m2    | 877,35  | 23,65    | 20749,33 |       |
| <b>10.08.00</b> | <b>TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES</b>                  | m2    | 12,35   | 27,63    | 341,23   |       |
| <b>10.11.00</b> | <b>VESTIDURAS DE DERRAMES</b>                           |       |         |          |          |       |
| 10.11.01        | Vestiduras de Puertas                                   | m     | 315,60  | 8,82     | 2783,59  |       |
| 10.11.02        | Vestiduras de Ventanas                                  | m     | 285,60  | 8,82     | 2518,99  |       |
| 10.11.03        | Vestiduras de Mampara                                   | m     | 60,56   | 8,82     | 534,14   |       |
| <b>11.00.00</b> | <b>CIELORASOS</b>                                       |       |         |          |          |       |
| <b>11.03.00</b> | <b>CIELORASOS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA</b>           | m2    | 660,85  | 44,07    | 29123,66 |       |
| <b>11.04.00</b> | <b>VESTIDURAS EN FONDO DE ESCALERAS</b>                 |       |         |          |          |       |
| 11.04.01        | Vestidura de Superficies                                | m2    | 63,16   | 25,10    | 1585,32  |       |
| <b>12.00.00</b> | <b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>                               |       |         |          |          |       |
| <b>12.01.00</b> | <b>CONTRAPISOS de 5cm (Primer Nivel)</b>                | m2    | 126,28  | 25,21    | 3183,52  |       |
| <b>12.01.01</b> | <b>PISO DE CERAMICO DE COLOR 30X30(1ºNIVEL)</b>         | m2    | 460,65  | 51,54    | 23741,90 |       |
| <b>12.02.00</b> | <b>LOSETA</b>   |       |         |          |          |       |
| 12.02.02        | Loseta Veneciana  |       |         |          |          |       |
| 12.02.02.03     | Loseta Veneciana de color claro 30 x 30 cm. Mortero 1:4 | m2    | 89,55   | 51,97    | 4653,91  |       |
| <b>12.05.00</b> | <b>PISO DE MAYÓLICA</b>                                 |       |         |          |          |       |
| 12.05.01        | Piso de mayólica de 15x15 cm. Color, mortero 1:4        | m2    | 57,60   | 60,35    | 3476,16  |       |
| <b>12.09.00</b> | <b>LAJAS AREQUIPEÑA CLARA</b>                           | m2    | 3,94    | 109,75   | 432,42   |       |
| <b>12.10.00</b> | <b>PISO DE CONCRETO</b>                                 |       |         |          |          |       |
| 12.10.02        | Piso de concreto Coloreado, mezcla 1:4                  |       |         |          |          |       |
| 12.10.02.01     | Piso de concreto Coloreado con acabado pulido           | m2    | 102,00  | 30,53    | 3114,06  |       |
| <b>12.12.00</b> | <b>PISO DE PARQUET</b>                                  |       |         |          |          |       |
| 12.12.03        | Piso de parquet Capriona                                | m2    | 173,12  | 48,52    | 8399,78  |       |
| <b>18.00.00</b> | <b>CARPINTERIA DE MADERA</b>                            |       |         |          |          |       |
| <b>18.01.00</b> | <b>PUERTAS</b>  |       |         |          |          |       |
| 18.01.01        | Puertas contraplacadas de 35 mm, de espesor marco 2"x3" | m2    | 94,92   | 125,24   | 11887,78 |       |
| <b>18.02.00</b> | <b>VENTANAS</b>   |       |         |          |          |       |
| 18.02.01        | Ventanas con Hojas                                      | m2    | 31,28   | 76,41    | 2390,10  |       |
| <b>18.03.00</b> | <b>MAMPARAS</b>   | m2    | 24,85   | 129,36   | 3214,60  |       |
| <b>19.00.00</b> | <b>CARPINTERIA METÁLICA Y HERRERIA</b>                  |       |         |          |          |       |
| <b>19.01.00</b> | <b>VENTANAS DE FIERRO</b>                               |       |         |          |          |       |
| 19.01.01        | Ventanas de hierro con seguridad                        | m2    | 6,35    | 169,21   | 1074,48  |       |
| <b>20.00.00</b> | <b>CERRAJERIA</b>                                       |       |         |          |          |       |
| <b>20.01.00</b> | <b>BISAGRAS</b>   |       |         |          |          |       |
| 20.01.01        | Bisagras para puertas, de color negro                   | Pz    | 39      | 47,67    | 1859,13  |       |
| <b>20.02.00</b> | <b>CERRADURAS</b>                                       |       |         |          |          |       |
| 20.02.03        | Cerraduras para puertas interiores de llave interior    | Pz    | 17      | 60,03    | 1020,51  |       |
| <b>20.03.00</b> | <b>SISTEMAS O MECANISMOS</b>                            |       |         |          |          |       |
| 20.03.01        | Para puertas corredizas                                 | Juego | 1       |          |          |       |
| 20.03.02        | Para puertas levadizas                                  | Juego | 1       |          |          |       |
| <b>20.04.00</b> | <b>ACCESORIOS DE CIERRE</b>                             |       |         |          |          |       |
| 20.04.01        | Picaportes de empotrar                                  | Pz    | 4       | 60,03    | 240,12   |       |
| 20.04.04        | Cerrojos  | Pz    | 3       | 60,03    | 180,09   |       |

|                 |   |           |        |        |          |                        |
|-----------------|---|-----------|--------|--------|----------|------------------------|
| <b>21.00.00</b> | <b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>         |           |        |        |          |                        |
| <b>21.01.00</b> | <b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>                    |           |        |        |          |                        |
| 21.01.02        | Vidrios y Cristales Semidobles                | <b>P2</b> | 331    | 32,31  | 10694,61 |                        |
| <b>22.00.00</b> | <b>PINTURA</b>                                |           |        |        |          |                        |
| <b>22.01.00</b> | <b>DE CIELORRASOS, MUROS</b>                  |           |        |        |          |                        |
| 22.01.01        | Cielorrasos al temple                         | <b>m2</b> | 330,46 | 5,25   | 1734,92  |                        |
| 22.01.05        | Muros interiores al temple 2 manos            | <b>m2</b> | 565,69 | 5,25   | 2969,87  |                        |
| 22.01.09        | Muros Exteriores al temple 2 manos            | <b>m2</b> | 47,25  | 5,25   | 248,06   |                        |
| <b>24.00.00</b> | <b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>       |           |        |        |          |                        |
| <b>24.01.00</b> | <b>INODOROS</b>                               |           |        |        |          |                        |
| 24.01.01        | Inodoro Montecarlo Blanco Comercial           | <b>Pz</b> | 8      | 145,69 | 1165,52  |                        |
| <b>24.02.00</b> | <b>LAVATORIOS</b>                             |           |        |        |          |                        |
| 24.02.01        | Lavatorio Sonnet 19 x 10 Blanco comercial     | <b>Pz</b> | 8      | 210,35 | 1682,80  |                        |
| <b>24.06.00</b> | <b>LAVADEROS DE COCINA</b>                    |           |        |        |          |                        |
| 24.06.01        | Lavadero de Platos                            | <b>Pz</b> | 3      | 236,01 | 708,03   |                        |
| <b>24.09.00</b> | <b>DUCHAS</b>                                 |           |        |        |          |                        |
| 24.09.01        | Duchas Cromadas de cabeza giratoria           | <b>Pz</b> | 8      | 50,01  | 400,08   |                        |
| <b>24.11.00</b> | <b>JABONERAS</b>                              |           |        |        |          |                        |
| 24.11.01        | Jaboneras de losa blanca simple de 15x15      | <b>Pz</b> | 8      | 8,64   | 69,12    |                        |
| <b>24.12.00</b> | <b>TOALLERAS</b>                              |           |        |        |          |                        |
| 24.12.01        | Toallera con soporte de Losa y barra plástica | <b>Pz</b> | 8      | 8,66   | 69,28    |                        |
| <b>24.13.00</b> | <b>PAPELERAS</b>                              |           |        |        |          |                        |
| 24.13.01        | Papelera de Losa de Color de 15x15            | <b>Pz</b> | 8      | 7,6    | 60,80    |                        |
| <b>24.20.00</b> | <b>COLOCACIÓN DE APARATOS SANITARIOS</b>      | <b>Pz</b> | 9      | 39,82  | 358,38   |                        |
| <b>TOTAL</b>    |   |           |        |        |          | <b>: S/. 251837,78</b> |

| PARTIDA         | ESPECIFICACIONES ESTRUCTURA 2                      | UNID. | CANT.   | COSTO    |          | TOTAL                |
|-----------------|--|-------|---------|----------|----------|----------------------|
|                 |  |       |         | UNITARIO | PARCIAL  |                      |
| <b>01.00.00</b> | <b>OBRAS PROVISIONALES</b>                         |       |         |          |          |                      |
| <b>01.01.00</b> | <b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>                |       |         |          |          |                      |
| 01.01.02        | Almacén  | Glb   | 1,00    | 160,00   | 160,00   |                      |
| 01.01.08        | Carteles   | Est   | 1,00    | 370,00   | 370,00   |                      |
| <b>01.02.00</b> | <b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>                 |       |         |          |          |                      |
| 01.02.01        | Agua para la Construcción                          | Glb   | 1,00    | 370,00   | 370,00   |                      |
| 01.02.03        | Energía Eléctrica                                  | Glb   | 1,00    | 100,00   | 100,00   |                      |
| <b>02.00.00</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                       |       |         |          |          |                      |
| <b>02.01.00</b> | <b>LIMPIEZA DEL TERRENO</b>                        |       |         |          |          |                      |
| 02.01.01        | Eliminación de basura y elementos sueltos livianos | m3    | 16,00   | 22,15    | 354,40   |                      |
| <b>02.07.00</b> | <b>TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO</b>                 |       |         |          |          |                      |
| 02.07.02        | Trazos, Niveles y Replanteo Preliminar             | m2    | 16,00   | 2,29     | 36,64    |                      |
| <b>03.00.00</b> | <b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>                       |       |         |          |          |                      |
| <b>03.02.00</b> | <b>EXCAVACIONES</b>                                |       |         |          |          |                      |
| 03.02.02        | Excavación de Zanjas                               | m3    | 109,56  | 27,86    | 3052,34  |                      |
| <b>03.04.00</b> | <b>RELLENOS</b>                                    |       |         |          |          |                      |
| 03.04.01        | Rellenos con material propio                       | m3    | 14,70   | 14,11    | 207,42   |                      |
| 03.04.02        | Relleno con material de préstamo                   | m3    | 7,48    | 14,50    | 108,46   |                      |
| <b>03.05.00</b> | <b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>           |       |         |          |          |                      |
| 03.05.00        | ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE                  | m3    | 94,85   | 39,81    | 3775,98  |                      |
| <b>03.06.00</b> | <b>NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO</b>             |       |         |          |          |                      |
| 03.06.00        | NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO                    | m3    | 3,61    | 2,93     | 10,58    |                      |
| <b>04.00.00</b> | <b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>                    |       |         |          |          |                      |
| <b>04.01.00</b> | <b>CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% PG &lt; 6"</b>     |       |         |          |          |                      |
| 04.01.00        | CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% PG < 6"               | m3    | 24,12   | 126,61   | 3053,83  |                      |
| <b>04.03.00</b> | <b>SOLADO PARA ZAPATAS</b>                         |       |         |          |          |                      |
| 04.03.00        | SOLADO PARA ZAPATAS                                | m2    | 31,72   | 20,00    | 634,40   |                      |
| <b>04.07.00</b> | <b>SOBRECIMENTOS</b>                               |       |         |          |          |                      |
| 04.07.01        | Concreto mezcla 1:8 + 25% de PM <3"                | m3    | 4,04    | 215,39   | 870,18   |                      |
| 04.07.02        | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 65,44   | 42,11    | 2755,68  |                      |
| <b>05.00.00</b> | <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>                    |       |         |          |          |                      |
| <b>05.02.00</b> | <b>ZAPATAS</b>                                     |       |         |          |          |                      |
| 05.02.01        | Concreto en zapatas f'c=175 kg/cm2                 | m3    | 15,86   | 253,40   | 4018,92  |                      |
| 05.02.03        | Acero en zapatas                                   | Kg.   | 744,31  | 4,26     | 3170,76  |                      |
| <b>05.07.00</b> | <b>COLUMNAS</b>                                    |       |         |          |          |                      |
| 05.07.01        | Concreto f'c=210 kg/cm2                            | m3    | 77,10   | 480,25   | 37027,28 |                      |
| 05.07.02        | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 11,65   | 47,53    | 553,72   |                      |
| 05.07.03        | Acero  | Kg.   | 1413,08 | 4,26     | 6019,72  |                      |
| <b>05.08.00</b> | <b>VIGAS</b>                                       |       |         |          |          |                      |
| 05.08.01        | Concreto f'c=210 kg/cm2                            | m3    | 30,23   | 350,24   | 10587,76 |                      |
| 05.08.02        | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 620,15  | 54,47    | 33779,57 |                      |
| 05.08.03        | Acero  | Kg.   | 2382,79 | 4,26     | 10150,69 |                      |
| <b>05.09.00</b> | <b>LOSAS</b>                                       |       |         |          |          |                      |
| 05.09.02        | Losas Aligeradas                                   |       |         |          |          |                      |
| 05.09.02.01     | Concreto f'c=210 kg/cm2                            | m3    | 129,77  | 345,25   | 44803,09 |                      |
| 05.09.02.02     | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 188,75  | 41,48    | 7829,35  |                      |
| 05.09.02.03     | Acero  | Kg.   | 811,20  | 4,26     | 3455,71  |                      |
| 05.09.02.04     | Ladrillos para Techo                               | μ     | 3368,23 | 2,19     | 7376,42  |                      |
| <b>05.10.00</b> | <b>ESCALERAS</b>                                   |       |         |          |          |                      |
| 05.10.01        | Concreto f'c=210 kg/cm2                            | m3    | 10,48   | 369,68   | 3874,25  |                      |
| 05.10.02        | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 286,46  | 99,13    | 28396,78 |                      |
| 05.10.03        | Acero  | Kg.   | 503,36  | 4,26     | 2144,31  |                      |
| <b>05.11.00</b> | <b>ESTRUCTURAS ESPECIALES</b>                      |       |         |          |          |                      |
| 05.11.02        | Cisternas Subterráneas                             |       |         |          |          |                      |
| 05.11.02.01     | Concreto f'c= 280 kg/cm2                           | m3    | 2,42    | 462,35   | 1118,89  |                      |
| 05.11.02.02     | Encofrado y Desencofrado                           | m2    | 36,31   | 44,41    | 1612,53  |                      |
| 05.11.02.03     | Acero  | Kg.   | 410,6   | 4,26     | 1749,16  |                      |
| <b>TOTAL :</b>  |  |       |         |          |          | <b>S/. 228938,81</b> |

| PARTIDA         | ESPECIFICACIONES INS. ELECTRICAS 2       | UNID. | CANT. | COSTO    |         | TOTAL               |
|-----------------|--|-------|-------|----------|---------|---------------------|
|                 |  |       |       | UNITARIO | PARCIAL |                     |
| <b>29.01.00</b> | <b>SALIDA PARA ELECTRICIDAD Y FUERZA</b> |       |       |          |         |                     |
| 29.02.00        | SALIDA DE CENTRO LUZ                     | pto   | 84    | 64,42    | 5411,28 |                     |
| 29.03.00        | SALIDA DE BRAQUET                        | pto   | 3     | 64,42    | 193,26  |                     |
| 29.04.00        | SALIDA DE SPORT LIGHT                    | pto   | 7     | 80,16    | 561,12  |                     |
| 29.05.00        | SALIDA INTERRUPTOR SIMPLE                | pto   | 14    | 64,42    | 901,88  |                     |
| 29.06.00        | SALIDA INTERRUPTOR DOBLE                 | pto   | 1     | 64,42    | 64,42   |                     |
| 29.07.00        | SALIDA INTERRUPTOR TRIPLE                | pto   | 1     | 64,42    | 64,42   |                     |
| 29.08.00        | SALIDA INTERRUPTOR DE CONMUTACION        | pto   | 2     | 64,42    | 128,84  |                     |
| 29.09.00        | SALIDA PARA TOMACORRIENTE                | pto   | 25    | 135,08   | 3377,00 |                     |
| 29.10.00        | SALIDA PARA ELECTROBOMBA                 | pto   | 1     | 135,08   | 135,08  |                     |
| 29.11.00        | SALIDA INTERRUPTOR PARA TIMBRE           | pto   | 1     | 135,08   | 135,08  |                     |
| <b>31.00.00</b> | <b>CANALIZACION Y/O TUBERIA</b>          |       |       |          |         |                     |
| 31.00.01        | TUBERIA -20mm PVC -SAP                   | ml    | 82    | 9,65     | 791,30  |                     |
| 31.00.02        | TUBERIA -20mm PVC -SEL                   | ml    | 82    | 9,65     | 791,30  |                     |
| 31.00.03        | TUBERIA -15mm PVC -SEL                   | ml    | 82    | 9,65     | 791,30  |                     |
| <b>32.01.00</b> | <b>CONDUCTORES EN TUBERIAS</b>           |       |       |          |         |                     |
| 32.01.01        | CABLE -1*10mm2 TW -AWG(POZO A TIERRA)    | ml    | 32    | 6,5      | 208,00  |                     |
| 32.01.02        | CABLE -2*4.0mm2 TW -AWG                  | ml    | 24    | 6,5      | 156,00  |                     |
| 32.01.03        | CABLE -2*4.0mm2 TW -AWG(ELECTROBOMBA)    | ml    | 760   | 6,5      | 4940,00 |                     |
| 32.01.04        | CABLE -1*2.5mm2 TW -AWG(ELECTROBOMBA)    | ml    | 152   | 6,5      | 988,00  |                     |
| 32.01.05        | CABLE -2*2.5mm2TW-AWG                    | ml    | 76    | 6,5      | 494,00  |                     |
| <b>33.02.00</b> | <b>TABLERO DISTRIBUCION</b>              | Pza   | 3     | 186,82   | 560,46  |                     |
| <b>33.03.00</b> | <b>LLAVES DE INTERRUCCION</b>            | Pza   | 5     | 9,44     | 47,20   |                     |
| <b>37.03.00</b> | <b>ACCESORIOS</b>                        |       |       |          |         |                     |
|                 | CAJA DE RECTANGULARES 4"X4"X2"           | Pza   | 80    | 4,87     | 389,60  |                     |
| <b>TOTAL :</b>  |  |       |       |          |         | <b>S/. 21698,42</b> |

| PARTIDA         | ESPECIFICACIONES                                | UNID.       | CANT.  | COSTO    |         | TOTAL               |
|-----------------|---|-------------|--------|----------|---------|---------------------|
|                 |   |             |        | UNITARIO | PARCIAL |                     |
| <b>25.00.00</b> | <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>                 |             |        |          |         |                     |
| <b>25.01.00</b> | <b>DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>                    |             |        |          |         |                     |
| <b>25.02.00</b> | <b>SALIDA DE DESAGÜE</b>                        | <b>Pto.</b> | 15,00  | 42,35    | 635,25  |                     |
| <b>25.03.00</b> | <b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>                    |             |        |          |         |                     |
| 25.03.02        | Tubería de PVC                                  |             |        |          |         |                     |
| 25.03.02.01     | Tubería de PVC - SAL de 2"                      | <b>m</b>    | 395,24 | 16,31    | 6446,36 |                     |
| 25.03.02.02     | Tubería de PVC - SAL de 3"                      | <b>m</b>    | 140,25 | 15,24    | 2137,41 |                     |
| 25.03.02.03     | Tubería de PVC - SAL de 4"                      | <b>m</b>    | 250,35 | 18,25    | 4568,89 |                     |
| <b>25.05.00</b> | <b>ACCESORIOS DE REDES</b>                      |             |        |          |         |                     |
| 25.05.02        | Codos de PVC                                    |             |        |          |         |                     |
| 25.05.02.01     | Codos de 45º PVC 2"                             | <b>Pz</b>   | 4,00   | 16,82    | 67,28   |                     |
| 25.05.02.02     | Codos de 45º PVC 4"                             | <b>Pz</b>   | 2,00   | 19,15    | 38,30   |                     |
| 25.05.02.03     | Codos de 90º PVC 2"                             | <b>Pz</b>   | 3,00   | 16,61    | 49,83   |                     |
| 25.05.02.04     | Codos de 90º PVC 4"                             | <b>Pz</b>   | 8,00   | 17,66    | 141,28  |                     |
| 25.05.04        | Yees de PVC                                     |             |        |          |         |                     |
| 25.05.04.01     | Yees de PVC 2"                                  | <b>Pz</b>   | 4,00   | 17,10    | 68,40   |                     |
| 25.05.04.02     | Yees de PVC 4"                                  | <b>Pz</b>   | 10,00  | 17,33    | 173,30  |                     |
| <b>25.06.00</b> | <b>Aditamentos Varios</b>                       |             |        |          |         |                     |
| 25.06.01        | Sumideros                                       |             |        |          |         |                     |
| 25.06.01.01     | Sumidero de Bronce de 2"                        | <b>Pz</b>   | 4,00   | 53,26    | 213,04  |                     |
| 25.06.01.02     | Sumidero de Bronce de 3"                        | <b>Pz</b>   | 2,00   | 53,26    | 106,52  |                     |
| 25.06.02.01     | Registro de bronce de 4"                        | <b>Pz</b>   | 5,00   | 48,41    | 242,05  |                     |
| <b>25.07.00</b> | <b>Cámaras De Inspección</b>                    |             |        |          |         |                     |
| 25.07.01        | Caja de Registro 0.25 x 0.45                    | <b>Pz</b>   | 3,00   | 88,40    | 265,20  |                     |
| <b>26.00.00</b> | <b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>                     |             |        |          |         |                     |
| <b>26.01.00</b> | <b>SALIDA DE AGUA FRIA</b>                      |             |        |          |         |                     |
| 26.01.01        | SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2" | <b>pto</b>  | 20,00  | 82,79    | 1655,80 |                     |
| 26.01.02        | SALIDA DE AGUA FRIA DE PVC - SAP 3/4"           | <b>pto</b>  | 1,00   | 82,79    | 82,79   |                     |
| 26.01.03        | SALIDA DE AGUA FRIA DE PVC - SAP 1"             | <b>pto</b>  | 1,00   | 82,79    | 82,79   |                     |
| <b>26.02.00</b> | <b>REDES DE DISTRIBUCION</b>                    |             |        |          |         |                     |
| 26.02.02.01     | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP     | <b>ml</b>   | 310,25 | 23,68    | 7346,72 |                     |
| 26.02.02.02     | RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 3/4" PVC-SAP     | <b>ml</b>   | 265,35 | 19,58    | 5195,55 |                     |
| 26.02.02.03     | REDES DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1" PVC - SAP   | <b>ml</b>   | 85,25  | 21,35    | 1820,09 |                     |
| <b>26.04.00</b> | <b>ACCESORIOS DE REDES</b>                      |             |        |          |         |                     |
| 26.04.02        | Codos de 90º PVC 1/2"                           | <b>Pz</b>   | 15,00  | 11,60    | 174,00  |                     |
| 26.04.03        | Tees de PVC 1/2"                                | <b>Pz</b>   | 13,00  | 11,60    | 150,80  |                     |
| 26.04.04        | Tees de PVC 3/4"                                | <b>Pz</b>   | 4,00   | 11,60    | 46,40   |                     |
| 26.04.05        | Tees de PVC 1"                                  | <b>Pz</b>   | 3,00   | 11,60    | 34,80   |                     |
| <b>26.05.00</b> | <b>VALVULAS</b>                                 |             |        |          |         |                     |
| 26.04.01        | Válvula de Compuerta de Bronce de 3/4"          | <b>pza</b>  | 5,00   | 97,68    | 488,40  |                     |
| 26.04.02        | Válvula de Compuerta de Bronce de 1"            | <b>pza</b>  | 1,00   | 97,68    | 97,68   |                     |
| 26.04.03        | Válvula Flotadora de 1"                         | <b>pza</b>  | 1,00   | 97,68    | 97,68   |                     |
| 26.04.04        | Válvula Check de 3/4"                           | <b>pza</b>  | 1,00   | 97,68    | 97,68   |                     |
| 26.04.05        | Válvula de compuerta de bronce de 1/2"          | <b>pza</b>  | 6,00   | 97,68    | 586,08  |                     |
| 26.07.00        | ALMACENAMIENTO DE AGUA Y OTRAS INSTALACIONES    |             |        |          |         |                     |
| 26.07.02        | Tanques Elevados                                | <b>pza</b>  | 2,00   | 1000,00  | 2000,00 |                     |
| <b>TOTAL :</b>  |   |             |        |          |         | <b>S/. 35110,37</b> |

## INFORME DE ENSAYO DE AGUAS MW/FQ-016-14

Solicitante : PEDRO PARI QUISPE

Documentos : FUT 28/06/2018

|                     |                   |                  |                      |
|---------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| Localidad:          | TAWANTINSUYO      | Distrito:        | INDEPENDENCIA        |
| Provincia:          | LIMA              | Departamento:    | LIMA                 |
| Muestra:            | MUESTRA 1         | Nº de muestras:  | 01                   |
| Toma de muestra:    | LAVANDERO DE ROPA | Fecha y hora de: |                      |
| Propietario:        | PEDRO PARI QUISPE | Toma de muestra  | 25/06/2018 - 12:50PM |
|                     |                   | Recepción        | 25/06/2018 - 3:30PM  |
| Dirección:          | -                 | Análisis         | 26/06/2018 - 2:45PM  |
| Muestra tomada por: | SOLICITANTE       | Emisión Informe  | 27/06/2018 - 9:30PM  |

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

| Parámetros Analizados     | Unidades            | Código MW/FQ-016-14 | LMP (*) |
|---------------------------|---------------------|---------------------|---------|
| COLIFORMES TOTALES        | UFC/100 mL a 35°C   | DNPSC/CC            | 0       |
| COLIFORMESTERMOTOLERANTES | UFC/100 mL a 44,5°C | 867                 | 0       |

(\*) Límites Máximos Permisibles: DS. N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua Gris para Reutilización . Anexo I.

NOTA: En los análisis microbiológicos, un resultado "<1" es equivalente al "0" indicado como LMP en el DS. N° 031-2010-SA.

### RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

| Parámetros Analizados     | Unidades    | Código MW/FQ-016-14 | LMP (*)   |
|---------------------------|-------------|---------------------|-----------|
| CONDUCTIVIDAD             | µ S / cm    | 345                 | 1500      |
| SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES | mg / L      | 241.5               | 1000      |
| TURBIEDAD                 | UNT         | 8                   | 85        |
| pH                        | Valor de pH | 8.18                | 6.5 - 8.5 |
| TEMPERATURA               | °C          | 28                  | ND        |
| COLORO RESIDUAL LIBRE     | mg / L      | 0,0                 | 0.3 - 0.5 |

(\*) Límites Máximos Permisibles: DS. N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua Gris para Reutilización . Art. 66, Anexo II.

| Determinación de:          | Métodología Empleada  |
|----------------------------|---|
| Coliformes totales         | Método estandarizado de filtro de membrana. APHA. AWW. WEF. 9222B. 21 <sup>th</sup> ed. 2005. |
| Coliformes termotolerantes | Método estandarizado de filtro de membrana. APHA. AWW. WEF. 9222D. 21 <sup>th</sup> ed. 2005. |
| Conductividad              | Eléctrico   |
| Sólidos disueltos totales  | Eléctrico   |
| Turbiedad                  | Nefelométrico   |
| pH                         | Potenciométrico   |
| Temperatura                | Calorimétrico   |
| Cloro residual libre       | Colorimétrico   |



#### Abreviaturas

DNPSC / CC. Demasiado numerosas para ser contadas, CON presencia de coliformes  
 DNPSC / SC. Demasiado numerosas para ser contadas, SIN presencia de coliformes  
 UFC: Unidad Formadora de Colonia  
 UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad  
 ND: No determinado

Los resultados del presente Informe corresponden sólo a las muestras ensayadas. Tomadas por el solicitante sin