



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO ENTRE UN SISTEMA CONVENCIONAL DE INSTALACIONES DE AGUA Y DESAGÜE Y UN SISTEMA CON REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES, PARA EL PROYECTO PALARIO IV”

Tesis para obtener el título profesional de:

Ingeniería Civil

Autores:

Marlene Hermelinda Aybar Escobar

Boris Octavio Torres Vera

Asesor:

Ing. César Guardia C.

Lima - Perú

2019

INDICE DE CONTENIDO

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática	12
1.2. Formulación del Problema	19
1.2.1. Problema General	19
1.2.2. Problemas Específicos	19
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo General	20
1.3.2. Objetivos Específicos.....	20
1.4. Hipótesis	21
1.5. Justificación del Estudio.....	21
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	22
2.1 Tipo de investigación	22
2.2 Población y muestra (Materiales, Instrumentos y Métodos).....	22
2.3 Técnicas y Procedimientos de Recolección de Datos.....	22
2.4 Procedimiento y recolección de datos.....	24
2.4.1 Procedimiento del objetivo específico 1	24
2.4.2 Procedimiento del objetivo específico 2	35
2.4.3 Procedimiento del objetivo específico 3.....	48
CAPÍTULO III. RESULTADOS	53
3.1 Resultados del objetivo específico 1: "Determinar el costo total con el sistema convencional de instalaciones de agua y desagüe para el Proyecto Palario IV"	53
3.2 Resultados del objetivo específico 2: "Determinar el costo total con el sistema con reutilización de aguas grises para el Proyecto Palario IV"	55
3.3 Resultados del objetivo específico 3: "Comparar los costos de un sistema convencional de instalaciones de agua y desagüe y un sistema con reutilización de aguas grises, para el Proyecto Palario IV"	58
CAPÍTULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	59
4.1 Discusión sobre los costos con un sistema convencional de instalaciones de agua y desagüe, para el Proyecto Palario IV.....	59

4.2	Discusión sobre los costos de un sistema con reutilización de aguas grises para el Proyecto Palario IV.....	60
4.3	Discusión sobre comparar los costos de un sistema convencional de instalaciones de agua y desagüe y un sistema con reutilización de aguas grises, para el proyecto Palario IV.....	62
CONCLUSIONES		64
REFERENCIAS.....		65
ANEXOS		67
Anexo n.º 1. Matriz de Consistencia.....		68
Anexo n.º 2.1. Metrado para el sistema Convencional.....		69
Anexo n.º 2.2. Análisis de Precios Unitarios para el sistema Convencional.....		70
Anexo n.º 3.1. Metrado para el sistema con reutilización de aguas grises.....		76
Anexo n.º 3.2. Análisis de precios Unitarios para el sistema con reutilización de aguas grises		77
Anexo n.º 4. Cobros por concepto de consumo de agua de SEDAPAL.....		82
Anexo n.º 5. Norma IS 0.10 para las instalaciones sanitarias		83
Anexo n.º 6. SNIP 10 – Parámetros de evaluación.....		99
Anexo n.º 7. Validación		100
Anexo n.º 8. Planos.....		105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Dotación diaria de agua para establecimiento, para tipo hospedaje	25
Tabla n.º 2. Unidades de gasto para el cálculo de tuberías de distribución en los edificios (Aparatos de uso público)	28
Tabla n.º 3. Unidades de gasto probable para el sistema Convencional	29
Tabla n.º 4. Anexo N° 3 de la norma IS 0.10.....	29
Tabla n.º 5. Interpolación para cálculo de gasto probable.....	29
Tabla n.º 6. Diámetro de las tuberías de distribución	31
Tabla n.º 7. Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de Bombeo	32
Tabla n.º 8. Presupuesto del sistema Convencional	34
Tabla n.º 9. Unidades de Gasto por tipo de aparatos sanitarios	37
Tabla n.º 10. Unidades de gasto probable para duchas y lavaderos	38
Tabla n.º 11. Anexo N° 3 de la norma IS 0.10.....	39
Tabla n.º 12. Interpolación para cálculo de gasto probable.....	39
Tabla n.º 13. Diámetro de las tuberías de distribución	40
Tabla n.º 14. Diámetros de las tuberías de impulsión en función del gasto de Bombeo	42
Tabla n.º 15. Unidades de gasto para los inodoros.....	43
Tabla n.º 16. Gasto probable para inodoros.....	43
Tabla n.º 17. Diámetro de las tuberías de distribución	44
Tabla n.º 18. Diámetro de las tuberías de impulsión	45
Tabla n.º 19. Presupuesto de un sistema con reutilización de aguas grises	46
Tabla n.º 20. Resumen de costos para ambos sistemas	50
Tabla n.º 21. Actualización del valor presente	52
Tabla n.º 22. Resumen del diseño con el sistema Convencional.....	53
Tabla n.º 23. Cuadro de costos con el sistema convencional	54
Tabla n.º 24. Resumen del diseño para agua potable para lavamanos y duchas del sistema con reutilización de aguas grises	55
Tabla n.º 25. Resumen del diseño para agua reutilizada en inodoros del sistema con reutilización de aguas grises	55
Tabla n.º 26. Cuadro de costos del sistema con reutilización de aguas grises	56
Tabla n.º 27. Análisis Costo Beneficio mediante indicadores VAN, TIR, PAYBACK.....	58
Tabla n.º 28. Costos de un sistema Convencional	59
Tabla n.º 29. Costos de un sistema con reutilización de aguas grises.....	60
Tabla n.º 30. Consumo de agua diario y mensual para ambos proyectos	60
Tabla n.º 31. Comparación del consumo de agua de ambos sistemas	61
Tabla n.º 32. Resultado del periodo de recuperación (PAYBACK)	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Diagrama de Ishikawa	14
Figura n.º 2. Metodología de desarrollo de tesis	23
Figura n.º 3. Sistema de abastecimiento de agua Indirecto con Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado	25
Figura n.º 4. Sistema cisterna Bomba – tanque elevado para sistema convencional	33
Figura n.º 5. Funcionamiento de un sistema de reutilización de aguas grises	35
Figura n.º 6. Tanque elevado Rotoplas de 2500 L	36
Figura n.º 7. Análisis costo beneficio en el tiempo	48
Figura n.º 8. Diagrama costo beneficio	51
Figura n.º 9. Estructura tarifaria de SEDAPAL, según clase de construcción	54
Figura n.º 10. Estructura tarifaria de SEDAPAL, según clase de construcción	56
Figura n.º 11. Retorno de la Inversión (Payback)	63

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación n.º 1. Volumen de la cisterna.....	26
Ecuación n.º 2. Volumen del tanque elevado.....	26
Ecuación n.º 3. Fórmula para calcular la potencia de un equipo de Bombeo	26
Ecuación n.º 4. Volumen de la cisterna para reutilización.....	35
Ecuación n.º 5. Volumen del tanque elevado.....	36
Ecuación n.º 6. Fórmula para calcular la potencia de un equipo de bombeo.....	36
Ecuación n.º 7. Ecuación para el valor actual neto (VAN).....	48
Ecuación n.º 8. Fórmula para la tasa interna de retorno (TIR)	49
Ecuación n.º 9. Fórmula para valor presente	49
Ecuación n.º 10. Fórmula para el Payback	50

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad determinar el Costo Beneficio entre un sistema convencional de instalaciones de agua y desagüe y un sistema con reutilización de aguas grises para el proyecto Palario IV.

Los objetivos de la investigación son determinar el costo total de un sistema convencional de instalaciones de agua y desagüe, determinar el costo total de un sistema con reutilización de aguas grises, el cual reutiliza las aguas grises de duchas y lavamanos, y en los inodoros. Finalmente se compara los costos de ambos sistemas mediante los indicadores VAN, TIR y PAYBACK.

De los resultados de la investigación, se concluye: el sistema convencional tiene un costo menor de inversión, pero consume mayor cantidad de agua potable, en cambio el sistema con reutilización de aguas grises, tiene un costo de inversión mayor al sistema convencional, pero consume 42% menos de agua potable. Se determinó mediante el VAN y TIR la viabilidad del proyecto, y mediante el Payback, la inversión tiene un periodo de retorno de 4.65 años; Por lo tanto, el sistema con reutilización de aguas grises es el adecuado para el Proyecto Hospedaje Palario IV.

PALABRAS CLAVE: Aguas grises, Reutilización de aguas, Costo Beneficio, VAN, TIR, PAYBACK

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Ardila Galvis, M. (2013). *Viabilidad Técnica y Económica del aprovechamiento de aguas grises domésticas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Perú.
- Autoridad Nacional del Agua, A. (2016). Estrategia nacional para el mejoramiento de los recursos hídricos.
- Baquero, M. T. (2013). Ahorro de agua y reutilización en la edificación en la ciudad de Cuenca, Ecuador. *ESTOA*.
- CEPIS. (2003). Especificaciones técnicas para el diseño de trampa de grasa.
- Cubas García, B. L. (2018). *Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote 2018*. Nuevo Chimbote, Perú.
- España, A. (2014). Guía técnica española de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios. *Aqua España*.
- Galeano Díaz, A. (2017). *Optimización del recurso Hídrico en nuevas construcciones para vivienda a través de la reutilización de aguas grises*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Jimeno, E. (s.f.). *Instalaciones sanitarias en edificaciones 2ed*. Lima: Colegio de Ingenieros.
- Kestler Rojas. (2004). Uso, Reuso y reciclaje del agua residual en una vivienda. (*Tesis de Grado*). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Llanos, G. (2009). *Propuesta de instalación hidráulica sanitaria para la reutilización de aguas grises*. México.
- Loza Delgado, P. J. (2017). *Diseño de un sistema de reciclado de aguas grises y su aprovechamiento para un desarrollo sostenible en una vivienda multifamiliar de doce pisos en la ciudad de Tacna, 2017*. Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.
- Manual Instalaciones Sanitarias de la Casa, M. d. (2008). *Las Instalaciones Sanitarias de la Casa*. Lima, Perú: SINCO Editores.
- Niño Rodríguez & Medina Martínez. (2013). Estudio de las aguas grises domésticas en tres niveles socioeconómicos de la ciudad de Bogotá. (*Tesis de Grado*). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- RNE IS 0.10. (2006). *Instalaciones Sanitarias ISO.10*. Lima: El Peruano.
- salud, O. m. (2016). *Guías para la calidad del agua potable*.
- Sancha & Ahumada. (2007). *Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile*. Universidad de Chile, Chile.

Sparrow Alamo, E. (2014). *Instalaciones Sanitarias*. Chimbote, Perú.

SPDA ACTUALIDAD AMBIENTAL. (2017). *SPDA ACTUALIDAD AMBIENTAL*. Obtenido de <http://www.actualidadambiental.pe/?p=42982>

Suarez & Jácome. (2012). El reciclaje de aguas grises como complemento a las estrategias de gestión sostenible del agua en el medio rural. *Cuenca Fluvial y desarrollo sostenible*, 265-284.

Trujillo Tafur, E. (2017). *Propuesta de modelo de vivienda con instalaciones sanitarias que permita reutilizar las aguas en la descarga de inodoros, Nuevo Chimbote - 2017*. Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Lima, Perú.

Valera Málaga, A. R. (2017). Tratamiento de aguas grises para reutilizar en servicios higiénicos de una vivienda multifamiliar del edificio Canto Bello en San Juan de Lurigancho, 2017. (*Tesis de Grado*). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Vazquez, O. (s.f.). *Reglamento Nacional de edificaciones comentado 5ed*. Lima.