

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN ADICIONAL
PARA LA CATEGORÍA DE USO EFICIENTE DEL AGUA
DE LA CERTIFICACIÓN LEED**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ADRIÁN MAGUIÑA ASENCIOS

Lima - Perú

2015

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 2 |
| LISTA DE CUADROS | 4 |
| INTRODUCCIÓN | 5 |
| CAPÍTULO I: GENERALIDADES | 8 |
| CAPÍTULO II: INVERSIÓN PARA APLICAR A LA CERTIFICACIÓN LEED | 15 |
| CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE CRÉDITOS PARA NÚCLEO Y CASCARÓN | 20 |
| CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE COSTOS ESPECÍFICO DE LA CATEGORÍA DE EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA | 28 |
| 4.1. ESTRUCTURA TARIFARIA DE SEDAPAL | 29 |
| 4.2. LLUVIA | 30 |
| 4.3 URINARIOS | 42 |
| 4.3 INODOROS | 59 |
| 4.4 GRIFOS | 71 |
| 4.5 DUCHAS | 80 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 85 |
| 5.1. CONCLUSIONES | 85 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 86 |
| BIBLIOGRAFÍA | 87 |
| ANEXOS | 88 |

RESUMEN

Las edificaciones de oficinas son en la actualidad las más adecuadas para empezar una implementación, mejora y ahorro en el consumo de agua gracias a la accesibilidad de presupuesto como también por las conveniencias económicas para los propietarios o dueños que estas generarán a futuro. Los aparatos sanitarios convencionales tienen un consumo promedio más elevado que los innovadores sistemas eficientes: urinarios secos (sin uso de agua), inodoros de doble pulsador (descargas de agua de acuerdo a la necesidad), grifos y duchas con aireadores (que son dispositivos que añaden moléculas de aire al caudal de agua sin modificar la presión, área, ni eficiencia). También se consideró un ahorro por captación de agua de lluvias, que en este informe al enfocarse en la ciudad de Lima, no es significativo; sin embargo, es muy importante en muchos lugares de nuestro país con mayores y considerables precipitaciones. Se eligió evaluar estos aspectos ya que son parte fundamental de una certificación ambiental que toma cada vez más fuerza en el mundo, la Certificación LEED.

LEED es un sistema de certificación para edificios sostenibles que fue creado por el USGBC (Consejo De Construcción Verde de los EE.UU.), implantado en el año 1998 y utilizado desde entonces en muchos países como constancia transcendental del cuidado del medio ambiente por parte del edificio certificado.

Esta certificación consta de normas que se dividen en grupos tales como: eficiencia energética, calidad ambiental, eficiencia en el consumo del agua, selección de materiales, diseño innovador, etc. De los cuales se analiza en el presente documento la Categoría de "Water Efficiency" (Eficiencia en el Uso del Agua). Para enfocar de mejor manera el análisis, el uso de la edificación será oficinas; por lo que el sistema de Certificación será LEED Core & Shell, el cual obedece a criterios específicos en su categoría "Water Efficiency".

Lo que se analizará en este documento será la inversión adicional necesaria para ejecutar las implementaciones que involucra cumplir los créditos (normas) de la categoría "Water Efficiency" del sistema de certificación LEED

Core & Shell. Estas implementaciones se manifiestan en los aparatos sanitarios eficientes que exige esta categoría. De la misma manera, se hará el análisis del tiempo de retorno de dicha inversión considerando el ahorro de agua que genera la implementación y uso de los aparatos mencionados.

Para estos análisis se tendrá en cuenta los siguientes puntos:

Consideraciones:

Créditos Analizados: Water Efficiency (Pre requisitos 1, Créditos 1,2 y 3)

Tipo de edificación: Oficinas

Tiempo de Ocupación Diaria: 8 horas

Ubicación: Provincia de Lima

Tipo de cambio: S/. 3.10 = US\$ 1.00

En el Capítulo I se explicarán las generalidades de lo que LEED significa y los conceptos básicos que se usarán en el presente informe.

En el Capítulo II se describirá lo que significa económicamente certificar un proyecto LEED. Este aspecto lo mantendremos al margen de la evaluación ya que el enfoque del análisis se hará a las instalaciones en sí y no a los temas administrativos que significan certificar un proyecto LEED.

Ya en el capítulo III se empezará a ahondar en el tema de ahorro de agua en edificios de oficinas de núcleo y cascarón. Se revisarán los requisitos que la certificación LEED exige a estas edificaciones para que puedan ser calificados bajo estos estándares.

En el capítulo IV se entrará de lleno al análisis de costos de una edificación LEED versus una edificación convencional. Se evaluarán el uso de agua en duchas, inodoros, urinarios, lavatorios y el ahorro que podría significar el reutilizar el agua de lluvias. Todo esto para finalmente concluir si es conveniente o no incurrir en un costo mayor para poder obtener un beneficio a futuro y sobre todo disminuir o eliminar el impacto al medio ambiente.

LISTA DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro N°1: Tarifario para Certificación LEED | 18 |
| Cuadro N°2: Créditos de Core & Shell | 22 |
| Cuadro N°3: Estructura Tarifaria de Sedapal | 30 |
| Cuadro N° 4: Promedio Multimensual Estaciones de la Cuenca del Río Rímac y Cuencas Vecinas | 33 |
| Cuadro N° 5: Ahorro Promedio de Agua en Litros por mes por m ² | 40 |
| Cuadro N° 6: Precipitación Mensual en Junín | 41 |

INTRODUCCIÓN

El rol primordial de la ingeniería civil es atender las necesidades que van surgiendo en la población que crece día a día y que cada vez es más exigente en cuanto a sus disfrutes de la variedad de servicios y comodidades que ella demanda; ya sea gracias al avance tecnológico, modernidades, mejoramientos en infraestructura, etc. Y todo esto toma aún más fuerza con el crecimiento económico por el que está pasando en la actualidad nuestro país en el sector de la construcción.

Esta demanda de áreas físicas donde la población pueda desarrollarse trae como consecuencia, a su vez, cambios físicos en nuestro entorno. Toda actividad necesita de espacio para desempeñarse, y lo mejor sería usarlo correctamente. La construcción involucra el recurrir a territorios y adecuarlos para el fin deseado, de esta forma se sustraen los recursos naturales renovables, los no renovables y los ecosistemas existentes en estos, produciéndose cambios, como ejemplo de los más básicos: en el agua, energía, desarrollo urbano, comunicaciones, sistemas de drenaje, y muchos más que se verán definitivamente, como se entiende, afectados por todo este crecimiento de la población y como consecuencia de la construcción. Es por esto que, dentro del amplio campo de la construcción, se ha vuelto trascendental y necesario tomar en cuenta el medio ambiente y el impacto que en él genera el hacer ingeniería.

Por otro lado, si bien el porcentaje de las compañías en la industria de la construcción que se encuentran envueltas en temas de edificación sostenible se está incrementando, está demostrado científicamente que los edificios son responsables del 38%⁽¹⁾ de las emisiones de dióxido de carbono y del 12% del consumo de agua⁽¹⁾, factores primordiales para la buena conservación de nuestro medio ambiente.

(1) Informe Del Secretariado Al Consejo Conforme Al Artículo 13 Del Acuerdo De Cooperación Ambiental - Oportunidades Y Retos: http://www.cec.org/storage/61/5388_gb_report_sp.pdf (pag. 22)

Agregando como datos estadísticos, entre 1950 y 1995 la población urbana de Lima pasó a ser de 43% a 74%⁽¹⁾. En los 1990's, según el informe del World Bank (Banco Mundial) de 1996, el 65% de viviendas pobres de la región de Lima estaban ubicadas en áreas urbanas, este cociente aún sigue incrementando, sobre este dato tenemos que sumar que sólo el 2% de las fuentes de agua existentes en el Perú están ubicados en la costa⁽²⁾, y que, sin embargo, el 70% de la población actual de toda la nación vive en estas zonas. Hay que considerar también que, en el Perú, el 80% del agua dulce proviene de los glaciares⁽²⁾.

Todos estos factores están ocasionando daños ambientales de los que a veces no nos damos cuenta, pero otras veces no son difíciles de notar como el deshielo del nevado Pastoruri que se está provocando por el calentamiento global, y que de acuerdo a la UNEP desaparecerá en el 2022; si se puede percatar, es sólo un aspecto de la infinidad que existe el que estamos analizando, el agua.

Estos detrimentos nos han llevado a emprendernos rumbo al desarrollo sostenible del país; para lo que sería necesario empezar con una buena base la cual la conformarían sin duda las prácticas sostenibles en el diseño y en la construcción de edificios. Estas prácticas aportarán directamente a este modelo de desarrollo; y que en un futuro prometen muchos beneficios sociales, económicos y sobretodo ambientales. Todo lo anterior sería, por lo tanto, causa de la toma de medidas preventivas y a la implementación de sistemas de certificación que incentiven la construcción de edificaciones sostenibles.

Al ser casi siempre los proyectos de construcción económicamente considerables, muchas veces de cuantiosa cantidad de dinero, hablando en términos de inversión, es importante tener bien clara la idea de lo que es construir una edificación verde o sostenible para no fracasar en el camino o no llegar a cumplir los objetivos necesarios requeridos y, por el contrario, poder enrumbarnos por este nuevo camino que toma cada vez más fuerza y relevancia en el campo de la ingeniería civil y en nuestro país.

(1) Boletín de Análisis Demográfico N°35 - Estimaciones y Proyecciones de Población, INEI, Agosto 2013

(2) Vulnerabilidad de las ciudades frente al cambio climático en agua potable y saneamiento, Sociedad de Urbanistas del Perú, Marzo 2012

El Perú recién empieza a darle valor al tema de cuidado ambiental, por lo que existen aún muchas dudas y vacíos al respecto por parte de las personas que ahora toman las riendas del país. Sabemos que para futuras generaciones esta trama será tan importante y comprendida como lo es el saber multiplicar. Por ahora para poder estar lo más aptos posibles en el entendimiento de nuestro ecosistema y el cuidado que necesita nuestro medio ambiente es cuestión de hacer más comprensible y asimilable el fondo de lo que significa “construir verde” que es la razón de este trabajo de investigación.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

Hace no mucho tiempo la ecología era poco comprendida por los ingenieros, y hasta se podría decir que actualmente estas medidas ambientales dentro de la ingeniería se toman, en muchos casos, como un tipo de imposición, de reglas, políticas y estándares sociales. El ingeniero civil, tanto como el arquitecto, en la mayoría de casos conciben, equivocadamente por supuesto, al medio ambiente como el escenario al servicio de sus representaciones. Esto ha originado la gran parte del daño a nuestro ecosistema que se hubiera podido evitar si se hubiese tenido mayor conocimiento sobre el tema de impacto ambiental y las medidas preventivas adecuadas que se tienen que tomar desde el inicio de un proyecto de ingeniería, que bien podría ser la misma etapa de concepción de la idea de dicho proyecto.

Todo proyecto realizado, sin dudas, implicará algún impacto ambiental sobre nuestro ecosistema, sin embargo, no tiene por qué ser éste siempre negativo. Nuestro entorno cambia constantemente sin la necesidad de las acciones del hombre. El fin de la ejecución de los proyectos de ingeniería es que al generar el impacto correspondiente sea uno positivo, de tal forma que este proyecto esté en armonía con el medio ambiente, que pueda conservar el ecosistema existente y sobre todo que sea rentable.

Con todo este contexto el ingeniero civil ahora trata de alcanzar ciertos puntos claves en la construcción para hacerse buena publicidad con su preocupación por el medio ambiente tal vez mediante algún tipo de certificación obtenida y a la vez para poder conseguir algún tipo de ahorro haciendo estas implementaciones de cuidado ambiental en las edificaciones.

Como se puede apreciar hasta el momento, el tema ambiental y el hecho de aplicar a algún tipo de certificación exhorta el conocimiento de muchos puntos claves y el tener en cuenta muchos otros factores. A esto hay que añadir que, por su parte, cada sistema de certificación, tiene sus propios requisitos, medidas y líneas de juego que seguir para la correcta postulación; haciéndose estos sistemas, en muchas oportunidades difíciles de comprender en su totalidad debido a la vasta información y puntos que considerar.

Este informe se enfocará en sintetizar estas exigencias haciendo de aquella amplia lista una más general que englobe a la mayor parte, y si es posible a todos estos requerimientos con el fin de poder facilitar la concepción de la idea de ahorro de energía y recursos y entender el fin de la Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design – Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) y así poder obtener mejores resultados y contribuir con la creación de proyectos sostenibles.

LEED es un sistema de certificación para edificios sostenibles que fue creado por el USGBC (Consejo De Construcción Verde de los EE.UU.), implantado en el año 1998 y utilizado desde entonces en muchos países como constancia transcendental del cuidado del medio ambiente por parte del edificio certificado.

La certificación LEED es la distinción reconocida internacionalmente por desarrollar edificios o condominios de manera ambientalmente responsable, rentable y saludable para vivir y trabajar.

Hay beneficios tanto ambientales como financieros que brinda el ganar la certificación LEED, incluyendo:

- Reducir los costos operativos y aumentar el valor de los activos.
- Reducir los residuos enviados a rellenos sanitarios.
- Conservar energía y agua.
- Desarrollar edificios más saludables y más seguros para los ocupantes.
- Crear comunidades compactas donde se pueda caminar con buen acceso a los equipamientos de la zona y al tránsito.
- Proteger los recursos naturales y tierras de cultivo mediante el fomento de crecimiento dentro de las zonas con infraestructura existente.
- Reducir las emisiones dañinas de gases de efecto invernadero.
- Reunir requisitos para la devolución de impuestos, derechos de zonificación, y otros incentivos en cientos de ciudades.
- Demostrar un compromiso del propietario hacia la gestión ambiental y responsabilidad social.

Para que un proyecto de ingeniería civil pueda obtener una Certificación LEED es necesario el cumplimiento de ciertos requisitos en varios aspectos. Esta certificación consta de normas que se dividen en grupos tales como: eficiencia energética, calidad ambiental, eficiencia en el consumo del agua, selección de materiales y diseño innovador, los cuales se describen a continuación⁽¹⁾.

a) Sitios Sostenibles:

Se procura elegir el lugar donde se desarrollará el proyecto de tal forma que se prevenga la contaminación que generará la actividad constructora. Se hacen también análisis de densidad de desarrollo del área y de su conectividad con el resto de la comunidad para poder proponer alternativas de transporte como público, vehículos motorizados poco contaminantes o bicicletas con sus debidos ambientes para almacenamiento y vestidores para los usuarios, se generan planes de desarrollo de terrenos ya utilizados o contaminados para la protección o restauración del hábitat, se trata de evitar la contaminación lumínica, entre otros.

b) Eficiencia en el Uso del Agua:

En esta categoría se procura reducir el uso del agua con tecnologías innovadoras que por ejemplo permiten el uso de aguas residuales o den uso eficiente del agua para la jardinería.

c) Energía y Atmósfera:

Este requisito incentiva a proponer acciones que hagan más eficiente el uso energético durante la construcción y durante la vida misma del edificio y poder alcanzar así un óptimo consumo. Se enfatiza más en lo que son la renovación de energía, manejo de aires acondicionados, sistemas de refrigeración, energía verde y optimización de la eficiencia energética para obtener el mínimo consumo energético con las previas medidas y verificaciones debidas.

(1) LEED® Green Building Rating System™ New Construction 2012

d) Materiales y Recursos:

Aquí se presentan opciones para que se de uso eficiente a los materiales y recursos en la construcción y se dan propuestas para incitar el reciclaje de los mismos. El tema de los materiales es muy amplio dentro del contexto de la construcción sostenible y protección del medio ambiente, se cubren cuestiones sobre la clase del material, certificaciones de uso como en el caso de maderas, el almacenamiento y recolección de reciclables, su re-uso, sea bien de los materiales en sí o el re-uso del edificio por completo (con el formal mantenimiento de los elementos estructurales y no estructurales), también se involucra aquí el aspecto de los residuos de la construcción.

e) Calidad Ambiental de Interiores:

Este ítem analiza el confort, salubridad y cuidado del interior del edificio antes y después de la ocupación. En la calidad ambiental interna intervienen los factores de contaminación visual, iluminación, cantidad de luz de día, control térmico, incremento de ventilación y monitoreo de la entrada de aire del exterior, control ambiental del humo del cigarro (ETS), control de las fuentes internas de contaminación química y de emisiones de olores de diferentes materiales (adhesivos, pinturas, alfombras, maderas, etc.), entre otros.

f) Procesos de Innovación Y Diseño:

En esta última categoría se analizan los criterios constructivos y se motivan las innovaciones en el diseño y en general de los procedimientos que emplea la construcción en la elaboración de sus proyectos edificadores. Se considerarán puntos adicionales para la certificación por innovación y diseño, por la existencia de algún profesional acreditado LEED en el proyecto y por la priorización regional.

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)

- Sistema y programa de certificación para edificios sostenibles que se compone de un conjunto de normas.

- Aceptado a nivel mundial como punto de referencia para el diseño, construcción y operación de edificios verdes de alto rendimiento.
- Desarrollado por el USGBC (Consejo de Construcción Verde de EE.UU.) en el 2000 (hace 12 años).
- Sirve como una herramienta para la construcción de todos los tipos y tamaños de edificaciones.
- Verifica que el edificio funcione exactamente de la forma para la que fue diseñado.
- Se basa en la incorporación de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales.
- Existen cuatro niveles de certificación: certificado (LEED Certificate), plata (LEED Silver), oro (LEED Gold) y platino (LEED Platinum).

Sistema de certificación

LEED for New Construction and Major Renovations

LEED for Core & Shell Development

LEED for Schools

LEED for Retail New Construction (previsto para 2010)

LEED for Commercial Interiors

LEED for Retail Interiors (previsto para 2010)

Green Building Operations & Maintenance

LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance

LEED for Neighborhood Development

LEED for Homes

Al ser el enfoque de LEED tan amplio, se decidió únicamente abordar la categoría de Eficiencia en el Uso del Agua y hacer los análisis de inversión adicional necesaria para el cumplimiento de los créditos que exige esta categoría, para luego proceder con el análisis de ahorro que esta categoría ofrece y así poder determinar el tiempo requerido para la recuperación de la inversión adicional a la que se incurrió.

Teniendo en cuenta que la población urbana de las ciudades de Sudamérica pasa el 90% del día en espacios interiores, hay que reflexionar sobre el tema en que si las construcciones tienen influencia directa sobre la productividad de los ocupantes, es de gran importancia que estos ambientes contribuyan al desarrollo y desempeño de actividades de sus ocupantes. En consecuencia, el tener una edificación sostenible beneficiará directamente la producción si se tratase de una construcción dentro de la cual se desempeñen funciones económicas, en lenguaje coloquial, oficinas.

Las edificaciones de oficinas son en la actualidad las más adecuadas para empezar una implementación, mejora y ahorro en el consumo de agua gracias a la accesibilidad de presupuesto como también por las conveniencias económicas para los propietarios o dueños que estas generarán a futuro. Los aparatos sanitarios convencionales tienen un consumo promedio más elevado que los innovadores sistemas eficientes: urinarios secos (sin uso de agua), inodoros de doble pulsador (descargas de agua de acuerdo a la necesidad), grifos y duchas con aireadores (que son dispositivos que añaden moléculas de aire al caudal de agua sin modificar la presión, área, ni eficiencia). También se consideró un ahorro por captación de agua de lluvias, que en este informe al enfocarse en la ciudad de Lima, no es significativo; sin embargo, es muy importante en muchos lugares de nuestro país con mayores y considerables precipitaciones. Se eligió evaluar estos aspectos ya que son parte fundamental de una certificación ambiental que toma cada vez más fuerza en el mundo, la Certificación LEED.

Se analizará en el presente informe la Categoría de “Water Efficiency” (Eficiencia en el Uso del Agua). Para enfocar de mejor manera el análisis, el uso de la edificación será oficinas; por lo que el sistema de Certificación será LEED Core & Shell, el cual obedece a criterios específicos en su categoría “Water Efficiency”. Luego se procederá con el análisis de la inversión adicional necesaria para ejecutar las implementaciones que involucra cumplir los créditos (normas) de la categoría “Water Efficiency” del sistema de certificación LEED Core & Shell. Estas implementaciones se manifiestan en los aparatos sanitarios eficientes que exige esta categoría. De la misma manera, se hará el análisis del tiempo de retorno de dicha inversión considerando el ahorro de agua que genera la implementación y uso de los aparatos mencionados.

LEED para Core & Shell, o también conocido en español como LEED para plantas libres y usos flexibles, es un sistema de evaluación de edificios ecológicos para diseñadores, constructores, desarrolladores y propietarios de nuevas construcciones que quieren hacer frente al diseño sostenible para núcleos y cascarones de nuevas construcciones.

Los núcleos y cascarones involucran los elementos básicos de la edificación, tales como la estructura, sistema de abastecimiento y climatización. LEED para Core & Shell está diseñado para ser complementario al sistema de evaluación LEED para Commercial Interiors y para Operations & Maintenance, ya que ambos sistemas de calificación establecen criterios de construcción ecológica para los desarrolladores, propietarios e inquilinos.

CAPÍTULO II: INVERSIÓN PARA APLICAR A LA CERTIFICACIÓN LEED

CERTIFICACIÓN LEED: ¿DINERO O AMBIENTE?

La pregunta es ¿LEED es un verdadero líder en ahorro de energía, diseño ambiental y sostenibilidad? ¿O es simplemente una manera para que la industria de la construcción saque provecho de la tendencia “verde”? Tal vez sea un poco de ambos. LEED ha impulsado sin duda a la industria de la construcción verde de una manera que habría sido inimaginable para los arquitectos hace veinte años atrás, y su popularidad indudablemente también alienta la crítica y la competencia.

Esfuerzos como Architecture 2030 (que tiene como objetivo para la nueva construcción de carbono-neutral para el año 2030), Passivhaus (un sistema de eficiencia de la energía importada de Alemania en 2003), y Green Globes (un sistema de clasificación de alternativas para la construcción importados de Canadá en 2004) nunca podrían haber surgido si no fuera por el éxito de LEED, y su existencia alienta a todas las normas de construcción verde para elevar el listón.

El sistema de calificación LEED ha elevado la conciencia social sobre la sostenibilidad, lo que hace la venta mucho más fácil para los profesionales del diseño, tratando de llevar de esta manera a los clientes hacia un diseño mejor y más reflexivo, un cambio que probablemente ha facilitado el ingreso de otras normas de construcción al mercado.

Sin embargo, la fama LEED se ha convertido en una herramienta para que los constructores reúnan publicidad gratuita y de buena voluntad sin tener que probar que sus estructuras ayudan en realidad al medio ambiente. La fama de LEED como el preeminente sistema de construcción verde han creado confusión en los ojos del público, del cual algunos asumen que los edificios LEED deben ser plenamente sostenibles o incluso con cero neto emisiones de carbono.

Desde LEED es un sistema voluntario basado en la idea de alentar los cambios en el mercado, el USGBC tiene que trabajar en una línea muy fina entre los requisitos de eficiencia y ahorro y los estrictos precios que rigen el mercado, de tal forma que sea ambientalmente conveniente y financieramente viable una certificación LEED. Si LEED perdiera de pronto el apoyo de la comunidad inmobiliaria, este cambio sería más perjudicial para la búsqueda de la sostenibilidad. No obstante, el ritmo actual del cambio climático irreversible que sufrimos reflejado en el descongelamiento de los glaciares alienta y da lugar a que LEED entre al negocio de la construcción al incentivar la adopción de prácticas sostenibles. Por esta razón, la intervención del gobierno es necesario (y no sólo con una orden de adopción de LEED). Si los códigos de construcción se pusieran más estrictos con esta práctica tal vez podría resultar en un ahorro energético del 50%, un objetivo que los arquitectos dicen que es mucho más alcanzable de lo que parece. LEED podría apuntar al segmento del mercado que aspira a un 85%, o incluso 100% de ahorro en el consumo de energía. En un país donde los grupos de presión de la construcción son una fuerza influyente esto puede sonar ambicioso. El USGBC debe fomentar más drásticamente las medidas de eficiencia energética, tanto por el lado gubernamental como dentro de su propio sistema LEED, si quiere estar a la altura de su nombre.

Para aterrizar el tema financiero que significa certificar LEED, se describirá a continuación la serie de pagos obligatorios que este sistema de certificación exige para otorgar su aprobación.

Inscripción:

La inscripción es una tarifa plana pagada por adelantado en el momento de la inscripción. Las tasas de inscripción o registro se basan en la fecha de registro. Las tarifas son las siguientes:

- Miembros del USGBC: \$ 900
- No Socios: \$ 1200

Precertificación

El costo de pre-certificación es de \$ 2,500 para los miembros del USGBC y \$ 3.500 para los no miembros. Esta tarifa no cubre la certificación.

Certificación

El costo de la certificación se basa en el sistema de calificación y en el tamaño del proyecto. Esta tarifa se calcula y se paga cuando el equipo del proyecto presenta la documentación para su revisión en LEED Online.

Las tarifas especiales se aplican a LEED 2009 para proyectos de edificios múltiples aprovechándose de la Guía de Solicitudes 2010 para Proyectos de Edificios Múltiples y Proyectos En-Campus.

Los proyectos de edificios múltiples LEED versión 2 están sujetos a tarifas estándar de certificación.

Post-Certificación

Se ha creado una página para los miembros de los equipos de proyectos certificados LEED que contiene información del pedido de certificados y placas LEED, de la preparación para un comunicado de prensa, de la presentación de un proyecto como caso de estudio, y otros pasos importantes posteriores a la certificación.

La placa y el certificado de cumplimiento se realizan a través de GreenPlaque, un proveedor autorizado por el GBCI (Green Building Certification Institute - Instituto de Certificación de Edificios Verdes) para producir y distribuir las placas y los certificados de la certificación LEED.

Cuadro N° 1 : Tarifario para Certificación LEED

| | Menos de 4 645 Metros Cuadrados * | 4 645 – 46 452 Metros Cuadrados * | Más de 46 452 Metros Cuadrados * | Apelaciones (si proceden) |
|--|---|---|--|------------------------------|
| LEED 2009; New Construction, Commercial Interiors, Schools, Core & Shell full certification | Tasa Fija | Basado en Metros Cuadrados * | Tasa Fija | Por crédito |
| Revisión del Diseño | | | | |
| Miembros USGBC | \$2 000 | \$0.431/m2 | \$20 000 | \$500 |
| No Socios | \$2 250 | \$0.484/m2 | \$22 500 | \$500 |
| Cargo Acelerado ** | \$5 000 independientemente de los m2 | | | \$500 |
| Revisión de la Construcción | | | | |
| Miembros USGBC | \$500 | \$0.108/m2 | \$5 000 | \$500 |
| No Socios | \$750 | \$0.161/m2 | \$7 500 | \$500 |
| Cargo Acelerado ** | \$5 000 independientemente de los m2 | | | \$500 |
| Combinado de Revisión de Diseño y Construcción | | | | |
| Miembros USGBC | \$2 250 | \$0.484/m2 | \$22 500 | \$500 |
| No Socios | \$2 750 | \$0.592/m2 | \$27 500 | \$500 |
| Cargo Acelerado ** | \$10 000 independientemente de los m2 | | | \$500 |
| LEED para Edificios Existentes | Tasa Fija | Basado en Metros Cuadrados * | Tasa Fija | Por crédito |
| Initial Certification Review | | | | |
| Miembros USGBC | \$1 500 | \$0.323/m2 | \$15 000 | \$500 |
| No Socios | \$2 000 | \$0.431/m2 | \$20 000 | \$500 |
| Cargo Acelerado ** | \$10 000 independientemente de los m2 | | | \$500 |
| Recertification Review*** | | | | |
| Miembros USGBC | \$750 | \$0.161/m2 | \$7 500 | \$500 |
| No Socios | \$1 000 | \$0.215/m2 | \$10 000 | \$500 |
| Cargo Acelerado ** | \$10 000 independientemente de los m2 | | | \$500 |
| LEED para Core & Shell: Precertificación **** | Tasa Fija | | | Por crédito |
| Miembros USGBC | \$3 250 | | | \$500 |
| No Socios | \$4 250 | | | \$500 |
| Cargo Acelerado ** | \$5 000 | | | \$500 |
| Resoluciones de Interpretación de Créditos del Proyecto - CIRs (para todos los Sistemas de Clasificación) | | | | \$220 |

Téngase en cuenta que todas las tarifas están sujetas a cambios. No se aceptan devoluciones ni reembolsos.

* Los metros cuadrados del proyecto que se utilizarán para costear las tasas de certificación deben basarse en la definición de área bruta de piso que se proporciona en la Orientación Adicional LEED 2009 de Requisitos Mínimos del Programa (LEED 2009 MPR Supplemental Guidance). Sin embargo, todas las áreas de estacionamiento (sean subterráneas, estructuradas, o en gradas) deben excluirse de los cálculos de metros cuadrados para determinar el costo de la certificación. Otros espacios como áreas comunes, espacios mecánicos, y de circulación deben ser incluidos en el metrado bruto del edificio.

** Además de la tasa regular de Revisión. La disponibilidad de plazos de la revisión acelerada se limita y se basa en la capacidad del GBCI. Se recomienda ponerse en contacto con el GBCI por lo menos diez (10) días hábiles antes de presentar una solicitud para pedir una revisión acelerada.

*** La tasa para la Revisión de Re-certificación para Edificios Existentes se hace cuando el cliente envía la solicitud para una revisión de recertificación. Antes de presentarla, se pide ponerse en contacto con el personal de certificación del proyecto en el GBCI para obtener un código de promoción.

**** Las tasas de pre-certificación son únicamente para pre-certificación. Los proyectos Core & Shell están sujetos a todas las tarifas estándar al momento de la certificación.

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE CRÉDITOS PARA NÚCLEO Y CASCARÓN

LEED para Core & Shell se puede utilizar en proyectos en los que el promotor controla el diseño y construcción de todo el núcleo y el cascarón de la edificación, tales como instalaciones mecánicas, eléctricas, sanitarias y sistemas de protección contra incendios, pero no tiene control sobre el diseño y construcción del inquilino. Ejemplos de este tipo de proyectos pueden ser un edificio de oficinas comerciales, edificio de consultorios médicos, centros comerciales, almacenes y centros de laboratorios.

Para que estos proyectos puedan perseguir la certificación de LEED para Core & Shell, el propietario debe ocupar el 50% o menos de los metros cuadrados alquilables del edificio.

El Sistema de Evaluación LEED para Core & Shell reconoce las limitaciones de los desarrolladores en un edificio especulativamente verde y alienta la aplicación del diseño ecológico y las prácticas de construcción sostenible sobre las zonas donde el desarrollador tiene control.

Los desarrolladores a menudo pueden implementar estrategias verdes que beneficien indirectamente a los futuros inquilinos. Por el contrario, los desarrolladores pueden también implementar, sin darse cuenta, estrategias que prohíban a los inquilinos el equipamiento verde. LEED para Core & Shell trabaja para establecer una relación sinérgica, que permita a los futuros inquilinos aprovechar las estrategias ecológicas implementadas por el desarrollador e incentivar las mismas en los ambientes que éstos ocupen.

Calificación

El sistema de evaluación LEED para Core & Shell se encuentra en la Guía de Referencias para el Diseño y Construcción de Edificios Verdes (Green Building Design & Construction reference guide) y se puede adquirir en la página Web del USGBC.

La calificación de LEED para plantas libres se adjudican de acuerdo a la siguiente escala:

Hay 100 puntos de base; 6 posibles en Innovación en Diseño y 4 puntos por prioridad regional

| | |
|--------------|-------------------------|
| Certificado: | de 40 a 49 puntos |
| Plata: | de 50 a 59 puntos |
| Oro: | de 60 a 79 puntos |
| Platino: | por encima de 80 puntos |

Proceso de Registro

El registro de un proyecto Core & Shell sigue el mismo proceso que cualquier registro LEED. La certificación es ahora administrada por el Instituto de Certificación de Edificios Verdes (GBCI) a través de una red de organismos profesionales, todos éstos de tercera parte.

Pre-certificación

LEED para plantas libres tiene un exclusivo proceso de precertificación que proporciona el reconocimiento formal por parte de GBCI de que el propietario o el desarrollador ha establecido la certificación LEED Core & Shell como una meta. Esta precertificación ofrece a los propietarios y desarrolladores del edificio una herramienta de marketing para atraer a inquilinos potenciales y financieros que reconozcan los beneficios de un edificio con certificación LEED. La precertificación generalmente ocurre durante el proceso de diseño y se basa en los objetivos declarados y en la intención de utilizar las estrategias, sistemas y/o características, verdes, mas no logros reales de estas características.

El proceso de revisión debe tomar menos de un mes después de que un equipo del proyecto haya presentado la información de la precertificación de las plantas libres y usos flexibles (Core & Shell).

Un equipo de proyecto puede presentarse para la pre-certificación sólo después de haber registrado el proyecto por Core & Shell. Un proyecto debe ser desarrollado lo suficiente como para documentar adecuadamente la información solicitada en las plantillas de pre-certificación.

Cuadro N° 2 : Créditos de Core & Shell

| Créditos | Acciones que ocasionarían GASTOS |
|--|--|
| SITIOS SOSTENIBLES | |
| SS Prerequisite 1: Construction Activity Pollution Prevention | Reuso del suelo extraído, no contaminación por el polvo, control de erosión y sedimentación. Siembras, acolchado, diques de tierra, cercas de limo, trampas de sedimentos. |
| SS Credit 2: Development Density and Community Connectivity | Costo del m2 de terreno debido al VAU o accesos a calles o avenidas |
| SS Credit 3: Brownfield Redevelopment | Rehabilitación y/o reuso de alguna zona contaminada y/o abandonada |
| SS Credit 4.2: Alternative Transportation — Bicycle Storage and Changing Rooms | Parqueo para bicicletas y vestidores para los usuarios |
| SS Credit 4.3: Alternative Transportation — Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles | Establecimiento de estaciones de combustible alternativo para el 3% de vehículos que usen el estacionamiento |
| SS Credit 5.1: Site Development — Protect or Restore Habitat | Proteger o restaurar áreas naturales |
| SS Credit 5.2: Site Development — Maximize Open Space | Vegetar espacios abiertos |
| SS Credit 6.1: Stormwater Design—Quantity Control | Techo con vegetación, techos y pavimentos permeables, uso de escorrentía de lluvias en riego o servicios, reciclaje de agua de lluvia |
| SS Credit 6.2: Stormwater Design—Quality Control | Cunetas y/o filtros con vegetación, tratamiento natural y mecánico de la lluvia, humedales artificiales, canales abiertos para tratar la escorrentía |
| SS Credit 7.1: Heat Island Effect—Nonroof | Sombra de árboles, sombra de techo de células fotovoltaicas, asfaltos claros en vez de negros |
| SS Credit 7.2: Heat Island Effect—Roof | Techos con vegetación, techos reflectantes |

| Créditos | Acciones que ocasionarían GASTOS |
|---|--|
| SS Credit 8: Light Pollution Reduction | Sistema de presencia en luminarias, apagados automáticos, controles de iluminación, luminarias especiales |
| EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA | |
| WE Prerequisite 1: Water Use Reduction | Inodoros y urinarios de alta eficiencia, accesorios en seco, uso de fuentes alternativas (lluvia, a/c) |
| WE Credit 1: Water Efficient Landscaping | Análisis necesarios para determinar el tipo de plantación y diseño de paisaje para reducir necesidades de riego y/o usar alternativas eficientes |
| WE Credit 2: Innovative Wastewater Technologies | Sistemas de compostaje o de tratamiento de aguas residuales, reutilización de aguas grises o de lluvia para transporte de aguas residuales. |
| WE Credit 3: Water Use Reduction | Accesorios y sensores certificados |
| ENERGIA Y ATMÓSFERA | |
| EA Prerequisite 1: Fundamental Commissioning of Building Energy Systems | Contratación de Commissioning, equipo para el commissioning, gente capacitada y con experiencia en energía. |
| EA Prerequisite 2: Minimum Energy Performance | Diseño de la envolvente del edificio, modelos de simulación computarizados, alternativas de energía más rentables, de más eficiencia y rendimiento. |
| EA Prerequisite 3: Fundamental Refrigerant Management | Inventario de equipos que utilicen refrigerantes a base de CFC y sustitución de estos. Para edificios nuevos, usar equipos que no utilicen refrigerantes CFC. |
| EA Credit 2: On-site Renewable Energy | Evaluar el posible uso de energías renovables: geotérmica, hidroeléctrica de bajo impacto, solar, eólica, biomasa, biogas; medibles con el servicio público local. |
| EA Credit 4: Enhanced Refrigerant Management | Diseñar instalaciones sin refrigeración y si se necesita, usar sistemas de HVAC&R. Sistemas contraincendios sin HCFC o halones. Mantenimiento de los sistemas. |
| EA Credit 5.1: Measurement and Verification—Base Building | Mediciones y verificaciones constantes del sistema de energía. Instalación de equipos de medición del consumo energético. Análisis de rendimiento. |
| EA Credit 5.2: Measurement and Verification—Tenant Submetering | Instalación de alertas cuando equipo no esté operando óptimamente: fugas, equipos defectuosos u desaprovechamiento de oportunidades para economizar. |
| EA Credit 6: Green Power | Determinar las necesidades energéticas. Contratar energía verde (solar, eólica, geotérmica, biomasa o fuentes hidroeléctricas de bajo impacto) |

| Créditos | Acciones que ocasionarían GASTOS |
|--|---|
| MATERIALES Y RECURSOS | |
| MR Prerequisite 1: Storage and Collection of Recyclables | Area para recolección de reciclables, identificación de empresas recicladoras. Instrucción para ocupantes sobre reciclaje. Compresoras, trituradoras, rampas, etc. |
| MR Credit 1: Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors and Roof | Reusar estructuras e instalaciones en edificios existentes. Eliminar elementos contaminantes y mejorar la eficiencia en energía, en el uso del agua, etc. |
| MR Credit 2: Construction Waste Management | Reciclaje de todo lo posible. Planes de eliminación, incineración y gestión de residuos de construcción. Donación o rescate de materiales. |
| MR Credit 3: Materials Reuse | Uso de materiales recuperados (vigas, postes, pisos, revestimientos, puertas, marcos, gabinetes, muebles, ladrillos, decorativos) |
| MR Credit 4: Recycled Content | Identificar proveedores de materiales reciclados. Considerar aspectos ambientales, económicos y el rendimiento de los materiales. Asegurar la correcta instalación. |
| MR Credit 5: Regional Materials | Identificar los materiales regionales y proveedores de éstos. Asegurar correcta instalación. Considerar aspectos ambientales, económicos y rendimiento de los materiales. |
| MR Credit 6: Certified Wood | Identificar proveedores de madera certificada por el Consejo de Gestión Forestal. Asegurar correcta instalación. |
| CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR | |
| IE Q Prerequisite 1: Minimum Indoor Air Quality Performance | Diseño de sistemas de ventilación. Balance de los impactos de ventilación sobre la energía y la calidad del aire. |
| IE Q Prerequisite 2: Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control | Prohibición de fumar, ventilación en las salas de fumadores. Reducción al mínimo la transferencia de humo de tabaco ambiental. |
| IE Q Credit 1: Outdoor Air Delivery Monitoring | Medición de CO2 y de flujo de aire, información al sistema de calefacción, ventilación y A/C para medidas correctoras automáticas o alarmas |
| IE Q Credit 2: Increased Ventilation | Utilizar recuperación de calor, recorrido de flujos de aire, dispositivos de ventilación y sus tamaños, |
| IE Q Credit 3: Construction Indoor Air Quality Management Plan—During Construction | Plan de gestión de calidad del aire interior para calefacción, ventilación y A/C durante la construcción, control de fuentes contaminantes |
| IE Q Credit 4.1: Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants | Asegúrese que en las especificaciones de los adhesivos o sellantes estén los límites de compuestos orgánicos volátiles, sus certificaciones y cumplimiento de normas |
| IE Q Credit 4.2: Low-Emitting Materials—Paints and Coatings | Asegúrese que en las especificaciones de las pinturas y recubrimientos estén los límites de compuestos orgánicos volátiles, sus certificaciones y cumplimiento de normas |

| Créditos | Acciones que ocasionarían GASTOS |
|---|---|
| IE Q Credit 4.3: Low-Emitting Materials—Flooring Systems | Seleccionar productos que bien estén certificados bajo el programa Green Label Plus o en los que se hayan realizado pruebas conformes de laboratorio. |
| IE Q Credit 4.4: Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products | Uso de madera y productos de fibras agrícolas que no contengan ningún añadido de resinas de urea-formaldehído. Maderas certificadas. |
| IE Q Credit 5: Indoor Chemical and Pollutant Source Control | Instalación permanente de sistemas de rejillas para fácil dren, sistemas independientes de alto nivel de filtración de aire. |
| IE Q Credit 6: Controllability of Systems—Thermal Comfort | Controles de comodidad: ventanas operables, controles de termostato, difusores locales de piso, control de paneles radiantes, sistemas de confort térmico. |
| IE Q Credit 7: Thermal Comfort—Design | Evaluación de la temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad del aire y humedad relativa en una forma integrada en condiciones previstas de medio ambiente. |
| IE Q Credit 8.1: Daylight and Views—Daylight | Protecciones solares interiores y exteriores permanentes, vidrios de alto rendimiento, modelos físico de luz en el edificio, evaluación de niveles footcandle. |
| IE Q Credit 8.2: Daylight and Views—Views | Incluir menores particiones, dispositivos interiores de sombra. Este crédito depende también del inquilino, esta información también debe ser incluido en los lineamientos. |
| INNOVACION EN EL DISEÑO | |
| ID Credit 1: Innovation in Design | Diseño innovador, rendimiento ejemplar, cumplimiento de pilotos sugeridos en la biblioteca de créditos pilotos. |
| ID Credit 2: LEE D Accredited Professional | Educación a un profesional para que obtenga la certificación |
| PRIORIDAD REGIONAL | |
| RP Credit 1: Regional Priority | Determinar las prioridades geográficas del entorno. Basarse en la ubicación geográfica del proyecto para establecer las metas en el cumplimiento de los créditos. |

RESUMEN DE CREDITOS QUE IMPLICAN AHORROS

AGUA

- Uso de escorrentía de lluvias para servicios variados en el edificio como riego, A/C, baños, o simplemente para el reciclaje del agua de la lluvia.
- Reutilización de aguas grises para el transporte de aguas residuales u otros posibles servicios.
- Instalación de inodoros y urinarios de alta eficiencia, de sensores de agua, accesorios en seco.
- Determinación del tipo de plantación y el diseño del paisaje para reducir las necesidades de riego y/o usar alternativas eficientes considerando también las especies del lugar.

ENERGÍA

- Instalación de sistema de sensores de presencia en luminarias, apagados automáticos, controles de iluminación y luminarias especiales.
- Elaboración de inventario de equipos que utilizan refrigerantes a base de CFC y sustitución de los mismos. Para edificios nuevos, adquisición de equipos que no utilicen refrigerantes CFC.
- Evaluación del posible uso de energías renovables y determinación de las necesidades energéticas: geotérmica, hidroeléctrica de bajo impacto, solar, eólica, biomasa, bio-gas; medibles con el servicio público local.
- Diseño de instalaciones sin refrigeración y si se necesita, usar sistemas HVAC&R.

- Instalación de sistemas contra incendios sin HCFC o halones. Mantenimiento de los sistemas.
- Instalación de alertas cuando el equipo no esté operando óptimamente: fugas, equipos defectuosos u desaprovechamiento de oportunidades para economizar.
- Utilizar recuperación de calor, recorrido de flujos de aire, dispositivos de ventilación y sus tamaños,

OTROS INGRESOS

- Uso de materiales recuperados (vigas, postes, pisos, revestimientos, puertas, marcos, gabinetes, muebles, ladrillos, decorativos)
- Creación de área para recolección de reciclables, identificación de empresas recicladoras. Instrucción para ocupantes sobre reciclaje. Compresoras, trituradoras, rampas, etc.
- Reciclaje de todo lo posible. Planes de eliminación, incineración y gestión de residuos de construcción. Donación o rescate de materiales.
- Implementación de sistemas de compostaje o de tratamiento de aguas residuales.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE COSTOS ESPECÍFICOS DE LA CATEGORÍA DE EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

Para estos análisis se tendrá en cuenta los siguientes puntos:

RESUMEN SINTETIZADO DEL ANÁLISIS

Consideraciones:

Créditos Analizados: Water Efficiency (Prerequisite 1, Credits 1, 2 and 3)

Tipo de edificación: Oficinas

Categoría LEED: Core & Shell

Tiempo de Ocupación Diaria: 8 horas

Consumo de agua menor a 1000 m³

Ubicación: Provincia de Lima

Tipo de cambio: S/. 3.1 = US\$ 1.00

A continuación se mostrarán las tarifas actualmente vigentes de SEDAPAL. Para todos los análisis el consumo de agua será menor de 1000 m³. Por lo tanto, le correspondería la clase No Residencial y la categoría Comercial, como se resalta en el cuadro.

Seguidamente se procederá con el análisis de costos y ahorros en los siguientes aspectos:

Urinarios

Inodoros

Duchas

Grifos

Lluvia

Estructura Tarifaria de Sedapal

La empresa Sedapal cambió sus tarifas recientemente como lo hace todos los años; y, se tomará como referencia la vigente y nueva estructura tarifaria publicada el pasado 5 de Marzo del 2014 en el Diario El Peruano y que tomó vigencia al día siguiente de su publicación siendo dicha estructura como se detalla a continuación:

Cuadro N°3: Estructura Tarifaria de Sedapal

| SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ESTRUCTURA TARIFARIA AL 28 DE FEBRERO DE 2015 | | | |
| | | | Cargo Fijo |
| Concepto | | | S./mes |
| Cargo Fijo | | | 4.886 |
| | | Cargo | |
| | | Volumen de | Servicio de |
| | | Agua Potable | Alcantarillado |
| Clases | Rangos de | Tarifa S./m³ | Tarifa S./m³ |
| Categorías | Consumos m³/mes | | |
| Residencial | | | |
| Social | 0 a más | 1.031 | 0.451 |
| Doméstica | 0 - 10 | 1.031 | 0.451 |
| | 10 - 25 | 1.197 | 0.524 |
| | 25 - 50 | 2.648 | 1.157 |
| | 50 a más | 4.490 | 1.962 |
| No Residencial | | | |
| Comercial | 0 - 1000 | 4.490 | 1.962 |
| | 1000 a más | 4.817 | 2.104 |
| Industrial | 0 a 1000 | 4.490 | 1.962 |
| | 1000 a más | 4.817 | 2.104 |
| Estatal | 0 a más | 2.516 | 1.099 |

Lluvia

Agua de Precipitación Atmosférica

Se llama precipitación meteorológica a cualquier hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie de la Tierra, ya sea en forma de lluvia, llovizna, nieve, granizo, etc. Cuando en las nubes las gotas minúsculas de agua se juntan para formar gotas más grandes y se alcanza un punto de saturación, se genera la precipitación por acción de la fuerza de gravedad sobre las gotas de mayor tamaño.

Para este estudio se está considerando de importancia las precipitaciones ya que son las responsables del depósito de agua dulce en el planeta, y por ende, de la vida en la Tierra, tanto de animales como de vegetales; pudiendo de esta forma reducir el uso de agua de los sistemas de abastecimiento.

Para poder medir la cantidad de lluvia que cae en algún lugar determinado existen instrumentos tales como el pluviómetro o el pluviógrafo. La precipitación pluvial se mide en mm, que equivale al espesor de la lámina de agua que se forma sobre una superficie de 1m² plana e impermeable.

Existe una variación estacional de la lluvia, a ésta se le llama Año Hidrológico; el cual se inicia en el mes siguiente al de menor precipitación media de largo periodo. Sin embargo, la precipitación también presenta variaciones plurianuales debido a los efectos de fenómenos naturales como el conocido Fenómeno del Niño, el cual produce variaciones importantes en el Perú.

Precipitación en Lima

En lo que concierne a la ciudad de Lima, la lluvia es casi nula. El promedio anual es de 7 mm reportado en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, siendo la menor cantidad en un área metropolitana en el mundo.

Por otro lado, a causa del evento cálido de ENSO (EL NIÑO-OSCILACION DEL SUR) 1997-1998, se produjeron lluvias excepcionales en Lima. Sólo bastaron 13

horas consecutivas de llovizna para anegar importantes vías de comunicación de la ciudad, como la vía Expresa y la Costa Verde (en total cayeron 1,7mm). En 48 horas (2 y 3 de enero de 1998) se registraron sobre Lima 2,7 mm de lluvia o sea casi el 50% de la lluvia anual que tiene la ciudad en su aeropuerto.

En Lima, como en todas las ciudades ubicadas en el litoral peruano, la lluvia es un hidrometeoro poco frecuente y cuando se presenta causa daños muy significativos, ya que estamos en territorios de extrema aridez (Lambayeque, 5 mm; Pisco, 2 mm; Trujillo, 4 mm; Tacna, 5 mm); y por ser poco usual, no se ha diseñado estructuras para lluvias intensas o moderadas, Lima tan sólo posee las mínimas infraestructuras necesarias.

En esta investigación se ha calculado la precipitación en Lima en base a 27 estaciones meteorológicas que se encuentran dentro de la cuenca del Río Rímac, ocho de ellas corresponden a cuencas vecinas, tales como Estación San Cristóbal, Pariacancha, Lachaqui, Arahua, Aeropuerto Internacional, Cieneguilla, Santiago de Tuna y Chalilla.

A continuación se presenta un cuadro donde se visualiza el promedio multimensual de la precipitación total mensual de cada una de las 27 estaciones meteorológicas.

Cuadro N° 4 Precipitación total mensual - Promedio Multimensual
Estaciones de la Cuenca del Río Rimac y Cuencas Vecinas

| N° | Estación | Altitud (msnm) | Mes | | | | | | | | | | | | Total Anual |
|----|--------------------|-------------------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|----------------|
| | | | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | |
| 1 | Apto Internacional | 13.0 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 1.3 | 1.6 | 1.2 | 1.4 | 2.6 | 0.9 | 0.4 | 0.6 | 10.4 |
| 2 | Arahuay | 2800.0 | 64.7 | 90.3 | 90.8 | 24.9 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 6.9 | 10.6 | 26.4 | 317.3 |
| 3 | Autisha | 2171.0 | 35.7 | 58.1 | 60.9 | 13.2 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 1.6 | 4.5 | 7.0 | 17.2 | 200.3 |
| 4 | Campo de Marte | 159.0 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 0.9 | 1.2 | 2.2 | 1.1 | 0.3 | 0.6 | 0.6 | 7.7 |
| 5 | Canchacalla | 2554.0 | 66.1 | 75.5 | 79.5 | 22.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 8.3 | 5.8 | 38.9 | 297.1 |
| 6 | Carampoma | 3489.0 | 83.7 | 95.1 | 90.8 | 30.3 | 3.2 | 0.3 | 0.8 | 1.4 | 6.7 | 19.8 | 26.1 | 52.3 | 410.5 |
| 7 | Casapalca | 4214.0 | 105.2 | 114.1 | 109.6 | 46.2 | 16.1 | 6.7 | 7.7 | 14.3 | 34.8 | 54.0 | 50.9 | 87.9 | 647.5 |
| 8 | Chaililla | 4050.0 | 66.7 | 85.3 | 102.8 | 23.0 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.8 | 8.9 | 12.5 | 46.7 | 348.1 |
| 9 | Chosica (PLU) | 850.0 | 5.7 | 7.7 | 6.2 | 1.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 1.8 | 23.2 |
| 10 | Cieneguilla | 280.0 | 2.1 | 0.0 | 2.1 | 0.3 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 6.4 |
| 11 | Hipólito Unanue | 70.0 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.8 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 8.2 |
| 12 | La Cantuta | 850.0 | 9.9 | 4.0 | 2.9 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 2.9 | 20.5 |
| 13 | Lachaqui | 3668.0 | 114.2 | 146.1 | 167.2 | 52.1 | 6.4 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 5.9 | 31.2 | 37.3 | 67.8 | 629.7 |
| 14 | Laguna Pirhua | 4750.0 | 107.3 | 106.9 | 125.1 | 78.9 | 22.7 | 7.2 | 9.5 | 9.7 | 37.5 | 57.0 | 43.8 | 97.1 | 702.7 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-------|--------------|
| 15 | Matucana | 2479.0 | 58.1 | 69.7 | 75.4 | 18.8 | 1.8 | 0.3 | 0.0 | 0.2 | 1.9 | 8.9 | 11.9 | 38.2 | 285.2 |
| 16 | Milloc | 4398.0 | 140.2 | 142.3 | 144.0 | 67.5 | 23.7 | 8.7 | 9.5 | 16.4 | 40.2 | 68.2 | 78.0 | 124.5 | 863.2 |
| 17 | Mina Colqui | 4600.0 | 121.8 | 148.4 | 157.0 | 59.9 | 12.5 | 4.0 | 2.8 | 11.4 | 25.6 | 48.2 | 50.5 | 84.4 | 726.5 |
| 18 | Ñaña | 460.0 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| 19 | Pariacancha | 3800.0 | 122.8 | 130.9 | 133.0 | 56.5 | 18.4 | 2.9 | 4.6 | 7.6 | 23.8 | 53.4 | 55.3 | 95.2 | 704.4 |
| 20 | Rímac | 35.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| 21 | Río Blanco | 3550.0 | 93.7 | 122.4 | 106.8 | 34.1 | 6.5 | 1.6 | 0.9 | 1.9 | 15.2 | 28.0 | 39.0 | 75.1 | 525.2 |
| 22 | San José de Parac | 3860.0 | 110.8 | 131.0 | 124.7 | 41.3 | 9.5 | 2.6 | 1.7 | 3.9 | 13.4 | 41.0 | 46.6 | 85.6 | 612.1 |
| 23 | Santa Clara | 415.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 2.2 |
| 24 | Santa Eulalia | 982.0 | 7.6 | 10.3 | 10.7 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.7 | 0.5 | 2.6 | 33.4 |
| 25 | Santiago de Tuna | 2921.0 | 59.3 | 103.1 | 105.7 | 16.6 | 1.4 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.9 | 3.4 | 8.1 | 31.9 | 330.6 |
| 26 | San Cristobal | 4700.0 | 137.6 | 124.9 | 150.0 | 75.9 | 25.7 | 11.0 | 8.1 | 17.5 | 40.6 | 67.5 | 85.6 | 130.0 | 874.4 |
| 27 | Von Humboldt | 238.0 | 1.0 | 1.1 | 0.5 | 0.6 | 1.7 | 2.1 | 1.7 | 2.2 | 1.8 | 0.7 | 0.7 | 0.4 | 14.5 |

En la siguiente figura se presenta el gráfico de la distribución espacial de la precipitación anual a nivel de la cuenca del río Rímac, conocida como las líneas isoyetas. Se observa que los valores de la precipitación en la cuenca varían de 0.6 mm (Rímac) a 874.5 mm (San Cristóbal). Los valores altos se registran en la parte alta de la cuenca; y los menores se registran en la parte baja de la cuenca. También se visualiza en la figura la distribución de las 27 estaciones meteorológicas.

Ahorro Por Poco Riego Y Uso De Plantas Nativas

La flora característica de la costa central, y por tanto de Lima, está constituida por una apreciable variedad de hierbas, plantas, arbustos y algunos árboles que crecen en las lomas y en los montes ribereños, e inclusive en las colinas y médanos desérticos.

En los alrededores de la ciudad brotan abundantemente la totora, el carrizo, la sacuara, el junco, la caña brava, el sauce, el pájaro bobo, el faique, el chinamono, el mito, la tara y el huarango, y en las zonas desérticas las tillandsias y otras clases de cardos.

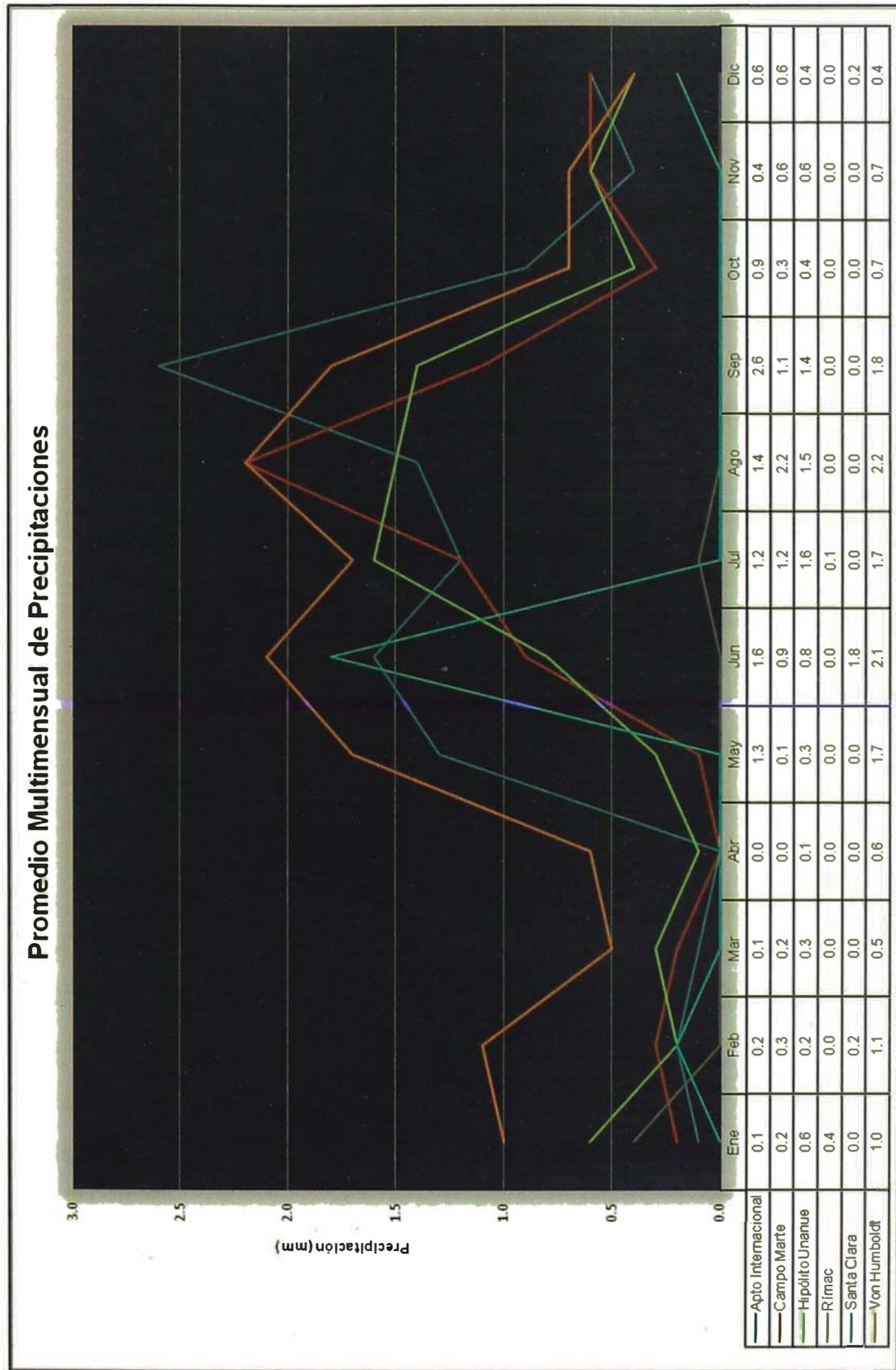
En los valles existe todo tipo de sembríos. Se producen en gran escala muchas variedades de pan, frutales, flores y varios cultivos industriales como el algodón.

ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN EN LIMA

A continuación se aprecia en la Figura la variación de la precipitación en 6 de las estaciones más cercanas a Lima Metropolitana, que es donde se quiere hacer el análisis de ahorro por lluvia. Los datos que se han tomado corresponden al año 2013, para los cuales se ha tabulado la precipitación mensual registrada en milímetros de cada una de las estaciones consideradas.

Analizando que la desviación entre una estación meteorológica y otra es bastante depreciable, se procederá a crear una Estación Promedio "A" que refleje los comportamientos de estas 6 estaciones en Lima mediante un simple promedio aritmético, el cual se muestra en el cuadro que le siga a la figura con las precipitaciones mensuales.

Figura 1



Se estima la altura de una estación A mediante promedio aritmético de las demás estaciones:

| N° | Estación | Altitud (msnm) |
|----|-------------------|----------------|
| A | Estación Promedio | 155.0 |

Mediante promedio aritmético según los datos de las estaciones cercanas, se estima la precipitación mensual en la Estación A.

Cuadro N° 5

Ahorro Promedio de Agua en Litros por mes por m²

| Mes | | | | | | | | | | | | Total |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
| 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.6 | 1.2 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 7.25 |

Al año se podría ahorrar 7.25 litros de agua por metro cuadrado. Usando la estructura tarifaria de Sedapal, si esta cantidad de agua saliera de las tuberías de abastecimiento del edificio, se hubiese podido ahorrar lo siguiente:

Ahorro Mensual Promedio Lluvia:

$$5.593 + 0.00424 * m^2_{\text{Techo}}$$

Este cuadro será útil más adelante para concluir si la cantidad de lluvia que recibe la ciudad de Lima merece armar la infraestructura necesaria para su captación y así contribuir con el ahorro de agua utilizando métodos para usarla.

Adelantando de cierta manera las conclusiones, los 7.25 litros de agua por metro cuadrado al año que podríamos captar en la ciudad de Lima es casi insignificante para poder reutilizarlo en alguna otra actividad con el fin de ahorrar agua potable.

A continuación se muestra la precipitación en el Departamento de Junín para comparar lo analizado en Lima.

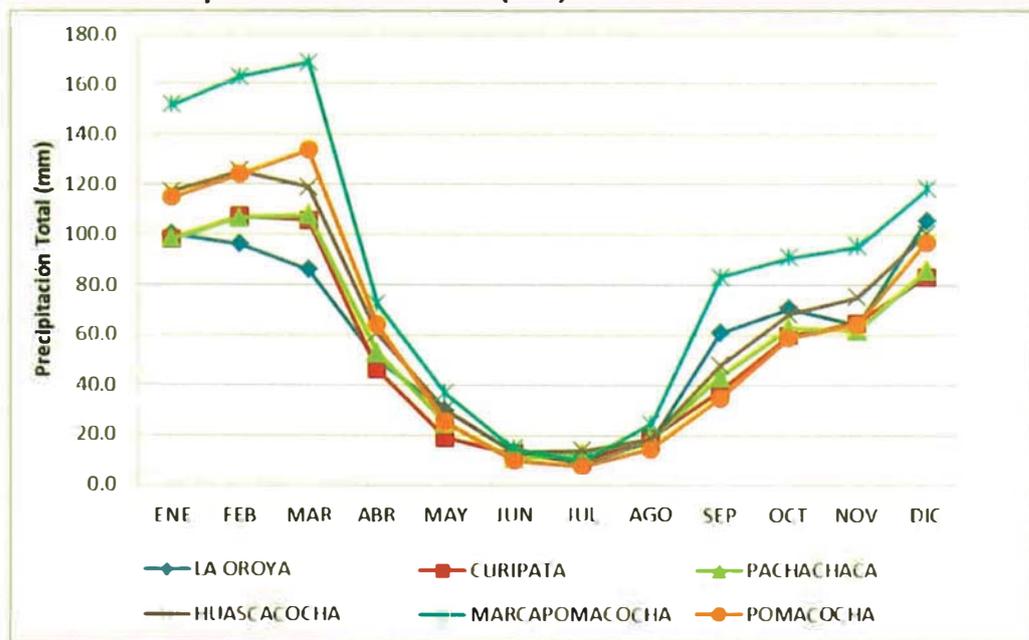
Cuadro N° 6

Precipitación total mensual (mm) de las estaciones meteorológicas analizadas

| ESTACIÓN | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| LA OROYA | MÍN. | 27.8 | 44.0 | 16.0 | 12.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 30.9 | 20.0 | 61.4 | 481.0 |
| | PROM | 100.1 | 96.1 | 86.2 | 50.1 | 29.9 | 13.6 | 9.1 | 17.9 | 61.0 | 70.8 | 64.2 | 105.6 | 704.8 |
| | MÁX. | 175.0 | 249.0 | 153.0 | 195.0 | 100.0 | 154.0 | 45.0 | 30.0 | 437.0 | 105.3 | 223.0 | 165.6 | 1027.0 |
| CURIPATA | MÍN. | 18.8 | 35.4 | 36.7 | 14.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 17.8 | 354.2 |
| | PROM | 98.1 | 107.2 | 105.7 | 46.1 | 19.1 | 12.7 | 10.1 | 19.0 | 37.8 | 59.8 | 64.9 | 83.2 | 663.8 |
| | MÁX. | 191.1 | 282.0 | 226.0 | 116.0 | 57.0 | 80.1 | 37.3 | 59.0 | 101.1 | 123.4 | 183.5 | 168.2 | 971.0 |
| PACHACHACA | MÍN. | 19.8 | 36.3 | 42.0 | 18.1 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.4 | 14.3 | 12.1 | 15.3 | 401.4 |
| | PROM | 98.3 | 106.5 | 107.7 | 52.9 | 24.8 | 10.7 | 12.8 | 18.7 | 43.3 | 62.7 | 61.7 | 85.8 | 686.1 |
| | MÁX. | 186.9 | 168.2 | 206.0 | 114.0 | 83.4 | 84.9 | 44.9 | 59.8 | 90.0 | 138.0 | 142.0 | 161.4 | 902.8 |
| HUASCACACHA | MÍN. | 29.0 | 39.5 | 71.0 | 20.1 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 0.0 | 14.0 | 29.5 | 522.2 |
| | PROM | 117.1 | 125.3 | 118.9 | 60.6 | 30.1 | 13.4 | 14.0 | 18.9 | 48.0 | 68.4 | 75.2 | 100.5 | 789.8 |
| | MÁX. | 203.1 | 231.0 | 212.6 | 170.0 | 94.0 | 100.6 | 39.4 | 60.7 | 102.0 | 160.6 | 199.0 | 185.0 | 1049.0 |
| POMACOCHA | MÍN. | 40.6 | 29.6 | 44.2 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.9 | 6.7 | 22.4 | 25.7 | 470.6 |
| | PROM | 114.7 | 124.0 | 133.7 | 64.1 | 25.4 | 9.9 | 7.7 | 14.6 | 34.6 | 58.9 | 64.3 | 97.0 | 748.8 |
| | MÁX. | 196.6 | 244.2 | 213.6 | 123.8 | 225.0 | 52.5 | 42.9 | 42.7 | 87.4 | 134.1 | 151.3 | 165.4 | 1012.4 |
| MARCAPOMACOCHA | MÍN. | 30.4 | 53.2 | 66.4 | 37.0 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 23.0 | 6.0 | 28.0 | 30.8 | 662.8 |
| | PROM | 151.6 | 162.9 | 168.6 | 72.5 | 36.8 | 14.9 | 9.8 | 24.9 | 83.2 | 91.0 | 95.4 | 118.2 | 1029.9 |
| | MÁX. | 307.3 | 420.0 | 396.1 | 261.6 | 256.0 | 109.2 | 39.2 | 74.8 | 518.0 | 276.0 | 236.0 | 224.0 | 1534.1 |

Fuente: SENAMHI

Precipitación total mensual (mm) de las estaciones analizadas



Fuente: elaborado por CESEL S.A., en base a información proporcionada por SENAMHI

El promedio anual estaría bordeando los 770 mm \leftrightarrow 0.77 m³/m² \leftrightarrow 770 l/m² (2.1 l/m²/día), más de 100 veces lo que llueve en Lima. Definitivamente se podría reutilizar esta cantidad de agua ya sea para riego de jardines, inodoros, limpieza, A/C, etc. siendo más de 2 litros diarios por m².

Lima es una ciudad con poca lluvia, el agua que consume la capital proviene de muchas fuentes: la laguna de Marcapomacocha, que alimenta al río Santa Eulalia, el río Rímac, que obtiene su caudal de manantiales cercanos a Ticlio, la represa de Yuracmayo, el Río Chancay, el río Chillón, el río Lurín, la laguna de Yuracmayo, la Laguna Antacoto, la laguna Huaroncocha, la laguna Huascacocha⁽¹⁾. Algunas de estas fuentes no pertenecen a la cuenca del pacífico como la laguna interandina de Marcapomacocha que pertenece a la vertiente del Atlántico. Sus aguas van a dar a la cuenca del Amazonas. Para satisfacer la creciente demanda de agua de Lima se han desviado las aguas de esta laguna, cruzando la divisoria de aguas conformada por la Cordillera de los Andes.

A continuación se iniciará el análisis de ahorro de agua para los aparatos sanitarios.

(1) Fuente: Autoridad Nacional del Agua, Nuevas Fuentes para Abastecimiento de agua en Lima, Marzo 2009

Urinarios

Cantidad de Orina Diaria⁽¹⁾

Para hacer un análisis más real nos basaremos en investigaciones y muestreos con la finalidad de hallar el uso diario justificado de los urinarios.

Fitzgerald MP, Stablein U, Brubaker L. (2002) en "Urinary habits among asymptomatic women." (Hábitos Urinarios Entre Mujeres Asintomáticas), informó de que las mujeres comunes miccionan una media de 8 veces en un día (95% de los sujetos miccionan menos de 13 veces, aunque varía ampliamente con las diferencias en la raza, edad e ingesta de líquidos).

En cuanto a volumen, el estudio mostró una media de 5 micciones por 1 litro de orina y una media de 4 micciones por una ingesta de un litro de líquidos (300 sujetos).

Latini JM, Mueller E, Lux MM, Fitzgerald MP, Kreder KJ. (2004) en "Voiding frequency in a sample of asymptomatic American men." (Frecuencia de Micción en Una Muestra de Hombres Asintomáticos de América) informó de que los hombres comunes miccionan una media de 7 veces en un día (95% de los sujetos miccionan menos de 12 veces), aunque varió ampliamente (rango de 2 a 21 veces al día).

Los sujetos miccionan una media de 1,65 litros en 24 horas (rango de 0,29 a 6,84). Ellos tomaron una media de 2.747 litros por día (284 sujetos).

Estos estudios muestran que la micción normal de las personas asintomáticas varía ampliamente con la ingesta de líquidos, edad, género y raza.

(1) Fitzgerald MP, Stablein U, Brubaker L.(2002) en "Urinary habits among asymptomatic women." Latini JM, Mueller E, Lux MM, Fitzgerald MP, Kreder KJ. (2004) en "Voiding frequency in a sample of asymptomatic American men."

Sin embargo, el hecho de que el 95% de los sujetos femenino y Sin embargo, el hecho de que el 95% de los sujetos femenino y masculino miccionan menos de 13 y 12 veces respectivamente es aplicable a una alternativa para el análisis del uso de agua en servicios higiénicos.

Por todo esto se concluiría que, la mayoría de los hombres orinan menos de 12 veces al día, con un promedio de 7 veces al día. Y, la mayoría de las mujeres orinan menos de 13 veces al día, con un promedio de 8 veces al día.

Ahorro En Urinarios Secos

Existe, ya hace unas décadas, una innovación de urinarios inventada por un canadiense llamado Klaus Reichardt, los cuales no utilizan agua en absoluto. La innovación está protegida con varias patentes. Los modelos posteriores introducidos por la Waterless Company en 1991, por Falcon Waterfree Technologies y Sloan Valve Company en 2001, así como también por Duravit, usan una trampa llena de un líquido sellador en lugar de agua. El sellador, que es más ligero que el agua, flota en la parte superior de la orina recolectada en el sifón, previniendo la liberación de olores en el aire. Aun cuando el cartucho y el sellador deben ser sustituidos periódicamente, los impulsores dicen que el sistema ahorra de unos 56,400 a 169,200 litros de agua al año por urinario. Sin embargo, en comparación con un urinario de 6 litros por descarga, estas cifras de ahorro de agua supondrían un uso del urinario de 40 a 120 descargas por día útil (considerando un año de 235 días útiles)

Aplicación de urinarios en seco

A pesar de que los urinarios secos hayan estado en el mercado desde hace varias décadas, ha sido durante los últimos años en que se han comercializado con éxito en Europa. Una de las razones del aumento de su popularidad fue el costo cada vez mayor del agua y los cargos por aguas residuales. Al principio existía la idea errónea de que los urinarios sin acceso de agua podrían ser antihigiénicos y causantes de olores desagradables. Las afirmaciones, sin embargo, fueron refutadas por investigaciones científicas y análisis en condiciones y circunstancias reales. La orina de individuos sanos es estéril y trabaja como desinfectante. Con un cuidado constante diario de los urinarios con limpiadores en aerosol especiales es posible mantener estas condiciones de higiene en lo alto. Para lograr esto, la aplicación de un limpiador de vidrios con contenido de alcohol es ideal.

Tipos

Los urinarios secos se diferencian de los urinarios con sistema de agua, y a su vez, muestran variación entre sí, principalmente por el tipo y construcción de trampas de olor. Hoy en día dos variantes principales existen en el mercado:

- 1) Las trampas con un líquido de sellado flotante
- 2) Trampas de trabajo mecánico

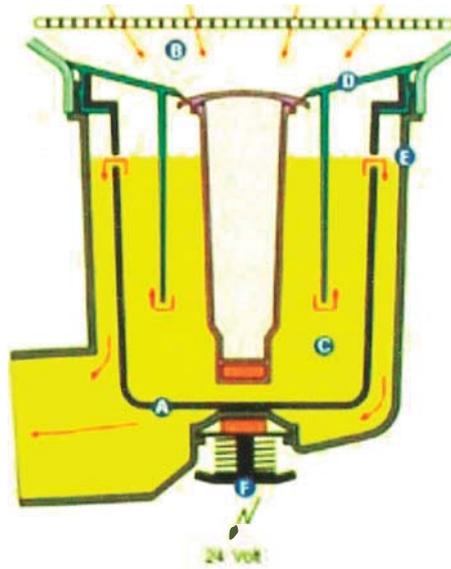
En las trampas con líquido de sellado flotante existe dicho líquido en el lado del usuario, el cual es de menor densidad que el agua y la orina. Estos líquidos flotantes de cierre son a menudo agradablemente perfumados, tienen una mayor viscosidad y no se mezclan con agua ni orina. Por lo tanto, forman una capa sobre el agua y la orina en el lado del usuario, y así evitan que los olores desagradables se escapen de la superficie de la orina. Entrando en el recipiente, la orina fluye a través del líquido de sellado flotante sin mezclarse con él



Actualmente hay dos tipos de trampas mecánicas de trabajo en el mercado:

Trampa con un cuerpo de flotación Urimat

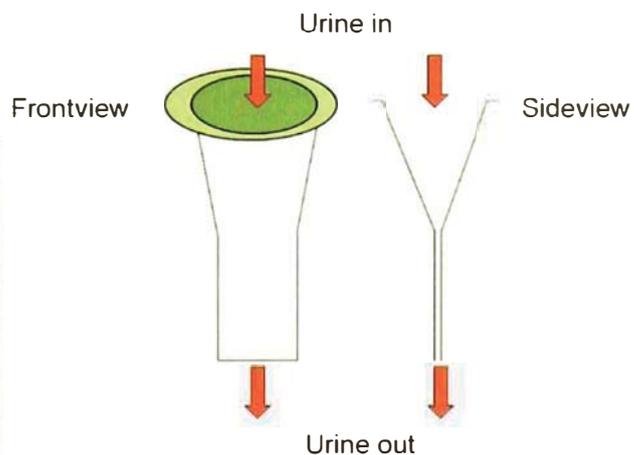
Este sistema patentado consiste en un recipiente cilíndrico de plástico (A) con puntos de desbordamiento a lo largo de su circunferencia, un órgano de flotación, y una banda elástica con labio de cierre (D). El cuerpo de flotación, que flota en el agua o la orina (C) se levanta hacia la banda elástica y con ello sella la abertura de entrada. Un sensor debajo del urinario detecta el usuario. Subsecuentemente un electroimán mueve el flotador -antes, durante y después de su uso- hacia abajo. Como resultado, la orina puede fluir del punto de su recolección (B) hacia la trampa.



Figur 2: Trampa con un cuerpo de flotación (Fuente: Urimat)

Trampa con pico de pato

Aquí, una manguera de un material especial a prueba de agua, sirve como trampa. Su apertura es redonda en la parte superior, y presionada en conjunto, sin diferencia de una pierna del pantalón aplastada, en la parte inferior. Permite pasar la orina, e inmediatamente después se cierra. Este tipo de trampa viene sin líquido flotante de cierre, o cualquier otro tipo de energía auxiliar.



Eficiencia

Es un hecho que los urinarios secos utilizan sólo una pequeña cantidad de agua para fines de mantenimiento. Pero para responder a la pregunta ¿cuál de estos sistemas es el más sensible en términos de eficiencia?, tiene que llevarse a cabo una evaluación de la eficiencia con datos reales. Junto al costo de la inversión, los siguientes aspectos también juegan un papel crucial en una evaluación adecuada de la eficiencia.

- Cargos por agua y aguas residuales
- Costos de mantenimiento reales de urinarios con sistema de agua
- Planificación y construcción de conexiones de agua de urinarios con sistema de agua
- Intervalos reales de mantenimiento y costos reales en urinarios secos
- Gastos de limpieza urinarios secos
- Limpieza de tuberías de desagüe de urinarios secos
- Costos eventuales de energía

Son, en particular, los intervalos de mantenimiento el factor decisivo en la eficiencia de operación de los urinarios secos. Las quejas sobre la corta vida útil de las trampas de olor sin agua llevan a cambios constructivos en las especificaciones de los fabricantes. Con la ampliación del volumen de la trampa, y la orientación del flujo de la orina en el tubo de descarga, se esperan alcanzar unos 7000 a 8000 usos de la trampa.

Cantidad de usos

En algunos cálculos de eficiencia publicados, el uso diario de los urinarios se fija demasiado alto. Los valores promedio realistas están a lo máximo en torno a 50 y 70 usos por urinario por día. Mediciones realizadas han demostrado que en urinarios automáticos se usan de 1,5 a 2 litros de agua por descarga. Con el uso de esta cantidad de agua la tubería de drenaje se mantiene limpia, y tampoco se forman cristales de orina por su acumulación.

Resumiendo:

- Los urinarios secos pueden operar higiénicamente, si se hacen el mantenimiento y limpiado de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- La optimización de los actuales urinarios secos, y las nuevas técnicas de los últimos años han aumentado su vida útil y los intervalos de mantenimiento, lo que ha permitido operarlos de forma rentable.
- Como se desarrolla un olor muy intenso en las líneas de drenaje, es necesario apartarse de los urinarios secos mediante un espacio libre más grande tiene que ser tomado en cuenta durante el diseño y la colocación de los tubos de ventilación y los conductos de entrada de aire.

Fuente:

Application of Dry Urinals - Mete Demiriz, Gelsenkirchen University of Applied Sciences, 45877 Gelsenkirchen / Germany

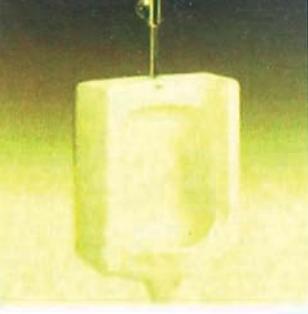
Demiriz, M. (2006) Application of Dry Urinals Study Report

Análisis de Costos

I. Urinario Convencional

Alternativas para el presupuesto: (tomados de la Revista Costos)

| CORPORACIÓN CERÁMICA S.A. | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|------------|-------------------|
| Línea Institucional | | | |
| Item | Descripción | und | Precio S/. |
| 1.1 | Urinario Bambi blanco standard | pza | 84.02 |
| 1.2 | Urinario Cadet blanco standard | pza | 119.02 |
| 1.3 | Urinario Academy blanco standard | pza | 320.22 |
| | | | |
| 2.1 | Mano de Obra y Herramientas | glb | 211.04 |
| 2.2 | Colocación | pza | 89.28 |

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Urinario Bambi blanco standard | Urinario Cadet blanco standard | Urinario Academy blanco standard |

Para conseguir un análisis más justo, se elegirá el Urinario Cadet.

Se elegirá este urinario ya que se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- La cantidad instalada actualmente de estos urinarios en comparación con los otros dos mencionados.
- El modelo del urinario en comparación con el modelo de los urinarios secos de tal forma de que se asemejen lo más posible. (consideración arquitectónica).
- El modelo del urinario de tal forma que sea estéticamente bueno a la vista de sus usuarios, debido a que estos urinarios se encontrarían dentro de un edificio moderno de buena infraestructura y excelente calidad de acabados.
- El precio del urinario que tiene que estar dentro del promedio válido del conjunto de urinarios de características similares.

Por lo tanto:

Presupuesto final 1:

| Item | Descripción | und | Precio S/. |
|----------------|--------------------------------|-----|---------------|
| 1 | Urinario Cadet blanco standard | pza | 119.02 |
| 2 | Mano de Obra y Herramientas | pza | 211.04 |
| 3 | Colocación | pza | 89.28 |
| Sub-Total | | | 419.34 |
| Utilidad 10% | | | 41.93 |
| IGV 18% | | | 75.48 |
| Total = | | | 536.76 |

Se tiene que considerar que el presupuesto corresponde únicamente a la adquisición e instalación del urinario, más no a las instalaciones sanitarias (agua y desagüe) que el urinario necesite para su funcionamiento.

Gastos Constantes de Operación y Mantenimiento:

Gastos por limpieza:

- Ácido Muriático

Gasto: 100ml semanales, 400ml mensuales

- Soda Cáustica

Gasto: 10g semanales, 40g mensuales

| Item | Descripción | und | Precio S/. |
|------|--|-----|------------|
| 1 | Acido Muriático 2litros (Sodimac) | und | 6.90 |
| 2 | Soda Cáustica 25kg en escamas (GRYMSA PERU EIRL) | bol | 75.00 |

| Item | Descripción | und | Metrado | P.U. S/. | Sub-total |
|--------------|-----------------|-----|---------|----------|-------------|
| 1 | Acido Muriático | l | 0.400 | 3.45 | 1.38 |
| 2 | Soda Cáustica | kg | 0.040 | 3.00 | 0.12 |
| Total | | | | | 1.50 |

(Includo I.G.V.)

Gastos de agua por funcionamiento:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|-----------|--------|-----------|-----------|--------|--------|----------|------|------|--------|------|------|--|
| Por Cada Persona Hombre | <u>Descarga de Agua por Urinario en litros (l)</u> | | | | | | | | | | | | | |
| | Mínimo | 1.5 | | | | | | | | | | | | |
| | Máximo | 2.0 | | | | | | | | | | | | |
| | <u>Número de Micciones Diarias en litros (l)</u> | | | | | | | | | | | | | |
| | Promedio | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | Máximo | 12 | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Micciones</td> <td style="text-align: center;">Descargas</td> <td style="text-align: center;">Mínimo</td> <td style="text-align: center;">Máximo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Promedio</td> <td style="text-align: center;">10.5</td> <td style="text-align: center;">14.0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Máximo</td> <td style="text-align: center;">18.0</td> <td style="text-align: center;">24.0</td> <td></td> </tr> </table> | | | Micciones | Descargas | Mínimo | Máximo | Promedio | 10.5 | 14.0 | Máximo | 18.0 | 24.0 | |
| | Micciones | Descargas | Mínimo | | Máximo | | | | | | | | | |
| | | Promedio | 10.5 | 14.0 | | | | | | | | | | |
| | Máximo | 18.0 | 24.0 | | | | | | | | | | | |
| Promedio | | | 10.5 | 14.0 | | | | | | | | | | |
| Máximo | | | 18.0 | 24.0 | | | | | | | | | | |

Se calculará este gasto por persona y se considerará un horario de trabajo de 40 horas semanales, por lo que la disponibilidad de uso de los urinarios es de 8 horas diarias.

Número de Hombres: 1
Horas Diarias de uso: 8

| | | litros | m ³ |
|------------------------------|--------|--------|----------------|
| Gasto Diario de Agua | Mínimo | 3.50 | 0.004 |
| | Máximo | 8.00 | 0.008 |
| Gasto Mensual de Agua | Mínimo | 35.00 | 0.035 |
| | Máximo | 80.00 | 0.080 |

Multiplicando el volumen de agua consumido con las tarifas de SEDAPAL:

| SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ESTRUCTURA TARIFARIA AL 05 DE MARZO DE 2014 | | | |
| | | | Cargo Fijo |
| Concepto | | | S./mes |
| Cargo Fijo | | | 4.886 |
| | | | Cargo |
| | | Volumen de | Servicio de |
| | | Agua Potable | Alcantarillado |
| Clases | Rangos de | Tarifa S./m³ | Tarifa S./m³ |
| Categorías | Consumos m³/mes | | |
| No Residencial | | | |
| Comercial | 0 - 1000 | 4.490 | 1.962 |
| | 1000 a más | 4.817 | 2.104 |

Gasto Mínimo: $(C.Fijo + Vol * NroHombres * (agua + alcant)) + I.G.V.$
 $(4.886 + 0.035 * h * (4.490 + 1.962)) * 1.18$
5.593 + 0.243 * h

Gasto Máximo: $(C.Fijo + Vol * NroHombres * (agua + alcant)) + I.G.V.$
 $(4.886 + 0.080 * h * (4.490 + 1.962)) * 1.18$
5.593 + 0.555 * h

Gasto Total 1:

| |
|--|
| $Gu_{min} = 7.093 + 0.243 * h$ |
| $Gu_{max} = 7.093 + 0.555 * h$ |

Donde:

Gu_{min} = Gasto Mensual Total Mínimo en Urinarios

Gu_{max} = Gasto Mensual Total Máximo en Urinarios

h = Número de Hombres

II. Urinario Seco

Para hacer el análisis de costos elegiremos los urinarios secos Urimat del Grupo Senperi, que a diferencia de otras marcas de dispositivos, presentan las siguientes características favorables:

- Son los que tienen más demanda en la ciudad de Lima.
- Están siendo instalados en varios centros comerciales como Supermercados Peruanos, Plaza Vea, Vivanda, Totus y Tiendas Wong.
- Es fabricado de policarbonato con makrolón, material casi irrompible (con un promedio de más 20 años de vida útil sin daños), con 2 años de garantía.
- No requiere de líquidos de sellado flotantes (los cuales mayormente poseen químicos dañinos al medio ambiente y en algunas ocasiones emiten CO₂ al exterior.
- Funcionan gracias al dispositivo sifón hidrostático, el cual expulsa el oxígeno al exterior y sella el dispositivo de tal forma que no emane los olores de la orina.
- Sólo necesita un líquido 100% orgánico para su limpieza (detalle en los anexos), aplicado mediante atomizadores, el cual se diluye en agua para bajar la concentración del agente descalcificador.
- La frecuencia de sustitución del sifón dependerá del mantenimiento constante que se le realice en su tiempo de operación. En promedio, la vida útil del dispositivo hidrostático es de 1.8 a 2 años.

- **Presupuesto Final 2:**

|  | | | |
|--|-----------------------------------|-----|---------------|
| Item | Descripción | und | Precio \$ |
| 1 | Urinario Sin Agua blanco standard | pza | 334.00 |
| 2 | Dispositivo Sifón Urimat | pza | 98.00 |
| 3 | Limpiador Descalcificador 1litro | und | 30.00 |
| 4 | Mano de Obra y Herramientas | glb | 20.10 |
| Sub-Total | | | 482.10 |
| Utilidad 10% | | | 48.20 |
| IGV 18% | | | 86.00 |
| Total | | | 547.30 |

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Urinario Sin Agua blanco standard | Dispositivo Sifón Urimat | Limpiador Descalcificador |

Se tiene que considerar que el presupuesto corresponde únicamente a la adquisición e instalación del urinario, el sifón hidrostático y el limpiador, más no a las instalaciones sanitarias (desagüe) que el urinario necesite para su funcionamiento.

En este caso de urinarios secos habrá un ahorro extra ya que estos aparatos no necesitarán la instalación de redes de agua. Cabe resaltar también que el Grupo Senperi realiza un descuento del 3% en la venta de sus urinarios si se compran más de 20 unidades.

Al tipo de cambio al cierre de Marzo del 2015 (\$1.00=S/.3.1) el total en Nuevos soles será:

| |
|------------------------|
| Total = 1696.64 |
|------------------------|

Gastos Constantes de Operación y Mantenimiento:

Gastos por limpieza:

- Ágente Descalcificador

Gasto: 100ml mensuales (Indicaciones de concentración indicadas en la cotización que se puede encontrar en los Anexos)

| Item | Descripción | und | Precio \$ |
|------|--------------------------------|-----|-----------|
| 1 | Agente descalcificador 1 litro | und | 30.00 |

| Item | Descripción | und | Metrado | P.U. \$ | Sub-total | |
|------|------------------------|-----|---------|---------|--------------|-------------|
| 1 | Agente descalcificador | l | 0.100 | 30.00 | 3.00 | |
| | | | | | IGV 18% | 0.54 |
| | | | | | Total | 3.54 |

Gastos por reemplazo del dispositivo Sifón:

| Item | Descripción | und | Metrado | P.U. \$ | Sub-total | |
|------|--------------------------|-----|---------|---------|--------------|-------------|
| 1 | Dispositivo Sifón bienal | pza | 0.042 | 98.00 | 4.08 | |
| | | | | | Total | 4.08 |

(incluido I.G.V.)

Gasto Total 2:

Al tipo de cambio a Marzo del 2015 (\$1.00=S/.3.1) el total en Nuevos soles será:

| |
|--------------------------------|
| Gu_s = 20.955 |
|--------------------------------|

Donde:

Gu_s= Gasto Total Mensual en Urinarios Secos

Resultados:

Inversión Inicial Adicional: Presupuesto2 – Presupuesto 1
1696.64 – 536.76 = 1159.88

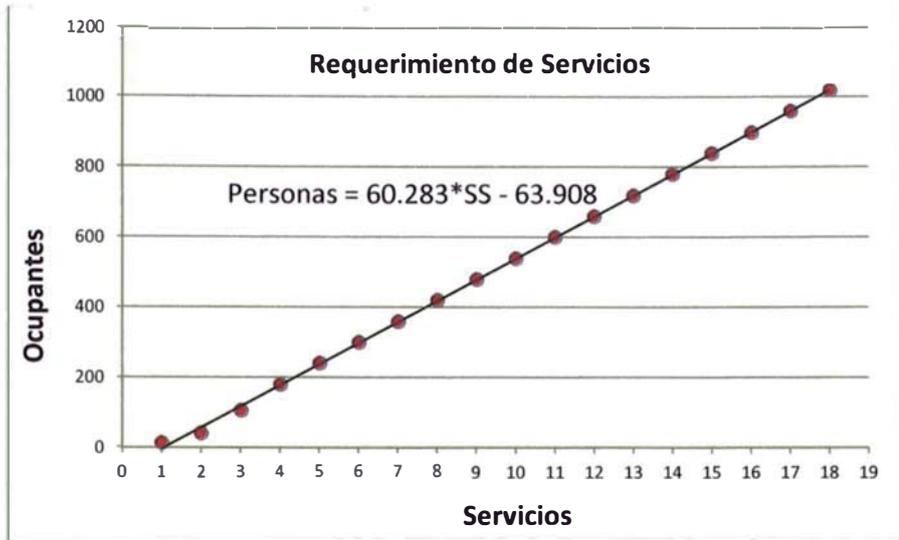
Ahorro Mensual: Gastos1 – Gastos2
Min: 7.093 + 0.243 * h - 20.955 = 0.243 * h - 13.862
Max: 7.093 + 0.555 * h - 20.955 = 0.555 * h - 13.862

A continuación se incorporará al análisis lo que indica el RNE con respecto instalaciones sanitarias para poder relacionar la cantidad de servicios higiénicos que se requiere según la cantidad de personas que los vayan a utilizar.

Reglamento nacional de edificaciones

| Número de Ocupantes | Hombres | | | Mujeres | |
|------------------------------|------------------------------------|-----------|----------|------------|----------|
| | Lavatorios | Urinarios | Inodoros | Lavatorios | Inodoros |
| De 1 a 6 empleados | 1 Lavatorio, 1 Urinario, 1 Inodoro | | | | |
| De 7 a 20 empleados | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| De 21 a 60 empleados | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| De 61 a 150 emp. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Por cada 60 emp. Adicionales | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Cuadro que se refleja en la siguiente gráfica:



$$\text{Servicios (SS)} = 0.01659 * \text{Personas} + 1.06$$

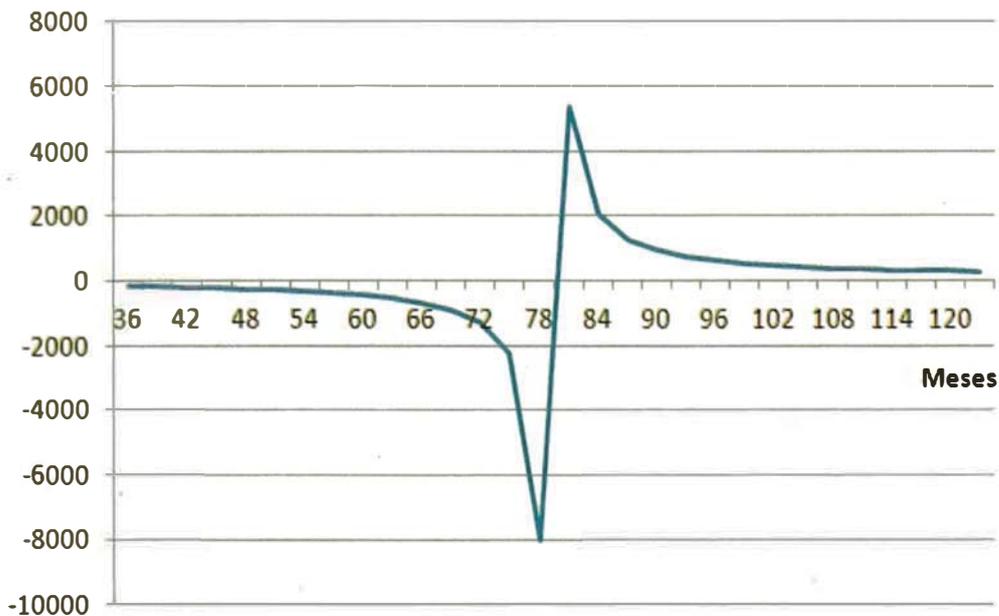
Teniendo en cuenta ahora la función hallada, ésta se añadirá a las curvas de costos para cada aspecto analizado mediante la multiplicación de la inversión adicional encontrada con el número de Servicios correspondiente (SS).

Curva de Costos Urinarios:

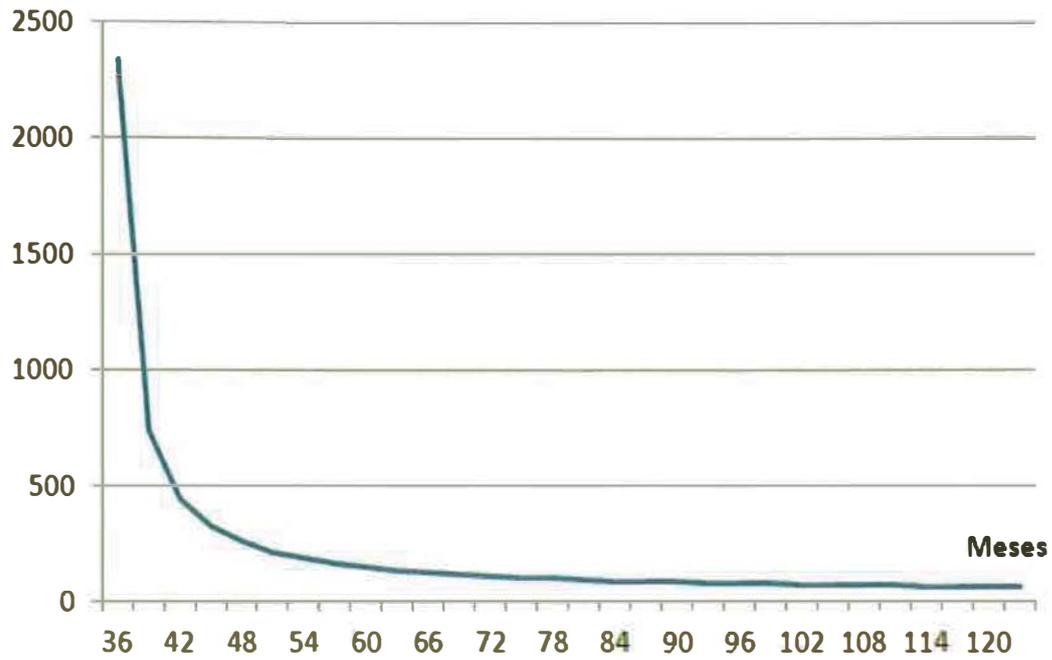
$$\text{Min: } (0.243 * h - 13.862) * \text{mes} > 1159.88 * \text{SS(h)}$$

$$\text{Max: } (0.555 * h - 13.862) * \text{mes} > 1159.88 * \text{SS(h)}$$

Mínimo uso:



Máximo uso:



Inodoros

Los inodoros son de lejos la principal fuente de uso de agua, lo que representa casi el 30 por ciento del consumo de agua residencial de interiores. Los inodoros también resultan ser una fuente importante de pérdida de agua debido a fugas y/o ineficiencias. Los inodoros antiguos e ineficientes también resultan ser una importante fuente de desperdicio de agua.

Los avances recientes han permitido que los inodoros usen 20 por ciento menos agua que el estándar estatal actual, sin dejar de ofrecer un rendimiento igual o superior.

A lo largo de la vida de una persona, es probable que descargue el inodoro casi 140.000 veces⁽¹⁾. Si se reemplaza los inodoros antiguos existentes con modelos eficientes, se podría ahorrar 15.140 litros por año con esta simple, y ecológica opción.

Ya sea en la remodelación de un baño, en el comienzo de una construcción de un nuevo edificio, o simplemente en el reemplazo un inodoro viejo, con fugas que está perdiendo dinero y agua; la instalación de un sanitario eficiente es una opción con alto rendimiento y con un uso eficiente de agua que vale la pena considerar.

Para poder considerar a un inodoro como ahorrador, es preciso que cuente con un sistema de retención de vaciado, que puede ser de varios tipos:

1. Sistemas con doble pulsador:

Disponen de dos pulsadores o un pulsador dividido, uno para descarga parcial y otro para descarga total, de tal forma que permiten dos niveles de descarga de agua. Además, el que acciona la salida del caudal mayor puede regularse actuando sobre el mecanismo de descarga, reduciendo la capacidad total del tanque (de los 7 litros habituales a los 4 litros recomendables).

(1) <http://www.ci.ceres.ca.us/> , <http://www.shuncaceramica.com/> , <http://www.flushchoice.com/>

2. Sistemas de reducción de capacidad

Se usa en cisternas donde no se quiere cambiar el sistema de descarga. Consisten en reducir la descarga de agua de la cisterna en cada tirada ocupando parte del volumen con algún tipo de relleno (bolsas especiales, recipientes llenos de agua, etc.) o a través de sistemas de contención que retienen parte del agua contenida en la cisterna.

3. Sistemas de descarga presurizada

Estos sistemas toman agua directamente de la red sin depósito intermedio de acumulación. Si la presión de red es la adecuada, la descarga suele ser muy eficaz.

4. Sistemas con interrupción de descarga

Disponen de un pulsador único que interrumpe la salida de agua, en unos casos accionándolo dos veces y, en otros, dejando de pulsarlo.

Análisis de Costos

I. Inodoro Convencional

Alternativas para el presupuesto: (tomados de la Revista Costos)

| CORPORACIÓN CERÁMICA S.A. | | | |
|----------------------------------|---|------------|-------------------|
| Item | Descripción | und | Precio S/. |
| Línea Rapid Jet Plus | | | |
| 1.1 | Inodoro Rapid Jet Plus Integral c/valv | pza | 129.36 |
| 1.2 | Inodoro Rapid Jet Plus Integral c/valv Especial | pza | 142.30 |
| 1.3 | Inodoro Rapid Jet Plus Integral c/valv Premium | pza | 156.54 |
| Línea Sifón Jet | | | |
| 2.1.1 | Inodoro Sifón Jet c/taza | pza | 96.81 |
| 2.1.2 | Estanque Sifón Jet c/valv | pza | 60.06 |
| 2.1.3 | Tapa p/estanque Sifón Jet | pza | 27.03 |
| | | | 183.90 |
| 2.2.1 | Inodoro Sifón Jet Premium c/tasa | pza | 117.15 |
| 2.2.2 | Estanque Sifón Jet c/valv Premium | pza | 72.66 |
| 2.2.3 | Tapa p/estanque Sifón Jet Premium | pza | 32.70 |
| | | | 222.51 |
| Línea Top Piece | | | |
| 3.1 | Inodoro Top Piece Elongado Integral | pza | 235.70 |
| 3.2 | Inodoro Rapid Jet Plus Integral c/valv Especial | pza | 210.64 |
| 3.3 | Inodoro Rapid Jet Plus Integral c/valv Premium | pza | 254.87 |
| Mano de Obra | | | |
| 4 | Colocación y Herramientas | pza | 104.28 |

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Inodoro Rapid Jet Plus | Inodoro Sifón Jet | Inodoro Top Piece |

Para conseguir un análisis más justo, se usará un promedio de los ocho precios de los inodoros cotizados. Para el análisis no se tomará ningún inodoro en particular porque todos tienen características similares. Se creará un Inodoro Promedio para la elaboración del presupuesto.

Por lo tanto:

Presupuesto final 1:

| Item | Descripción | und | Precio S/. |
|--------------|---------------------------|-----|---------------|
| 1 | Inodoro Integral Promedio | pza | 191.98 |
| 2 | Mano de Obra | pza | 104.28 |
| Sub-Total | | | 296.26 |
| Utilidad 10% | | | 29.63 |
| IGV 18% | | | 53.33 |
| Total | | | 379.21 |

Se tiene que considerar que el presupuesto corresponde únicamente a la adquisición e instalación del inodoro, más no a las instalaciones sanitarias (agua y desagüe) que el inodoro necesite para su funcionamiento. Se toma esta consideración ya que los gastos generados debido a dichas instalaciones son iguales en ambos casos: inodoros convencionales e inodoros eficientes.

Gastos Constantes de Operación y Mantenimiento:

Gastos por limpieza:

Los gastos por limpieza no serán considerados en el análisis ya que éstos serán los mismos para los inodoros eficientes y, por esto, no generarán ninguna modificación en los gastos a futuro.

Gastos de agua por funcionamiento:

| | | | |
|-------------------------------|---|--------|--------|
| Por Cada Persona Mujer | <u>Descarga de Agua por Inodoro en litros (l)</u> | | |
| | Mínimo | 5.0 | |
| | Máximo | 7.0 | |
| | <u>Número de Micciones Diarias</u> | | |
| | Promedio | 8 | |
| | Máximo | 13 | |
| | Micciones \ Descargas | Mínimo | Máximo |
| | Promedio | 44.0 | 56.0 |
| | Máximo | 71.5 | 91.0 |

Se calculará este gasto por persona y se considerará un horario de trabajo de 40 horas semanales, por lo que la disponibilidad de uso de los inodoros es de 8 horas diarias.

Nro de Mujeres: 1
Horas Diarias de uso: 8

| | | litros | m ³ |
|-----------------------|--------|--------|----------------|
| Gasto Diario de Agua | Mínimo | 13.33 | 0.013 |
| | Máximo | 30.33 | 0.030 |
| Gasto Mensual de Agua | Mínimo | 133.33 | 0.133 |
| | Máximo | 303.33 | 0.303 |

Multiplicando el volumen de agua consumido con las tarifas de SEDAPAL:

| SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA | | | |
|--|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ESTRUCTURA TARIFARIA AL 05 DE MARZO DE 2014 | | | |
| | | | Cargo Fijo |
| Concepto | | | S./mes |
| Cargo Fijo | | | 4.886 |
| | | | Cargo |
| | | Volumen de | Servicio de |
| | | Agua Potable | Alcantarillado |
| Clases | Rangos de | Tarifa S./m ³ | Tarifa S./m ³ |
| Categorías | Consumos m ³ /mes | | |
| No Residencial | | | |
| Comercial | 0 - 1000 | 4.490 | 1.962 |
| | 1000 a más | 4.817 | 2.104 |

Gasto Mínimo: (C.Fijo + Vol * NroMujeres * (agua + alcant)) + I.G.V.
(4.740 + 0.133 * h * (4.095 + 1.789)) * 1.18
5.593 + 0.783 * m

Gasto Máximo: $(C.Fijo + Vol * NroMujeres * (agua + alcant)) + I.G.V.$
 $(4.740 + 0.303 * h * (4.095 + 1.789)) * 1.18$
 5.593 + 1.783 * m

Gasto Total 1:

| |
|-----------------------------------|
| $G_{i_{min}} = 5.593 + 0.783 * m$ |
| $G_{i_{max}} = 5.593 + 1.783 * m$ |

Donde:

$G_{i_{min}}$ = Gasto Mensual Total Mínimo en Inodoros

$G_{i_{max}}$ = Gasto Mensual Total Máximo en Inodoros

m = Número de Mujeres

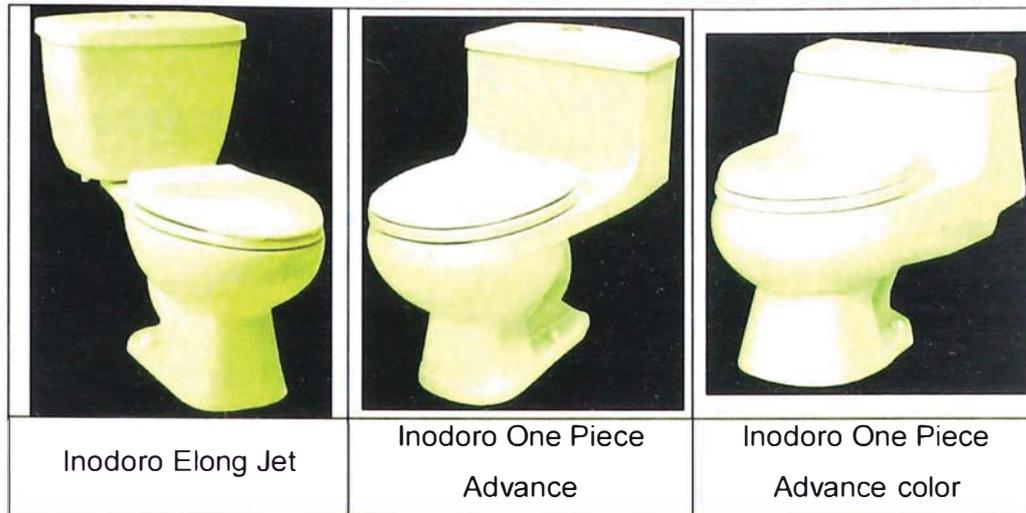
II. Inodoros Duales Eficientes

A diferencia de los otros tipos de inodoros, como son el de sistema con reducción de capacidad y el de descarga presurizada, se ha elegido los Inodoros Duales para hacer el análisis de costos por las siguientes dos razones:

- Son los que tienen más demanda en la ciudad de Lima.
- Son los más económicos en comparación con los otros dos sistemas.

Alternativas para el presupuesto: (tomados de la Revista Costos)

| CORPORACIÓN CERÁMICA S.A. | | | |
|----------------------------------|--|------------|-------------------|
| Item | Descripción | und | Precio S/. |
| Línea Elong Jet | | | |
| 1.1 | Inodoro Elong Jet Integral c/sist. Dual | pza | 180.18 |
| 1.2 | Inodoro Elong Jet Integral c/sist. Dual Especial | pza | 198.18 |
| 1.3 | Inodoro Elong Jet Integral c/sist. Dual Premium | pza | 218.02 |
| Línea One Piece Advance | | | |
| 2.1 | One Piece Advance Puls Dual | pza | 274.35 |
| 2.2 | One Piece Advance Puls Dual Gris | pza | 301.79 |
| 2.3 | One Piece Advance Puls Dual Azul Pastel | pza | 331.96 |
| 2.4 | One Piece Advance Puls Dual c/asto | pza | 299.41 |
| 2.5 | One Piece Advance Puls Dual c/asto Bone | pza | 327.89 |
| Mano de Obra | | | |
| 3 | Colocación y Herramientas | pza | 132.73 |



Para conseguir un análisis más justo, también se usará el promedio de los ocho precios de los inodoros cotizados. Para el análisis no se tomará ningún inodoro en particular porque todos tienen características similares. Se creará también un Inodoro Dual Promedio para la elaboración del presupuesto.

Por lo tanto:

Presupuesto Final 2:

| Item | Descripción | und | Precio S/. |
|--------------|--------------------------------|-----|---------------|
| 1 | Inodoro Dual Integral Promedio | pza | 266.47 |
| 2 | Mano de Obra | pza | 132.73 |
| Sub-Total | | | 399.20 |
| Utilidad 10% | | | 39.92 |
| IGV 18% | | | 71.86 |
| Total | | | 510.98 |

Se tiene que considerar, también aquí, que el presupuesto corresponde únicamente a la adquisición e instalación del inodoro, más no a las instalaciones sanitarias que el inodoro necesite para su funcionamiento por las razones ya detalladas anteriormente.

Gastos Constantes de Operación y Mantenimiento:

Gastos por limpieza:

Los gastos por limpieza tampoco serán considerados en el análisis por las razones ya mencionadas.

Gastos de agua por funcionamiento:

| | | | |
|------------------------|---|--------|--------|
| Por Cada Persona Mujer | <u>Descarga de Agua por Inodoro en litros (l)</u> | | |
| | Mínimo | 2.0 | |
| | Máximo | 3.0 | |
| | <u>Número de Micciones Diarias</u> | | |
| | Promedio | 8 | |
| | Máximo | 13 | |
| | <u>Descargas</u> | | |
| | Micciones | Mínimo | Máximo |
| | Promedio | 16.0 | 24.0 |
| | Máximo | 26.0 | 39.0 |

Se calculará este gasto por persona y se considerará un horario de trabajo de 40 horas semanales, por lo que la disponibilidad de uso de los urinarios es de 8 horas diarias.

| | | litros | m ³ |
|-----------------------|--------|--------|----------------|
| Gasto Diario de Agua | Mínimo | 5.33 | 0.005 |
| | Máximo | 13.00 | 0.013 |
| Gasto Mensual de Agua | Mínimo | 53.33 | 0.053 |
| | Máximo | 130.00 | 0.130 |

Multiplicando el volumen de agua consumido con las tarifas de SEDAPAL:

Gasto Mínimo: $(C.Fijo + Vol * NroMujeres * (agua + alcant)) + I.G.V.$
 $(4.740 + 0.053 * m * (4.095 + 1.789)) * 1.18$
5.593 + 0.312 * m

Gasto Máximo: $(C.Fijo + Vol * NroMujeres * (agua + alcant)) + I.G.V.$
 $(4.740 + 0.130 * m * (4.095 + 1.789)) * 1.18$
5.593 + 0.765 * m

Gasto Total 2:

| |
|-------------------------------|
| $G_{min} = 5.593 + 0.312 * m$ |
| $G_{max} = 5.593 + 0.765 * m$ |

Donde:

G_{min} = Gasto Mensual Total Mínimo en Inodoros Eficientes

G_{max} = Gasto Mensual Total Máximo en Inodoros Eficientes

m = Número de Mujeres

Resultados:

Inversión Inicial Adicional: Presupuesto2 – Presupuesto 1
 $510.98 - 379.21 = 131.77$

Ahorro Mensual: Gastos1 – Gastos2
Min: $5.593 + 0.783*m - 5.593 - 0.312*m = 0.471 * m$
Max: $5.593 + 1.783*m - 5.593 - 0.765*m = 1.018 * m$

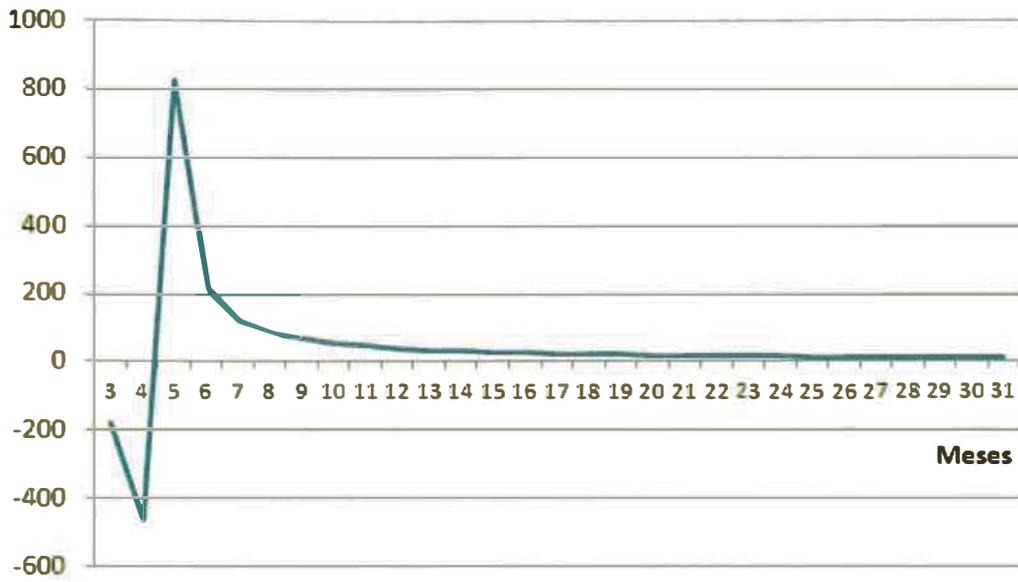
Utilizando la formula de cantidad de servicios por cantidad de personas:

Curva de Costos Inodoros:

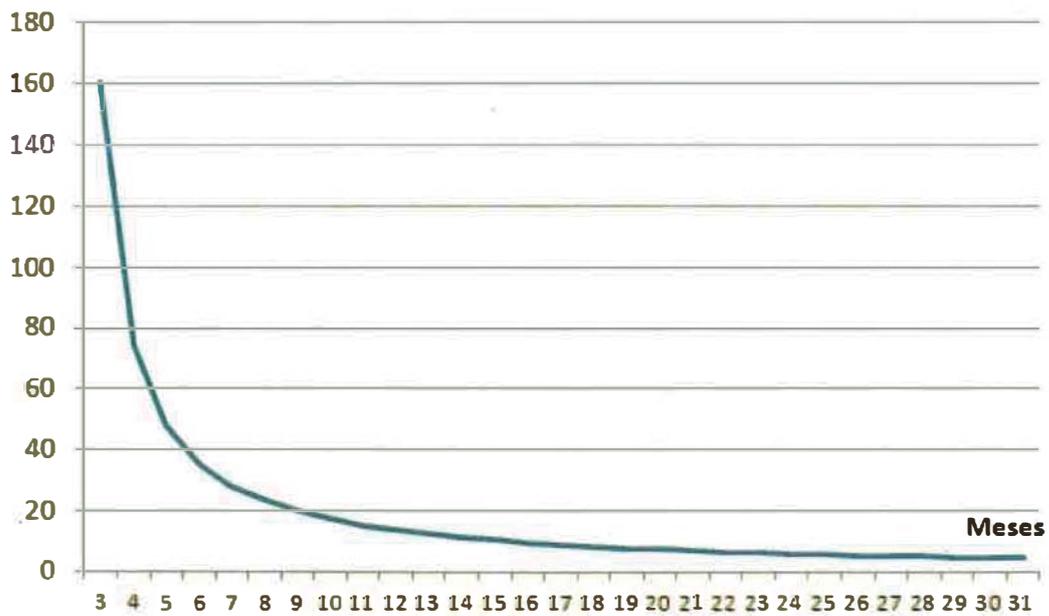
Min: $(0.471 * m) * mes > 131.77 * SS(m)$

Max: $(1.018 * m) * mes > 131.77 * SS(m)$

Mínimo uso:



Máximo uso:



Grifos

Los grifos y accesorios de grifería eficientes (como los aireadores) tienen un alto rendimiento y usan eficientemente el agua con lo que ayudan a reducir el consumo de agua y ahorrar dinero en las facturas.

Los grifos, o como los conocemos en Perú: los caños, representan más del 15 por ciento del uso interior del agua. Los caños eficientes de lavatorios de baños y los accesorios pueden reducir el flujo en un 30% o más sin sacrificar su rendimiento.

Mediante la instalación de grifos eficientes en los lavatorios de los baños o de accesorios en general, un hogar medio puede ahorrar más de 1.890 litros cada año. Además, estos ahorros de agua reducirán la demanda de calentadores de agua, por lo que generarán también un ahorro de energía.

Los grifos han evolucionado en su fabricación, tanto por los materiales utilizados como por el diseño y por la incorporación de las nuevas tecnologías. Se están desarrollando y comercializando nuevos productos más eficientes y ecológicos.

Adaptaciones para grifería ya existentes

Existen soluciones económicas para reducir el consumo de agua de grifería existente como aireadores o perlizadores y limitadores de caudal. El consumo habitual en grifería tradicional es de 15 litros/min, si se utilizan mecanismos reductores o aireadores se puede reducir el consumo a unos 4 - 8 litros/min.

Dispositivos Economizadores

Los dispositivos ahorradores son pequeños elementos que se pueden incorporar al mecanismo de nuestros grifos o inodoros. Su precio es bajo y permiten a cambio un importante ahorro del consumo de agua. Por lo general, su instalación no ofrece grandes dificultades.

A continuación, veremos algunas clases de grifos que nos ayudan a economizar agua.

Grifos con Regulador de Caudal:

Disponen de un dispositivo que permite limitar el paso máximo de agua. Algunos pueden manipularse sin desmontar el grifo, lo que puede hacerse fácilmente por el usuario. La mayor parte de los modelos presentan un acceso al mecanismo disimulado, de modo que no suponga un impacto estético negativo, pero a la vez lo bastante accesible como para ser manipulado con una simple moneda. Esto los convierte en especialmente indicados para lugares públicos (hoteles, residencias, etc.). Permiten modificar el caudal máximo hasta un 50%.

Grifos con Temporizador o Push-button:

Se accionan mediante un pulsador y se cierran después de un tiempo establecido. Suelen permitir ajustar el tiempo de funcionamiento. Son muy recomendables en aseos de lugares públicos, pues evitan el despilfarro de agua en el caso de que los usuarios no cierren los grifos.

Grifos con Sensores Infrarrojos:

Son la última novedad del mercado. Funcionan mediante infrarrojos que se activan por proximidad, de forma que el agua cae colocando las manos bajo el grifo y cesa la salida al apartarlas. Necesitan instalación eléctrica o pilas, según los modelos. Existen también válvulas para urinarios de las mismas características. Se consiguen ahorros en el consumo de agua de entre el 70 y el 80%. Su precio es el más elevado de todas las clases de grifos a las que nos hemos referido.

Limitadores de caudal:

Los dispositivos económicos o también llamados reductores de caudal. Dispositivos que reducen el caudal de agua en función de la presión. Consiguen un ahorro comprobado de entre un 40% y un 60%, dependiendo de la presión de la red. Reducen la sección de paso del agua mediante estrangulamiento o incorporación de filtros. Pueden limitar el consumo de agua en grifos de 15

litros/min a 8 litros/min y en duchas de 20 litros/min a 10 litros/min. Los mismos dispositivos son utilizables tanto en duchas como en griferías y se pueden aplicar en latiguillo flexible cuando los perlizadores de bajo consumo no son adaptables. Sin embargo, pueden presentar problemas porque no tienen respuesta dinámica a la presión, pueden dar un chorro de baja calidad y también son sensibles a sufrir obturaciones si el agua de red arrastra impurezas o no dispone de filtro de entrada.

Aireadores o perlizadores:

Los aireadores pulverizan el agua a presión continua a partir de 1 bar de presión y sin aumentar su caudal a presiones mayores. Consiguen aumentar el volumen del agua, de forma que con menor caudal consiguen el mismo efecto. Hay modelos que consiguen, según sus fabricantes, un ahorro de hasta un 90% y funcionan con acumuladores de agua y termos eléctricos.

Se trata de dispositivos que se enroscan en el grifo y rompen el chorro de agua, mezclándolo con aire. Así consiguen un aumento del volumen del chorro y de la superficie de contacto con el agua. Permiten un ahorro del 40% de agua en los grifos tradicionales y la mayoría están diseñados para evitar la acumulación de cal. Uno de los inconvenientes más notables es que no se pueden adaptar en todos los casos y que algunos, los de mayor reducción de caudal, necesitan grandes presiones para aportar un chorro de agua de calidad.

Son dispositivos que mezclan aire con el agua, incluso cuando hay baja presión, saliendo las gotas de agua en forma de "perlas". Sustituyen a los filtros habituales de los grifos y evitan la sensación de pérdida de caudal al abrir menos el grifo. Existen diversos modelos para griferías de lavabos y bidés, de cocina y para duchas. Economizan más de un 40% de agua y energía.

Válvulas reguladoras de caudal:

Funcionan igual que los limitadores de caudal pero con respuesta dinámica a la presión a través de dispositivos móviles que estrechan más o menos el paso del agua dependiendo de la presión de red en cada instante.

Dispositivos anti-fugas:

Se trata de electroválvulas cuya función es cortar el paso en caso de producirse una depresión, evitando así inundaciones en caso de roturas de manguito en lavadoras, lavavajillas, etc.

Limitadores de recorrido:

También llamados discos eficientes o ecodeiscos. Se trata de discos dentados que limitan el recorrido de la palanca con el objetivo de reducir el caudal máximo.

Para el análisis se elegirá los aireadores o perlizadores para el ahorro de agua en grifos, ya que son los más económicos, los de más fácil adquisición, y más ampliamente vendidos en el mercado.

El cálculo de Inversión Adicional para el caso de Grifos se va a ver únicamente determinado por la instalación del aireador al grifo, es decir, la única diferencia es que se añadirá este accesorio ahorrador en las instalaciones de un grifo ya eficiente.

Por lo tanto se procederá a cotizar únicamente los aireadores.

Presupuesto Convencional:

| Ítem | Descripción | und | Precio S/. |
|------|--------------|-----|-------------|
| 1 | Sin aireador | pza | 0.00 |
| | Sub-Total | | 0.00 |
| | Utilidad 10% | | 0.00 |
| | IGV 18% | | 0.00 |
| | Total | | 0.00 |

Gastos Constantes de Operación y Mantenimiento:

Gastos por limpieza:

Los gastos por limpieza no serán considerados en el análisis ya que éstos serán los mismos para los grifos eficientes.

Gastos de agua por funcionamiento:

Nos basaremos en la dotación de agua determinada previamente.

NECESIDADES DE AGUA DE LAS CIUDADES (por habitante)⁽¹⁾

- Abastecimiento rural 125 L/d/hab.
- Poblaciones de 3.000 habitantes 115 L/d/hab.
- Poblaciones 3.000 a 15.000 habitantes 200 L/d/hab.
- Ducha 27,6 L/Pna
- Sanitario 35,67 L/Pna
- Lavado de manos 6,02 L/Pna
- Lavado de platos 27,88 L/Pna
- Aseo y vivienda 0,29 L/m² día
- Consumo propio 6 L/Pna/día
- Lavado de ropa 45,89 L/Pna
- Poblaciones de 15.000 a 60.000 habitantes 220 L/d/hab.
- En poblaciones mayores a 60.000 habitantes la dotación para viviendas es de 250 L/Pna/día, válida para vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares).

En caso de incendio 60 m³/hectárea durante un tiempo de 2 horas, con una reserva mínima de 120 m³.

(1) MELGUIZO B., Samuel. Fundamentos de Hidráulica e Instalaciones de abasto en las edificaciones. Centro de Publicaciones Universidad Nacional Medellín 1994. Quinta edición, primera parte, pág. 165, 318-326.

ACEVEDO A., Antonio Caso. Manual de Hidráulica. Prensa Técnica S.A. Mexico 1976. Págs. 482-485.

DOTACIÓN DE AGUA PARA ALGUNAS INSTALACIONES

OFICINAS EN GENERAL

La dotación de agua para oficinas se puede estimar a razón de 6 litros/día x m² de área útil del local. (También puede aplicarse 40 a 50 litros/persona x día)⁽¹⁾.

RIEGO DE JARDINES

La dotación de agua para áreas verdes se calcula a razón de 2 litros/día x m²⁽¹⁾.

Para poder hacer el análisis de consumo de agua por grifos convencionales, también se tomarán las consideraciones adoptadas en los análisis previos:

Uso: Oficinas (8 horas diarias)

Por lo que el consumo vendría a darse de la siguiente manera:

NECESIDADES DE AGUA DE LAS CIUDADES (por habitante)

| | l/d/hab | litros por 8h diarias por habitante | m ³ /mes/hab |
|----------------------|---------|--|-------------------------|
| Lavado de manos | 6.02 | 2.01 | 0.06 |
| Lavado de platos | 27.88 | 9.29 | 0.28 |
| Aseo y vivienda | 0.29 | 0.10 | 0.00 |
| TOTAL = 0.342 | | | |

Multiplicando el volumen de agua consumido con las tarifas de SEDAPAL:

Gasto: (C.Fijo + Vol * NroPersonas * (agua + alcant)) + I.G.V.

$$(4.740 + 0.342 * p * (4.095 + 1.789)) * 1.18$$

(1) MELGUIZO B., Samuel. Fundamentos de Hidráulica e Instalaciones de abasto en las edificaciones. Centro de Publicaciones Universidad Nacional Medellín 1994. Quinta edición, primera parte, pág. 165, 318-326.

ACEVEDO A., Antonio Caso. Manual de Hidráulica. Prensa Técnica S.A. Mexico 1976. Págs. 482-485.

Gasto Total 1:

$$Gg = 5.593 + 2.375 * p$$

Donde:

Gg = Gasto Mensual Total en Grifos

p = Número de Personas

Presupuesto Eficiente:



| Ítem | Descripción | und | Precio S/. |
|------|-------------|-----|------------|
| 1 | Aireador | pza | 19.50 |

Sub-Total 19.50

Utilidad 10% 1.95

IGV 18% 3.51

Total 24.96

Gastos Constantes de Operación y Mantenimiento:

Grifos Eficientes (con aireadores) ahorro mínimo 30%

| | l/d/hab | litros por 8h diarias por habitante | m3/mes/hab |
|----------------------|---------|--|------------|
| Lavado de manos | 4.21 | 1.40 | 0.04 |
| Lavado de platos | 19.52 | 6.51 | 0.20 |
| Aseo y vivienda | 0.20 | 0.07 | 0.00 |
| TOTAL = 0.239 | | | |

Grifos Eficientes (con aireadores) ahorro
máximo 70%

| | l/d/hab | litros por 8h diarias por habitante | m3/mes/hab |
|---------------------|---------|---|--------------|
| Lavado de manos | 1.81 | 0.60 | 0.02 |
| Lavado de platos | 8.36 | 2.79 | 0.08 |
| Aseo y vivienda | 0.09 | 0.03 | 0.00 |
| TOTAL = | | | 0.103 |

Multiplicando por las tarifas de SEDAPAL:

Gasto Mínimo: $(C.Fijo + Vol * NroPersonas * (agua + alcant)) + I.G.V.$
 $(4.740 + 0.103 * p * (4.095 + 1.789)) * 1.18$
5.593 + 0.715 * p

Gasto Máximo: $(C.Fijo + Vol * NroPersonas * (agua + alcant)) + I.G.V.$
 $(4.740 + 0.239 * p * (4.095 + 1.789)) * 1.18$
5.593 + 1.659 * p

Gasto Total 2:

| |
|--|
| $Gg_{min} = 5.593 + 0.715 * p$ |
| $Gg_{máx} = 5.593 + 1.659 * p$ |

Donde:

Gg_{min} = Gasto Mensual Total Mínimo en Grifos

Gg_{max} = Gasto Mensual Total Máximo en Grifos

p = Número de Personas

Resultados:

Inversión Inicial Adicional:

Presupuesto Eficiente – Presupuesto Convencional

$$24.96 - 0.00 = 24.96$$

Ahorro Mensual: $\text{Gastos1} - \text{Gastos2}$

$$\text{Min: } 5.593 + 2.375 * m - 5.593 - 1.659 * m = 0.716 * p$$

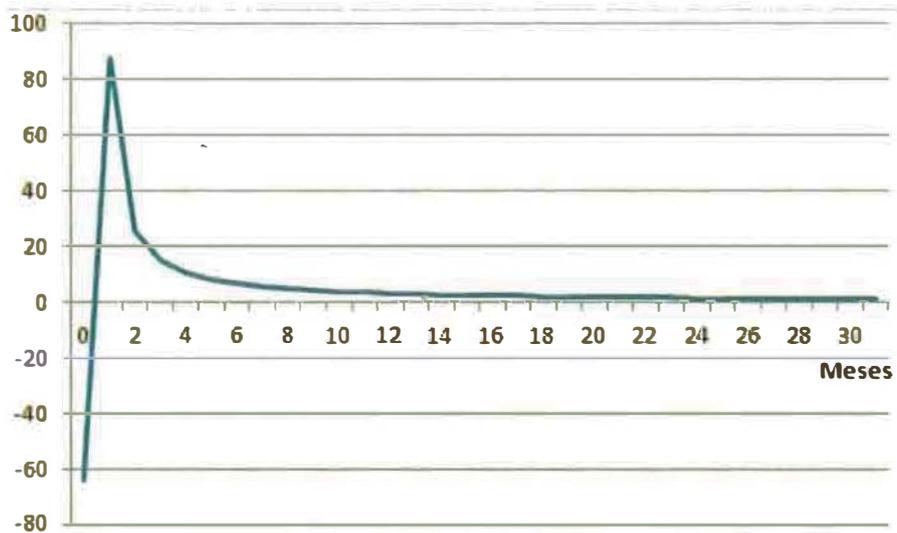
$$\text{Max: } 5.593 + 2.375 * m - 5.593 - 0.715 * m = 1.660 * p$$

Curva de Costos Grifos: $p = h + m$

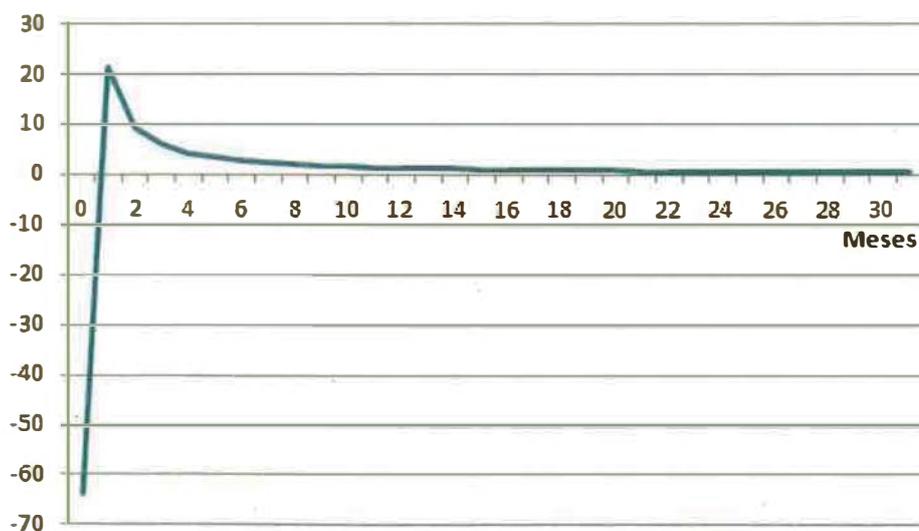
$$\text{Min: } (0.716 * p) * \text{mes} > 24.96 * \text{SS}(p)$$

$$\text{Max: } (1.660 * p) * \text{mes} > 24.96 * \text{SS}(p)$$

Mínimo uso:



Máximo uso:



Duchas

Ducharse es una de las maneras principales de uso del agua, lo que representa casi el 17 por ciento del uso de agua residencial de interiores, o alrededor de 113,6 litros por familia por día.

Una familia promedio podría ahorrar más de 8.700 litros por año mediante la instalación de estas duchas. Dado que el ahorro de agua reducirá la demanda de calentadores de agua, se ahorrará también energía. De hecho, una familia podría ahorrar 300 kw-h de electricidad al año, suficiente para alimentar el uso de la televisión durante un año.

Las duchas estándar usan 9,46 litros de agua por minuto (lpm). Las duchas eficientes deben demostrar que no usan más de 7,6 lpm y también asegurar que proporcionan una ducha satisfactoria que sea igual o mejor que una ducha convencional del mercado.

La idea es que se incluyan criterios de rendimiento para asegurar que los consumidores no tengan que sacrificar una buena ducha por lograr el ahorro de agua mediante una buena cobertura de agua e intensidad de rociado.

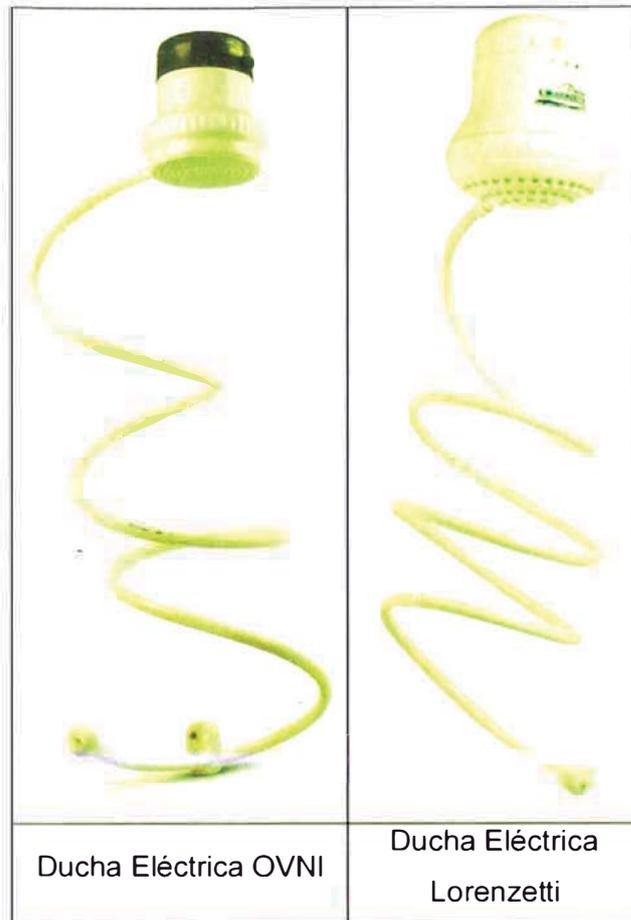
Interruptores de Caudal Para Duchas:

Son dispositivos que permiten interrumpir el caudal de la ducha mientras uno se enjabona. Es idóneo en duchas con grifería de dos entradas de agua (en monomandos no es necesario), ya que permite reanudar el uso de la ducha sin tener que volver a regular la temperatura del agua. Con la correcta utilización de estos dispositivos, se consiguen ahorros de agua de entre el 10 y el 40%.

Observaciones:

Conviene tener en cuenta que algunos limitadores de caudal pueden dificultar el normal funcionamiento de calentadores de gas en instalaciones antiguas donde no existe grupo de presión, ya que el aparato necesita un caudal mínimo para funcionar correctamente.

Presupuesto Convencional:



| Ítem | Descripción | und | Precio S/. |
|------|-----------------------------|-----|------------|
| 1 | Ducha Convencional Promedio | pza | 41.40 |

Sub-Total 41.40

Utilidad 10% 4.14

IGV 18% 7.45

Total 52.99

Gastos Constantes de Operación y Mantenimiento:

Gastos de agua por funcionamiento:

No serán considerados ya que menos del 1% de las personas dan uso a las duchas en horario de oficina.

Gasto Total 1:

Gd = 0.000

Donde:

Gd = Gasto Mensual Total en Duchas

Presupuesto Eficiente:

| Duchas Eficientes | | |
|--|--|---|
|  |  |  |
| Ducha Española 6" | Ducha Española | Ducha Lorenzetti Advance |

| Ítem | Descripción | und | Precio S/. |
|------|-----------------------------|-----|---------------|
| 1 | Ducha Eficiente Promedio | pza | 137.23 |

Sub-Total 137.23

Utilidad 10% 13.72

IGV 18% 24.70

Total 175.65

Gastos Constantes de Operación y Mantenimiento:

Gasto Total 2:

Gd = 0.000

Donde:

Gd = Gasto Mensual Total en Duchas

Resultados:

Inversión Inicial Adicional:

Presupuesto Eficiente – Presupuesto Convencional

$$175.65 - 52.99 = 122.66$$

Inversión Inicial Adicional Duchas: (1 ducha por cada 10 servicios)

$$122.66 * SS/10 = 12.266 * SS(p)$$

Ahorro Mensual: Incalculable

Inversión Adicional Total:

$$1197.106 * SS(h) + 168.996 * SS(m) = 19.86*h + 2.9084*m + 1448.066$$

Suma Global de Curvas de Costos: (dejamos un solo cargo fijo)

Mínimo:

$$(0.959*h + 1.187*m + 0.00424 * m^2_{\text{Techo}} - 19.453) * \text{mes} > 19.86*h + 2.9084*m + 1448.066$$

Máximo:

$$(2.215*h + 2.678*m + 0.00424 * m^2_{\text{Techo}} - 19.453) * \text{mes} > 19.86*h + 2.9084*m + 1448.066$$

Se eliminará el término correspondiente a lluvias por su poca influencia en el análisis por lo que la fórmula de tiempo de retorno vendrá dada de la siguiente manera:

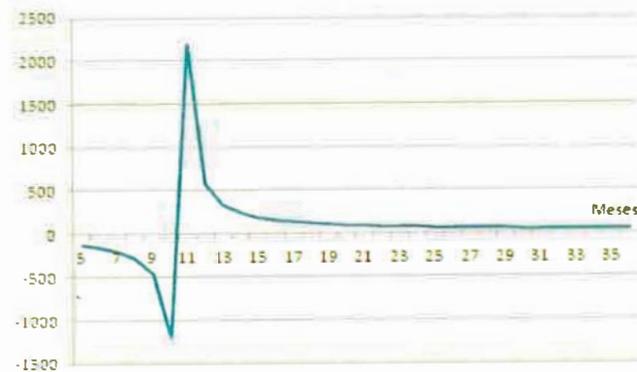
Mínimo:

$$(0.959 \cdot h + 1.187 \cdot m - 19.453) \cdot \text{mes} > 19.86 \cdot h + 2.9084 \cdot m + 1448.07$$

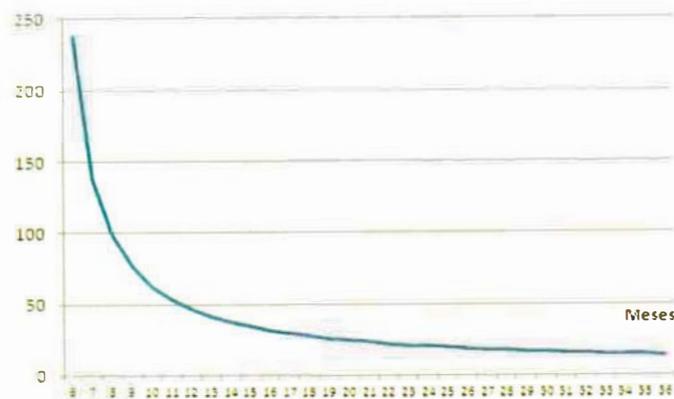
Máximo:

$$(2.215 \cdot h + 2.678 \cdot m - 19.453) \cdot \text{mes} > 19.86 \cdot h + 2.9084 \cdot m + 1448.07$$

Mínimo uso:



Máximo uso:



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La presencia de mujeres en ambientes de oficinas influye en casi 20 por ciento más que la presencia de hombres en la determinación de la cantidad de ahorro de agua dentro de ellas.
- La recuperación de la inversión adicional necesaria en el caso particular de urinarios se asegura después de 7 años como máximo (considerando un sistema económico estable sin variaciones – caso ideal) y con probabilidades de recuperación de esta inversión adicional a partir de los 3 años de instalación.
- Para el caso de inodoros la recuperación total de la inversión adicional que implica instalar aparatos eficientes se podría dar a partir de los 2 meses de su instalación y se asegura luego de 5 meses.
- La recuperación de la inversión adicional que implica la instalación de grifos eficientes se garantiza luego de 15 días de su instalación y con probabilidades de recuperación a partir de la segunda semana.
- Si se considera que el número de hombres es igual al número de mujeres, la recuperación de la inversión adicional que implica instalar todos los elementos a la vez se podría dar después de 5 meses como mínimo y 18 meses como máximo.

La lluvia no es influyente en el ahorro de agua para la localidad de Lima ya que, además de la poca captación, intervienen factores de evaporación y pérdidas que la hacen aún menos considerable.

5.2. Recomendaciones

Si bien el agua constituye uno de los recursos más abundantes del planeta, es también uno de los más desperdiciados. Para garantizar el suministro seguro de agua dulce no es suficiente con el manejo y conservación de los reservorios de agua. Es imprescindible también la participación de todos los sectores de la sociedad, llámese; amas de casa, ingenieros, legisladores, arquitectos, etcétera ya que el compromiso requiere de cambios desde varias perspectivas, donde cada quien tiene un papel que jugar.

El papel del legislador, por ejemplo, debe remitirse a la elaboración de leyes que exijan el cumplimiento de normas de construcción que contemplen la instalación de mecanismos ahorradores de agua. La responsabilidad de los arquitectos e ingenieros está en el uso y/o diseño de nuevas tecnologías y sistemas que permitan ahorrar y reciclar agua. A su vez el ciudadano que va a construir su casa debe pedir a su arquitecto la inclusión de estos sistemas ahorradores del vital líquido en su construcción. Existen diversas soluciones técnicas al despilfarro del agua, a continuación se presentarán algunas de las diferentes alternativas.

También se puede ahorrar:

- 1.- Cerrando el grifo mientras te afeitas y te lavas los dientes, ahorraras hasta 10 litros.
- 2.- Colocando dos botellas llenas de agua dentro de la cisterna y ahorraras de 2 a 4 litros cada vez que la uses. No uses el inodoro como papelera.
- 3.- Arreglando con urgencia los goteos de los grifos y cañerías, puedes estar desperdiciando hasta 30 litros diarios de agua.
- 4.- Cerrando la llave mientras se lave el carro, los platos y mientras se está enjabonando.
- 5.- Regando las plantas al anochecer para evitar pérdidas por evaporación.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUM Mara, "Green Building Research Funding: An Assessment of Current Activity in the United States", U.S. Green Building Council, California, 2006
- CARRILLO Julio, "Prácticas Sostenibles en el Diseño y la Construcción" y "Tendencias de Crecimiento de Proyectos LEED en Sudamérica", Seminarios de IBRID en la UNI, Enero 2011
- DEMIRIZ Mete, "Application od Dry Urinals", Gelsenkirchen University of Applied Sciences, Gelsenkirchen – Germany, 2010.
- FITZGERALD MP, "Urinary habits among asymptomatic women", Stablein University, Maryland – EE.UU., 2002
- LATINI JM, MUELLER E, FITZGERALD MP, KREDER KJ, "Voiding frequency in a sample of asymptomatic American men", Maryland – EE.UU., 2004
- Revista Costos – Junio 2011, Publicación mensual del grupo S10 COSTOS Construcción, Arquitectura e Ingeniería
- Tienda Sodimac Perú
- Latini JM, Mueller E, Lux MM, Fitzgerald MP, Kreder KJ. (2004) en "Voiding frequency in a sample of asymptomatic American men"

Webs:

- <http://lima.clasiperu.com/compra-venta/avisos-varios/venta-de-soda-caustica-lima-otras-ventas-cel975441263>
- http://www.patazas.com.pe/venta_de_soda_caustica_lima_puente_piedra_cel_975441263_46647.html
- <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=295>
- <http://www.gbci.org/main-nav/building-certification/leed-certification.aspx>
- <http://www.gbci.org/main-nav/building-certification/certification-guide/leed-for-core-and-shell/about.aspx>
- <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=3355>
- <http://www.gbci.org/certification/resources/project-registration-fees.aspx>
- <http://www.gbci.org/main-nav/building-certification/resources/fees/current.aspx>