



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Sistema de Información Web y Móvil para mejorar el control de lectura de consumo de agua potable en el Distrito de Paján”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Sistemas

AUTOR:

Br. Agustín Díaz, Wilfredo (ORCID: 0000-0002-3150-0839)

ASESOR:

Dr. Pacheco Torres, Juan Francisco (ORCID: 0000-0002-8674-3782)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Información y Comunicaciones

Trujillo – Perú

2020

## **DEDICATORIA**

A mi padre Wilfredo y a mi mamá Betty; gracias a ellos por su confianza y a su apoyo incondicional, lograré cumplir uno de mis objetivos de vida.

A mi papá Andrés por ser compañero y confiar en mi persona siempre.

A mis hermanas, Victoria, Claudia y Giuliana; por su apoyo constante, cariño y comprensión durante esta etapa de formación, y prometo seguir esforzándome para ser un gran profesional.

A Helen, mi compañera de toda la vida, y mi amado hijo Jessé que son el soporte e inspiración de mis logros; para no rendirme y terminar mis estudios, y así poder ser su ejemplo.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro creador, por darme la vida; a mis padres por acompañarme, guiarme durante esta etapa de manera incondicional, y poder culminar mi carrera profesional. A la Universidad César Vallejo; por permitir mi desarrollo académico; al Dr. Pacheco Torres Juan Francisco asesor de mi proyecto de tesis por el apoyo constante y orientación para la culminación de mi tesis.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Agustín Díaz Wilfredo identificado con DNI N° 45096003, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, declaro bajo juramento que toda la documentación que se adjunta es veraz y auténtica; así mismo todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces, respetando los derechos de autor.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada; por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Julio del 2020



.....  
Agustín Díaz Wilfredo

DNI N° 45096003

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| <b>DEDICATORIA</b> .....   | ii   |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....  | iii  |
| <b>PÁGINA DEL JURADO</b> .....                                     | iv   |
| <b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> .....                          | v    |
| <b>ÍNDICE</b> .....  | vi   |
| <b>RESUMEN</b> .....   | vii  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | viii |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....                                       | 1    |
| <b>II. MÉTODO</b> .....  | 6    |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación .....                          | 6    |
| 2.1.1. Tipo de Estudio.....  | 6    |
| 2.1.2. Diseño de Investigación .....                               | 6    |
| 2.2. Variables y operacionalización Variables .....                | 6    |
| <b>2.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis</b> ..... | 9    |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....          | 11   |
| <b>2.5. Procedimientos</b> .....                                   | 12   |
| <b>2.6. Método de análisis de datos</b> .....                      | 12   |
| <b>2.7. Aspectos éticos</b> .....                                  | 14   |
| <b>III. RESULTADOS</b> .....                                       | 15   |
| <b>IV. DISCUSIÓN</b> .....   | 30   |
| <b>V. CONCLUSIONES</b> .....                                       | 31   |
| <b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....                                   | 32   |
| <b>REFERENCIAS</b> .....   | 33   |
| <b>ANEXOS</b> .....  | 35   |

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general mejorar el control de consumo de agua potable mediante la implementación de un sistema de información web y móvil. Se utilizó el tipo de estudio aplicada y el diseño de investigación experimental. Para la elaboración del sistema se utilizaron diferentes herramientas tecnológicas como PHP, JQuery Mobile, MySQL y la metodología de programación XP. Se concluye que se aplicaron pruebas de medición de tiempo al sistema de facturación de agua potable para mejorar la cobranza al poblador. Obteniendo resultados satisfactorios ya que el tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario de agua se ha reducido en 23.35 minutos que representa un 92.51 % del tiempo total. Además, la implementación del sistema de información vía web y móvil, el Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua disminuye 9.84 minutos que representa el 83.32%, y por último se tiene el tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua con el Sistema Actual es de 695 segundos, en comparación al Sistema Propuesto que es 130 segundos, lo que determina una reducción de tiempo de 565 segundos; lo cual permitirá una reducción del 81.29% en la entrega de reportes.

Palabras claves: sistema de información, control de consumo de agua.

## **ABSTRACT**

The present research has the general objective of improving the control of drinking water consumption by implementing a web and mobile information system. The type of study applied and the experimental research design were used. For the elaboration of the system, different technological tools such as PHP, JQuery Mobile, MySQL and the XP programming methodology were used. It is concluded that time measurement tests were applied to the drinking water billing system to improve collection to the population. Obtaining satisfactory results since the time to know the current consumption reading of a water user has been reduced by 23.35 minutes, which represents 92.51% of the total time. In addition, the implementation of the information system via web and mobile, the average time implied by the entry of water consumption reading decreases 9.84 minutes, which represents 83.32%, and lastly, the average time in obtaining water consumption reports with the Current System is 695 seconds, compared to the Proposed System, which is 130 seconds, which determines a reduction in time of 565 seconds; which will allow an 81.29% reduction in the delivery of reports.

Keywords: information system, control of water consumption.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La Municipalidad Distrital de Paiján a principios del año 2005 asumió la administración del servicio de agua y alcantarillado del distrito de Paiján, después de que la población expulsara a la EPS Sedalib quienes eran los que administraban el servicio por problemas de administración del servicio, la Municipalidad al asumir la administración de este servicio creó un área para que se hiciera cargo de administrar y llevar a cabo todos los procesos tanto en el área administrativa como técnica, actualmente el área de SadisPaiján cuenta con 37,000 usuarios con el servicio de agua y alcantarillado, todo el proceso de catastro, medición, facturación, recaudación, cortes y reconexiones, fraccionamientos, y cuentas corrientes.

Estos procesos actualmente se realiza en hojas de cálculo haciendo que todos estos sean lentos y estén sujetos a errores además de demandar de inversión de tiempo y personal para que realice la digitación a esto hay que agregar que a partir del mes de Abril de 2013 entrarán en funcionamiento nuevos componentes del sistema de agua potable como nueva fuente, ampliaciones de redes de agua y alcantarillado y nuevas lagunas de oxidación, por lo que se espera que el número de usuarios se van a incrementar 200%.

Incremento en un 200% del total de usuarios actuales que son 37,000, esto implica más tiempo para recolección de información, llenado de dicha información a la hoja de cálculo para posteriormente realizar el corte o alguna otra acción, debiendo de ser inmediato, esto ocasiona que se incurra en errores de tiempos desfasados de corte. Genera costos de personal, puesto que tendríamos que contratar a 15 personas para ingresar esa información recolectada al Excel adicionalmente al personal para la recolección de la información en campo.

Está susceptible al ingreso incorrecto de la lectura del medidor a la hoja de cálculo considerándose quejas por este motivo en promedio 700 usuarios inconformes por mes de un total de 37,000 actuales. Cuando gerencia pide información consolidada se avalúa que esta llega con un tiempo de desfase de 4 días, generando incomodidad en la gerencia porque no permite tomar decisiones oportunas de tiempo esto sucede unas tres veces por semana. Generar un consolidado tanto de ingreso como de egreso es susceptible por la cantidad de usuarios que se tiene y que se tendrá dentro de unos tres meses. A continuación, mencionaremos los siguientes problemas encontrados.

Los errores en la facturación hacen que se tenga unos 700 reclamos por mes, el proceso de atender cada reclamo toma 20 minutos por usuario, esto genera problemas para la institución e inconformidad en los usuarios.

Actualmente se atienden unas 400 a 700 peticiones en la base de datos, para las búsquedas de la información de los usuarios de distintos tipo y descripción, como por ejemplo: la deuda total, fraccionamientos, etc. Todo esto puede tomar de 15 a 25 minutos para cada búsqueda; del mismo modo para la generación de las facturas de los 37,000 usuarios la demora es de 5 días aproximadamente.

Demora en la realización de cortes del servicio, debido a la manera en que se trabaja actualmente, ocasionando que no se tenga la información actualizada en tiempo real.

Cuando se realiza una reconexión el usuario tiene que esperar 2 días q para que se actualice la información de su estado, pero ya va corriendo días de servicio que al final del mes se le va a cobrar en su factura.

En la evaluación del financiamiento del usuario para ver su historial de deuda toma 4 horas por usuario en el peor de los casos por la demora en el proceso y por las colas de otros usuarios que están por realizar la misma solicitud.

Ante los evidentes problemas mencionados anteriormente; se propone una herramienta tecnológica capaz de solucionar la situación problemática, denominada sistema de información web y móvil para mejorar el control de lectura de consumo de agua potable.

Según los autores.” (Cruz, y otros, 2014); Se trata de la implementación de un sistema web de planillas el mismo que ayudara a la empresa automatizando sus procesos elevando la calidad de los mismos, así como mejores procesos, que se llevan en dicha entidad financiera mejor atención en toda la entidad y siempre arrancando desde un punto, pero el principal problema ahondado en esta tesis es el sistema de Tesis. Después de la implementación se tiene a futuro una mejora del 20% anual. Se concluye que hay una ligera similitud con el proyecto actual que en su caso solución el sistema de planillas por lo cual u implementación mejorará el control del sistema de agua potable donde mi aporte será una mejor gestión de los servicios básicos como es el de agua potable.

Se tiene el siguiente antecedente; los autores (Esparza, y otros, 2015); La eminente relación que conlleva que varias empresas no tengan un sistema de gestión planteado en sus organizaciones, más aun por las empresas que aún están reacias a implantar dicho sistema se ve en la necesidad de investigar sobre esta causa para poder como decir abrirle los ojos a las empresas de todos los beneficios que podrían lograr con el sistema implantado, el presente trabajo también se hace una preguntas clave y a la vez busca la mejor respuesta que puedan tener como son las siguientes: ¿Por qué el Sistema Nacional de Pensiones en el Perú se encuentra en crisis? ¿Es necesario realizar una reforma del Sistema Previsional Peruano? Y nos damos cuenta que a base de estas preguntas nos topamos con la sorpresa que la ONP (Oficina de Normalización Previsional) y el Estado peruano afrontan dichos problemas por lo cual se le busca una solución viable para dichos males.

Es el planteamiento de una nueva reforma ya que observamos que en la tesis anterior existen dichos problemas por no plantearse una reforma adecuada para lo cual en la presente tesis implantare una nueva reforma en atención del agua potable.

Se tiene el último antecedente, por el autor (Aceña, y otros, 2016); Quienes en su investigación establecen que la gran cantidad de procesos por usuario genera que la administración de la información sea deficiente, poco fiable e imposible de tratar de una manera organizada, por lo que el trabajo tiene la finalidad de disminuir o eliminar estos problemas. Para ello planteo implementar un sistema web para su gestión de información.

Continuando con las bases teóricas; Según (Alarcón, 2006): *“Un sistema es un conjunto de componentes que interactúan entre sí para lograr un objetivo común”*. El Autor Según (Anonimo, 2016): *“Una página web se define como un documento electrónico el cual contiene información textual, visual y/o sonora que se encuentra alojado en un servidor y puede ser accesible mediante el uso de navegadores”*.

Según (Graus, 2013): *“Radica en que con base a esta podemos solucionar problemas, así como tomar decisiones o determinar cuáles con las alternativas para la solución de problemas o de un conjunto de ellas y se puedan adaptar a nuestras necesidades”*.

Según (Alarcón, 2006): *“Un sistema de información web está formado por un conjunto de componentes que interactúan entre el usuario y están alojados en un servidor al que*

*se puede ingresar mediante un navegador*”. Se realiza mensualmente por personal encargado de la lectura de los medidores de agua potable que son instalados en las afueras de los hogares y la medida es por metros cúbicos que el mismo medidor lo indica y el resultado de restar a lo leído del mes anterior así es como se saca el consumo por mes de cada hogar.

Agua apta para el consumo humano y la misma que es distribuida por distintas empresas a nivel nacional, pero a la vez según (Bejarano, 2016): “Hay un problema con el agua potable en el Perú y tiene que ver con dos puntos centrales en el desarrollo del Perú que son el crecimiento económico y la pobreza como es afirmado por el actual presidente Pedro Pablo Kuczynski siendo así el crecimiento económico una condición necesaria y suficiente para la reducción de la pobreza”

A continuación, mencionamos la formulación del problema ¿De qué manera un sistema de información web y móvil influirá en el control de lectura de consumo de agua potable en el distrito de Paiján?

Se describe la justificación tecnológica; tanto como para la construcción del sistema de control de lectura, pues se usará dispositivos móviles con tecnologías de última generación, en este caso con equipos de Media o alta Gama, y se usará el servicio JQuery Mobile con lenguajes PHP, MySQL y un servidor Apache. Estando a la vanguardia de la tecnología tanto para móviles como web. Usando estas tecnologías tendrá un realce notable en las mejoras del servicio.

Se tiene la justificación económica; los gastos se verá justificado en la medida que obtengamos la información en menos tiempo, esto implica los gastos por personal adicional (costo de un sueldo mínimo básico), costo por colocar a 2 personas para el área de reclamo, siendo necesario 1 persona (con sueldo mínimo básico por cada uno), costo por 2 días de demora para las personas en realizar los cortes a personas que adeudan 2 meses (esto es variable por el tipo de servicio – industrial o domestico) para ello se debe tener en cuenta los gastos que acarreará el crecimiento de los usuarios (en un 200% de los 3700 que son actualmente) eso se verá mitigado con un sistema web móvil puesto que esto generará un ahorro a la institución tanto en personal, como material (papel, impresión, costo por licencia de software propietario, etc.). Tener en cuenta que el costo por la utilización del software en el proceso de desarrollo, así como en la implantación

tiene costo muy reducido para la institución ya que los lenguajes de programación para la web y wap (Php, Apache y Mysql) son software libre.

La justificación operativa, se verá beneficiado con la implementación de un sistema de Información web y móvil se mejorará la lectura del consumo de agua potable, elevando la satisfacción de los ciudadanos, reduciendo en tiempo de lectura de los mismos, así como la reducción en los errores de lectura por hacerse manual ya que ahora será usando la tecnología. Y por último se tiene la justificación social; en el cual la implementando un sistema de información web y móvil para mejorar el control de lectura lo que se verán beneficiados fueron los mismos usuarios del agua potable ya que tendrán un mejor control de sus consumos ya que se utilizará la tecnología y no será manualmente.

Se expresa con claridad el objetivo general de la investigación, Mejorar el control de lectura de consumo de agua potable en el distrito de Paiján, mediante la implementación de la solución propuesta. Así mismo tenemos como objetivos específicos el reducir el tiempo en obtener los datos de la lectura de consumo de manera automática; Minimizar los errores en el ingreso de las lecturas obtenidas en campo usando el ingreso de la lectura vía un dispositivo móvil y por último aumentar la satisfacción de los clientes internos y externos de la institución.

Se tiene la siguiente hipótesis la implementación del sistema de información web y móvil mejorará significativamente el control de lectura de consumo de agua potable en el distrito de Paiján.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de Estudio.

Es aplicada, porque pondremos todos nuestros conocimientos adquiridos para resolver los problemas encontrados en la investigación.

#### 2.1.2. Diseño de Investigación

Experimental

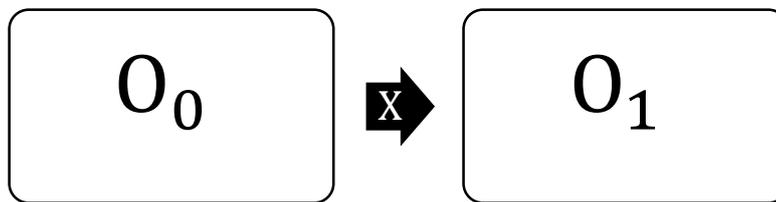


Figura 1: Diseño de investigación

Fuente: elaboración propia de los autores.

Dónde:

$O_0$ : Variable dependiente antes de la implementación

$X$ : Variable independiente

$O_1$ : Variable dependiente después de la implementación

### 2.2. Variables y operacionalización Variables

- Variable independiente:

Sistema de información web.

- Variable dependiente:

Control de lectura de consumo de agua potable.

Tabla 1: Operacionalización de Variable Dependiente

| VARIABLES                             | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | INDICADORES   | ESCALA DE MEDICIÓN    |
|---------------------------------------|---|---|---|-----------------------|
| Control de lectura de consumo de agua | Es el proceso de lectura que se realiza en los medidores de agua potable en el Distrito de Paján. | Lo que pretendemos es mejorar la lectura del proceso de consumos de agua potable mediante uso de la tecnología. | Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes. | Cuantitativa de Razón |
|                                       |   |   | Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua.   |                       |
|                                       |   |   | Tiempo promedio en la obtención de los reportes.                        |                       |

Tabla 2: Operacionalización de la Variable Independiente

| <b>VARIABLES</b>               | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>   | <b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>  | <b>INDICADORES</b>  | <b>ESCALA DE MEDICIÓN</b> |
|--------------------------------|--|--|---------------------|---------------------------|
| Sistema de información vía web | Es un sistema de información que proporciona información a los trabajadores encargados del control de lectura de los medidores de agua potable en el Distrito de Paiján. | Lo que queremos es que los trabajadores del Distrito de Paiján utilicen una herramienta informática de apoyo al proceso de control de lectura del servicio de agua permitiendo satisfacer su necesidad obteniendo resultados que permitan mitigar su problemática. | Pruebas Funcionales | Cuantitativa de Razón     |

### 2.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población seleccionada para el presente estudio es el número total de trabajadores del área encargada del control de Agua Potable de la Municipalidad Distrital de Paiján que tienen acceso al sistema de facturación los cuales describimos a continuación

| <b>POBLACIÓN</b> | <b>CANTIDAD</b> |
|------------------|-----------------|
| Administrador    | 1               |
| Asistente        | 4               |
| Técnicos         | 10              |
| Total            | 15              |

Fuente: elaboración propia del autor.

Además, se señala el **criterio de exclusión** en donde se excluyen a todas personas que no están en el distrito de Paiján.

Muestra: La muestra se conforma por 15 personas encargados re recolectar el consumo de agua del distrito.

Tabla 3: Indicador I

| <b>Indicador</b>   | <b>Población</b> | <b>Muestra</b>         |
|--|------------------|------------------------|
| <b>Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes.</b> | 75               | <i>n = 75 lecturas</i> |

Fuente: elaboración propia de los autores.

Tabla 4: Indicador II

| Indicador   | Población | Muestra                                   |
|---|-----------|---|
| <p><b>Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua.</b></p> | <p>75</p> | <p><i>n = 75 ingresos de lecturas</i></p> |

Fuente: elaboración propia de los autores.

Tabla 5: Indicador III

| Indicador  | Población | Muestra                |
|--|-----------|------------------------|
| <p><b>Tiempo promedio en la obtención de los reportes.</b></p> | <p>12</p> | <p>n = 12 reportes</p> |

Fuente: elaboración propia de los autores.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 6: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

| Técnica  | Instrumento  | Fuente                 | Informante   |
|----------|--------------|------------------------|--------------|
| Encuesta | Cuestionario | Personal de la Empresa | Trabajadores |

Fuente: elaboración propia de los autores.

Se solicitará estos datos para conocer el proceso de lectura de medidor para a la vez tener en cuenta a los trabajadores, para evitar la inclusión de preguntas innecesarias y establecer otras para efectuar algún tipo de control.

Figura 2: Confiabilidad del Instrumento.

| Escala: ALL VARIABLES   |   |                |       |
|---|---|----------------|-------|
| <b>Resumen de procesamiento de casos</b>                                      |   |                |       |
|   |   | N              | %     |
| Casos   | Válido  | 8              | 100,0 |
|   | Excluido <sup>a</sup>                               | 0              | ,0    |
|   | Total   | 8              | 100,0 |
| a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento. |   |                |       |
| <b>Estadísticas de fiabilidad</b>   |   |                |       |
|   | Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados | N de elementos |       |
| Alfa de Cronbach  | ,845  | ,834           | 7     |

Figura 3: Valoración Alfa de Cronbach

| VALOR ALFA DE CRONBACH | APRECIACIÓN             |
|------------------------|-------------------------|
| [0.95 a + >            | Muy elevada o Excelente |
| [0.90 – 0.95 >         | Elevada                 |
| [0.85 – 0.90 >         | Muy buena               |
| [0.80 – 0.85 >         | Buena                   |
| [0.75 – 0.80 >         | Muy respetable          |
| [0.70 – 0.75 >         | Respetable              |
| [0.65 – 0.70 >         | Mínimamente aceptable   |
| [0.40 – 0.65 >         | Moderada                |
| [0.00 – 0.40 >         | Inaceptable             |

Fuente: (González Alonso, y otros, 2015)

## 2.5. Procedimientos

Para recopilar la información, se tuvo una entrevista con el personal encargado del área de control de lectura de la municipalidad de Paján, el cual manifestó sus molestias sobre la demora mencionada en la realidad problemática.

Para la solución del problema se propone un sistema de información web y móvil para mejorar el control de lectura de consumo de agua potable, tanto como para la construcción del sistema de control de lectura, pues se usará dispositivos móviles con tecnologías de última generación, en este caso con equipos de Media o alta Gama, y se usará el servicio JQuery Mobile con lenguajes PHP, MySQL y un servidor Apache. Estando a la vanguardia de la tecnología tanto para móviles como web. Usando estas tecnologías tendrá un realce notable en las mejoras del servicio.

## 2.6. Método de análisis de datos

Las pruebas paramétricas, Su cálculo envuelve una evaluación de las medidas de la población con base en modelos estadísticos. Se maneja las pruebas paramétricas cuando la población es regularmente distribuida, debe tener un nivel de medición de intervalo.

➤ **Promedio:**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$$

➤ **Varianza:**

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

➤ **Para Hallar Zc:**

$$Z_c = \frac{(\bar{x}_{sa} - \bar{x}_{sp})}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_{sp}^2}{n_{sa}} + \frac{\sigma_{sa}^2}{n_{sp}}\right)}}$$

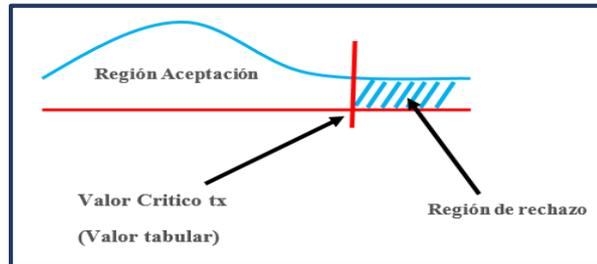


Figura 4: Prueba Z.

Fuente: (Rodríguez Franco, y otros, 2014)

**Prueba T:**

$$T = \frac{\bar{x} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

- **Promedio:**

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

- **Desviación estándar:**

$$S_d^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n(n-1)}$$

- **Cálculo de T:**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}}$$

## **2.7. Aspectos éticos**

Se trabajó con claridad la documentación que se presenta en dicha tesis, en el cual se obtuvo resultados favorables para la investigación, basándose en los reglamentos de la Universidad César Vallejo.

### III.RESULTADOS

**Indicador 01: Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes.**

#### A. Definición de la Variable

$TPCLACU_a$  = Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes con el sistema actual.

$TPCLACU_p$  Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes con el sistema propuesto.

#### B. Hipótesis Estadística

**Hipótesis Ho** = Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes con el sistema actual es Menor o igual que el Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes con el sistema propuesto. (Minutos).

$$H_0 = TPCLACU_a - TPCLACU_p \leq 0$$

**Hipótesis Ha** = Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes con el sistema actual es Mayor que el Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes con el sistema propuesto. (Minutos).

$$H_a = TPCLACU_a - TPCLACU_p > 0$$

#### C. Nivel de Significancia

Se define el margen de error, **confiabilidad 95%**.

Usando un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) del 5%. Por lo tanto, el nivel de confianza ( $1 - \alpha = 0.95$ ) será del 95%.

### D. Estrategia de contraste

Se Usará distribución normal ( $Z$ ) y la muestra  $n=75$ .

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

$$Z_c = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_P)}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_p^2}{n_A} + \frac{\sigma_a^2}{n_P}\right)}}$$

| Nº | ANTES<br>$TR_{ai}$ | DESPUÉS<br>$TR_{si}$ | ANTES<br>$TR_{ai} - \bar{TR}_a$ | DESPUÉS<br>$TR_{si} - \bar{TR}_s$ | ANTES<br>$(TR_{ai} - \bar{TR}_A)^2$ | DESPUÉS<br>$(TR_{di} - \bar{TR}_D)^2$ |
|----|--------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | 28                 | 3                    | 2.75                            | 1.11                              | 7.56                                | 1.23                                  |
| 2  | 23                 | 1                    | -2.25                           | -0.89                             | 5.06                                | 0.79                                  |
| 3  | 30                 | 2                    | 4.75                            | 0.11                              | 22.56                               | 0.01                                  |
| 4  | 23                 | 2                    | -2.25                           | 0.11                              | 5.06                                | 0.01                                  |
| 5  | 29                 | 1                    | 3.75                            | -0.89                             | 14.06                               | 0.79                                  |
| 6  | 28                 | 3                    | 2.75                            | 1.11                              | 7.56                                | 1.23                                  |
| 7  | 29                 | 3                    | 3.75                            | 1.11                              | 14.06                               | 1.23                                  |
| 8  | 20                 | 2                    | -5.25                           | 0.11                              | 27.56                               | 0.01                                  |
| 9  | 26                 | 2                    | 0.75                            | 0.11                              | 0.56                                | 0.01                                  |
| 10 | 22                 | 2                    | -3.25                           | 0.11                              | 10.56                               | 0.01                                  |
| 11 | 25                 | 2                    | -0.25                           | 0.11                              | 0.06                                | 0.01                                  |
| 12 | 22                 | 3                    | -3.25                           | 1.11                              | 10.56                               | 1.23                                  |
| 13 | 27                 | 2                    | 1.75                            | 0.11                              | 3.06                                | 0.01                                  |
| 14 | 29                 | 1                    | 3.75                            | -0.89                             | 14.06                               | 0.79                                  |
| 15 | 30                 | 2                    | 4.75                            | 0.11                              | 22.56                               | 0.01                                  |
| 16 | 22                 | 1                    | -3.25                           | -0.89                             | 10.56                               | 0.79                                  |

|    |    |   |       |       |       |      |
|----|----|---|-------|-------|-------|------|
| 17 | 26 | 3 | 0.75  | 1.11  | 0.56  | 1.23 |
| 18 | 24 | 1 | -1.25 | -0.89 | 1.56  | 0.79 |
| 19 | 26 | 2 | 0.75  | 0.11  | 0.56  | 0.01 |
| 20 | 26 | 2 | 0.75  | 0.11  | 0.56  | 0.01 |
| 21 | 28 | 2 | 2.75  | 0.11  | 7.56  | 0.01 |
| 22 | 28 | 3 | 2.75  | 1.11  | 7.56  | 1.23 |
| 23 | 20 | 2 | -5.25 | 0.11  | 27.56 | 0.01 |
| 24 | 22 | 1 | -3.25 | -0.89 | 10.56 | 0.79 |
| 25 | 21 | 1 | -4.25 | -0.89 | 18.06 | 0.79 |
| 26 | 26 | 3 | 0.75  | 1.11  | 0.56  | 1.23 |
| 27 | 21 | 1 | -4.25 | -0.89 | 18.06 | 0.79 |
| 28 | 30 | 3 | 4.75  | 1.11  | 22.56 | 1.23 |
| 29 | 27 | 1 | 1.75  | -0.89 | 3.06  | 0.79 |
| 30 | 30 | 3 | 4.75  | 1.11  | 22.56 | 1.23 |
| 31 | 25 | 1 | -0.25 | -0.89 | 0.06  | 0.79 |
| 32 | 28 | 1 | 2.75  | -0.89 | 7.56  | 0.79 |
| 33 | 30 | 2 | 4.75  | 0.11  | 22.56 | 0.01 |
| 34 | 27 | 2 | 1.75  | 0.11  | 3.06  | 0.01 |
| 35 | 20 | 2 | -5.25 | 0.11  | 27.56 | 0.01 |
| 36 | 28 | 2 | 2.75  | 0.11  | 7.56  | 0.01 |
| 37 | 29 | 3 | 3.75  | 1.11  | 14.06 | 1.23 |
| 38 | 25 | 2 | -0.25 | 0.11  | 0.06  | 0.01 |
| 39 | 21 | 1 | -4.25 | -0.89 | 18.06 | 0.79 |
| 40 | 28 | 1 | 2.75  | -0.89 | 7.56  | 0.79 |
| 41 | 20 | 2 | -5.25 | 0.11  | 27.56 | 0.01 |
| 42 | 26 | 1 | 0.75  | -0.89 | 0.56  | 0.79 |
| 43 | 29 | 2 | 3.75  | 0.11  | 14.06 | 0.01 |

|    |    |   |       |       |       |      |
|----|----|---|-------|-------|-------|------|
| 44 | 22 | 3 | -3.25 | 1.11  | 10.56 | 1.23 |
| 45 | 22 | 3 | -3.25 | 1.11  | 10.56 | 1.23 |
| 46 | 25 | 2 | -0.25 | 0.11  | 0.06  | 0.01 |
| 47 | 25 | 2 | -0.25 | 0.11  | 0.06  | 0.01 |
| 48 | 23 | 2 | -2.25 | 0.11  | 5.06  | 0.01 |
| 49 | 29 | 3 | 3.75  | 1.11  | 14.06 | 1.23 |
| 50 | 24 | 3 | -1.25 | 1.11  | 1.56  | 1.23 |
| 51 | 22 | 1 | -3.25 | -0.89 | 10.56 | 0.79 |
| 52 | 22 | 1 | -3.25 | -0.89 | 10.56 | 0.79 |
| 53 | 21 | 2 | -4.25 | 0.11  | 18.06 | 0.01 |
| 54 | 30 | 3 | 4.75  | 1.11  | 22.56 | 1.23 |
| 55 | 25 | 2 | -0.25 | 0.11  | 0.06  | 0.01 |
| 56 | 22 | 1 | -3.25 | -0.89 | 10.56 | 0.79 |
| 57 | 22 | 3 | -3.25 | 1.11  | 10.56 | 1.23 |
| 58 | 21 | 3 | -4.25 | 1.11  | 18.06 | 1.23 |
| 59 | 30 | 1 | 4.75  | -0.89 | 22.56 | 0.79 |
| 60 | 24 | 3 | -1.25 | 1.11  | 1.56  | 1.23 |
| 61 | 26 | 2 | 0.75  | 0.11  | 0.56  | 0.01 |
| 62 | 23 | 1 | -2.25 | -0.89 | 5.06  | 0.79 |
| 63 | 26 | 1 | 0.75  | -0.89 | 0.56  | 0.79 |
| 64 | 20 | 2 | -5.25 | 0.11  | 27.56 | 0.01 |
| 65 | 25 | 1 | -0.25 | -0.89 | 0.06  | 0.79 |
| 66 | 28 | 3 | 2.75  | 1.11  | 7.56  | 1.23 |
| 67 | 24 | 1 | -1.25 | -0.89 | 1.56  | 0.79 |
| 68 | 20 | 1 | -5.25 | -0.89 | 27.56 | 0.79 |
| 69 | 25 | 1 | -0.25 | -0.89 | 0.06  | 0.79 |
| 70 | 28 | 1 | 2.75  | -0.89 | 7.56  | 0.79 |

|                 |              |             |       |       |               |              |
|-----------------|--------------|-------------|-------|-------|---------------|--------------|
| 71              | 25           | 1           | -0.25 | -0.89 | 0.06          | 0.79         |
| 72              | 29           | 1           | 3.75  | -0.89 | 14.06         | 0.79         |
| 73              | 30           | 2           | 4.75  | 0.11  | 22.56         | 0.01         |
| 74              | 27           | 2           | 1.75  | 0.11  | 3.06          | 0.01         |
| 75              | 24           | 2           | -1.25 | 0.11  | 1.56          | 0.01         |
| <b>Total</b>    | <b>1893</b>  | <b>142</b>  |       |       | <b>753.69</b> | <b>45.15</b> |
| <b>Promedio</b> | <b>25.24</b> | <b>1.89</b> |       |       | <b>10.05</b>  | <b>0.60</b>  |

### E. Cálculo del promedio

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\bar{X}_a = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ai}}{n}$$

$$\bar{X}_a = \frac{1893}{75} = 25.24$$

$$\bar{X}_d = \frac{\sum_{i=1}^n T_{di}}{n}$$

$$\bar{X}_d = \frac{142}{75} = 1.89$$

### F. Cálculo de la Varianza

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

$$\sigma_A^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{ai} - \bar{T}_A)^2}{n} = \frac{753.69}{75} = 10.05$$

$$\sigma_P^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{di} - \bar{T}_D)^2}{n} = \frac{45.15}{75} = 0.60$$

### G. Cálculo de Z

$$uZ_c = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_P)}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_P^2}{n_P}\right)}}$$

$$Z_c = \frac{(25.24 - 1.89)}{\sqrt{\left(\frac{10.05}{75} + \frac{0.60}{75}\right)}}$$

### H. Región Crítica

Para  $\alpha=0.05$ , encontramos  $Z\alpha = 1.645$ . Entonces la región crítica de la prueba es  $Z_c = < 1.645, \infty >$ .

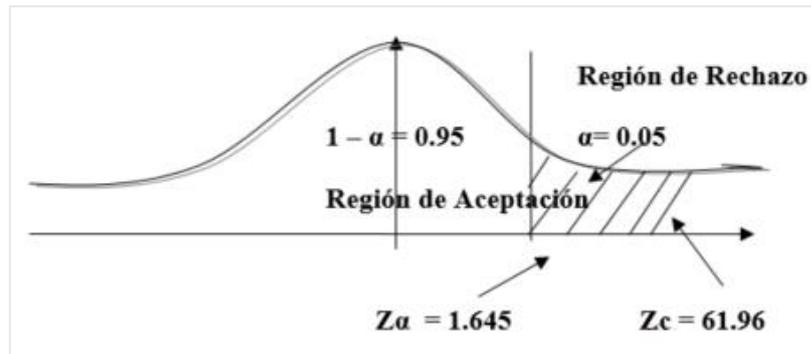


Tabla N° 1: Región Crítica.

Puesto que  $Z_c=61.96$  calculado, es mayor que  $Z\alpha = 1.645$  y estando este valor como tope máximo de la región de rechazo  $< 1.645$ , entonces se rechaza  $H_0$  y por consiguiente se acepta  $H_a$ .

Tabla 7: Comparación del Tiempo Pre Test y Post Test.

| Ta    |                | Td    |                | Decremento |                |
|-------|----------------|-------|----------------|------------|----------------|
| (Min) | Porcentaje (%) | (Min) | Porcentaje (%) | (Min)      | Porcentaje (%) |
| 25.24 | 100%           | 1.89  | 7.49%          | 23.35      | 92.51%         |

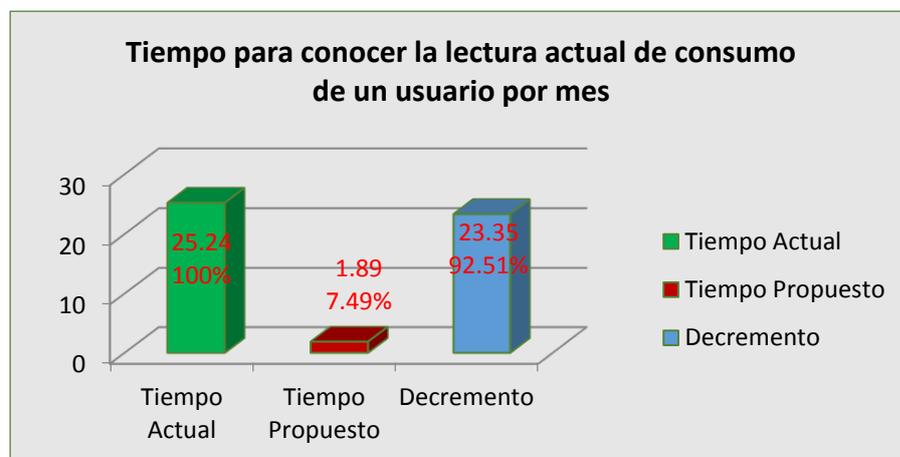


Figura 5: Tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario.

**Indicador 02: Tiempo Promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua.**

**A. Definición de la variable**

$TPIILCA_a$  = Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua con el sistema actual.

$TPIILCA_p$  Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua con el sistema propuesto.

**B. Hipótesis Estadística**

**Hipótesis  $H_0$** = Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua con el sistema actual es Menor o igual que el Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua con el sistema propuesto. (Minutos).

$$H_0 = TPIILCA_a - TPIILCA_p \leq 0$$

**Hipótesis  $H_a$** = Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua con el sistema actual es Mayor que el promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua por mes con el sistema propuesto. (Minutos).

$$H_a = TPIILCA_a - TPIILCA_p > 0$$

**C. Nivel de significancia**

Se define el margen de error, confiabilidad 95%.

Usando un nivel de significancia (= 0.05) del 5%. Por lo tanto, el nivel de confianza (1 - = 0.95) será del 95%.

**D. Estrategia de contraste**

Se Usará distribución normal (Z) y la muestra  $n=75$ .

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

$$Z_c = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_P)}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_p^2}{n_A} + \frac{\sigma_a^2}{n_p}\right)}}$$

| N.º | ANTES<br>$TR_{ai}$ | DESPUÉS $TR_{si}$ | ANTES<br>$TR_{ai} - \bar{TR}_a$ | DESPUÉS<br>$TR_{si} - \bar{TR}_s$ | ANTES<br>$(TR_{ai} - \bar{TR}_a)^2$ | DESPUÉS<br>$(TR_{di} - \bar{TR}_D)^2$ |
|-----|--------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1   | 14                 | 2                 | 2.19                            | 0.03                              | 4.80                                | 0.0009                                |
| 2   | 12                 | 1                 | 0.19                            | -0.97                             | 0.04                                | 0.9409                                |
| 3   | 15                 | 2                 | 3.19                            | 0.03                              | 10.18                               | 0.0009                                |
| 4   | 8                  | 1                 | -3.81                           | -0.97                             | 14.52                               | 0.9409                                |
| 5   | 10                 | 2                 | -1.81                           | 0.03                              | 3.28                                | 0.0009                                |
| 6   | 8                  | 1                 | -3.81                           | -0.97                             | 14.52                               | 0.9409                                |
| 7   | 8                  | 2                 | -3.81                           | 0.03                              | 14.52                               | 0.0009                                |
| 8   | 8                  | 3                 | -3.81                           | 1.03                              | 14.52                               | 1.0609                                |
| 9   | 13                 | 1                 | 1.19                            | -0.97                             | 1.42                                | 0.9409                                |
| 10  | 12                 | 1                 | 0.19                            | -0.97                             | 0.04                                | 0.9409                                |
| 11  | 12                 | 2                 | 0.19                            | 0.03                              | 0.04                                | 0.0009                                |
| 12  | 8                  | 2                 | -3.81                           | 0.03                              | 14.52                               | 0.0009                                |
| 13  | 12                 | 2                 | 0.19                            | 0.03                              | 0.04                                | 0.0009                                |
| 14  | 15                 | 1                 | 3.19                            | -0.97                             | 10.18                               | 0.9409                                |
| 15  | 15                 | 1                 | 3.19                            | -0.97                             | 10.18                               | 0.9409                                |
| 16  | 15                 | 2                 | 3.19                            | 0.03                              | 10.18                               | 0.0009                                |
| 17  | 13                 | 2                 | 1.19                            | 0.03                              | 1.42                                | 0.0009                                |
| 18  | 15                 | 1                 | 3.19                            | -0.97                             | 10.18                               | 0.9409                                |
| 19  | 9                  | 3                 | -2.81                           | 1.03                              | 7.90                                | 1.0609                                |
| 20  | 14                 | 1                 | 2.19                            | -0.97                             | 4.80                                | 0.9409                                |
| 21  | 10                 | 2                 | -1.81                           | 0.03                              | 3.28                                | 0.0009                                |
| 22  | 9                  | 2                 | -2.81                           | 0.03                              | 7.90                                | 0.0009                                |
| 23  | 10                 | 1                 | -1.81                           | -0.97                             | 3.28                                | 0.9409                                |

|    |    |   |       |       |       |        |
|----|----|---|-------|-------|-------|--------|
| 24 | 14 | 3 | 2.19  | 1.03  | 4.80  | 1.0609 |
| 25 | 10 | 3 | -1.81 | 1.03  | 3.28  | 1.0609 |
| 26 | 11 | 1 | -0.81 | -0.97 | 0.66  | 0.9409 |
| 27 | 14 | 1 | 2.19  | -0.97 | 4.80  | 0.9409 |
| 28 | 10 | 3 | -1.81 | 1.03  | 3.28  | 1.0609 |
| 29 | 11 | 1 | -0.81 | -0.97 | 0.66  | 0.9409 |
| 30 | 14 | 3 | 2.19  | 1.03  | 4.80  | 1.0609 |
| 31 | 12 | 1 | 0.19  | -0.97 | 0.04  | 0.9409 |
| 32 | 11 | 3 | -0.81 | 1.03  | 0.66  | 1.0609 |
| 33 | 8  | 3 | -3.81 | 1.03  | 14.52 | 1.0609 |
| 34 | 9  | 3 | -2.81 | 1.03  | 7.90  | 1.0609 |
| 35 | 11 | 1 | -0.81 | -0.97 | 0.66  | 0.9409 |
| 36 | 12 | 2 | 0.19  | 0.03  | 0.04  | 0.0009 |
| 37 | 12 | 3 | 0.19  | 1.03  | 0.04  | 1.0609 |
| 38 | 9  | 2 | -2.81 | 0.03  | 7.90  | 0.0009 |
| 39 | 15 | 1 | 3.19  | -0.97 | 10.18 | 0.9409 |
| 40 | 14 | 2 | 2.19  | 0.03  | 4.80  | 0.0009 |
| 41 | 14 | 3 | 2.19  | 1.03  | 4.80  | 1.0609 |
| 42 | 14 | 1 | 2.19  | -0.97 | 4.80  | 0.9409 |
| 43 | 13 | 2 | 1.19  | 0.03  | 1.42  | 0.0009 |
| 44 | 13 | 3 | 1.19  | 1.03  | 1.42  | 1.0609 |
| 45 | 10 | 3 | -1.81 | 1.03  | 3.28  | 1.0609 |
| 46 | 11 | 3 | -0.81 | 1.03  | 0.66  | 1.0609 |
| 47 | 8  | 3 | -3.81 | 1.03  | 14.52 | 1.0609 |
| 48 | 8  | 3 | -3.81 | 1.03  | 14.52 | 1.0609 |
| 49 | 15 | 2 | 3.19  | 0.03  | 10.18 | 0.0009 |
| 50 | 14 | 2 | 2.19  | 0.03  | 4.80  | 0.0009 |

|                 |              |             |       |       |               |              |
|-----------------|--------------|-------------|-------|-------|---------------|--------------|
| 51              | 13           | 1           | 1.19  | -0.97 | 1.42          | 0.9409       |
| 52              | 10           | 1           | -1.81 | -0.97 | 3.28          | 0.9409       |
| 53              | 9            | 1           | -2.81 | -0.97 | 7.90          | 0.9409       |
| 54              | 14           | 1           | 2.19  | -0.97 | 4.80          | 0.9409       |
| 55              | 14           | 3           | 2.19  | 1.03  | 4.80          | 1.0609       |
| 56              | 10           | 2           | -1.81 | 0.03  | 3.28          | 0.0009       |
| 57              | 11           | 3           | -0.81 | 1.03  | 0.66          | 1.0609       |
| 58              | 14           | 3           | 2.19  | 1.03  | 4.80          | 1.0609       |
| 59              | 12           | 1           | 0.19  | -0.97 | 0.04          | 0.9409       |
| 60              | 15           | 2           | 3.19  | 0.03  | 10.18         | 0.0009       |
| 61              | 12           | 3           | 0.19  | 1.03  | 0.04          | 1.0609       |
| 62              | 11           | 2           | -0.81 | 0.03  | 0.66          | 0.0009       |
| 63              | 12           | 1           | 0.19  | -0.97 | 0.04          | 0.9409       |
| 64              | 9            | 3           | -2.81 | 1.03  | 7.90          | 1.0609       |
| 65              | 15           | 3           | 3.19  | 1.03  | 10.18         | 1.0609       |
| 66              | 14           | 3           | 2.19  | 1.03  | 4.80          | 1.0609       |
| 67              | 12           | 2           | 0.19  | 0.03  | 0.04          | 0.0009       |
| 68              | 15           | 3           | 3.19  | 1.03  | 10.18         | 1.0609       |
| 69              | 10           | 1           | -1.81 | -0.97 | 3.28          | 0.9409       |
| 70              | 8            | 3           | -3.81 | 1.03  | 14.52         | 1.0609       |
| 71              | 14           | 1           | 2.19  | -0.97 | 4.80          | 0.9409       |
| 72              | 15           | 1           | 3.19  | -0.97 | 10.18         | 0.9409       |
| 73              | 12           | 1           | 0.19  | -0.97 | 0.04          | 0.9409       |
| 74              | 13           | 1           | 1.19  | -0.97 | 1.42          | 0.9409       |
| 75              | 10           | 3           | -1.81 | 1.03  | 3.28          | 1.0609       |
| <b>Total</b>    | <b>886</b>   | <b>148</b>  |       |       | <b>403.39</b> | <b>53.95</b> |
| <b>Promedio</b> | <b>11.81</b> | <b>1.97</b> |       |       | <b>5.38</b>   | <b>0.72</b>  |

### E. Cálculos de los promedios

$$\bar{X}_a = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ai}}{n}$$

$$\bar{X}_a = \frac{886}{75} = 11.81$$

$$\bar{X}_d = \frac{\sum_{i=1}^n T_{di}}{n}$$

$$\bar{X}_d = \frac{148}{75} = 1.97$$

### F. Cálculos de la varianza

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

$$\sigma_A^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{ai} - \bar{T}_A)^2}{n} = \frac{403.39}{75} = 5.38$$

$$\sigma_P^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{di} - \bar{T}_D)^2}{n} = \frac{53.95}{75} = 0.72$$

### G. Cálculo de Z

$$uZ_c = \frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_P)}{\sqrt{\left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_P^2}{n_P}\right)}}$$

$$Z_c = \frac{(11.81 - 1.97)}{\sqrt{\left(\frac{5.38}{75} + \frac{0.72}{75}\right)}}$$

$$Z_c = 34.50$$

### H. Región Crítica

Para  $\alpha = 0.05$ , encontramos  $Z\alpha = 1.645$ . Entonces la región crítica de la prueba es  $Z_c = < 1.645, >$ .

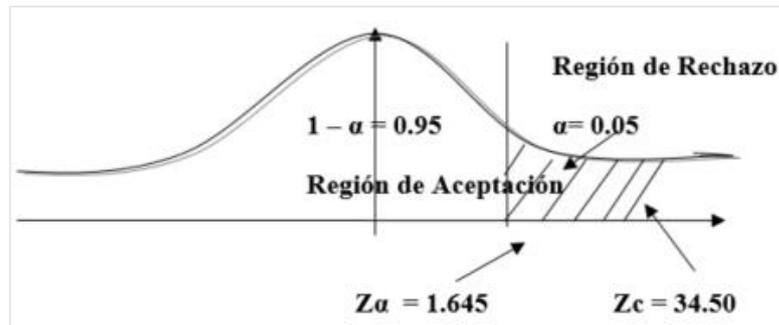


Figura 6: Región Crítica.

Puesto que  $Z_c=34.50$  calculado, es mayor que  $Z_\alpha = 1.645$  y estando este valor como tope máximo de la región de rechazo  $< 1.645$ , entonces se rechaza  $H_0$  y por consiguiente se acepta  $H_a$ .

Tabla 8: Comparación del tiempo Pre Test y Post Test.

| Ta           |                | Td     |                | Decremento |                |
|--------------|----------------|--------|----------------|------------|----------------|
| Tiempo       | Porcentaje (%) | Tiempo | Porcentaje (%) | Tiempo     | Porcentaje (%) |
| <b>11.81</b> | 100%           | 1.97   | 16.68%         | 9.84       | 83.32%         |

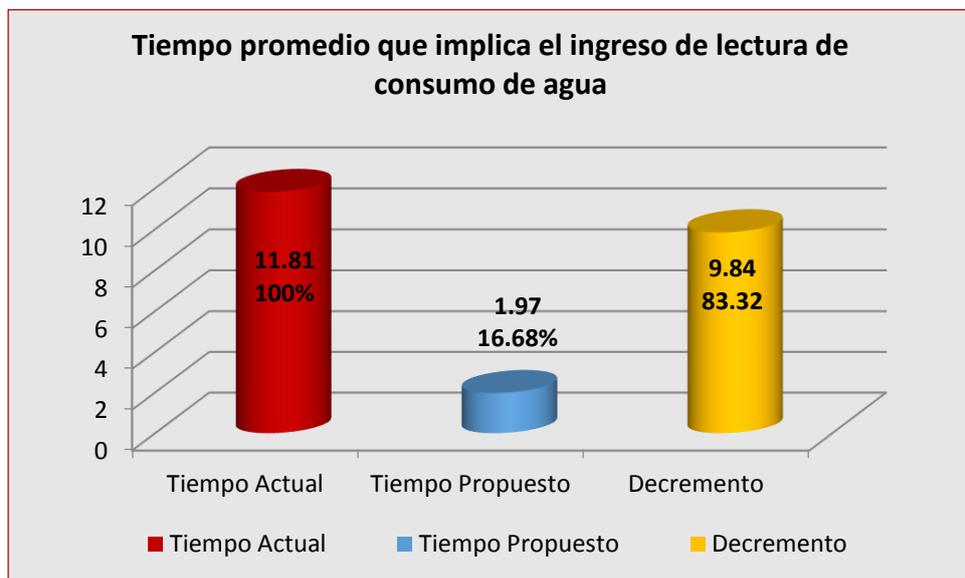


Figura 7: Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua.

### **Indicador 03: Tiempo promedio en la Obtención de Reportes de Consumo de Agua.**

#### **A. Definición de variables**

$TPORCA_a$  = Tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua sin el sistema.

$TPORCA_p$  = Tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua con el sistema propuesto.

#### **B. Hipótesis estática**

**Hipótesis  $H_0$** = Tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua sin el sistema es Menor o igual que el promedio en la obtención de reportes de consumo de agua con el sistema propuesto. (Segundos.)

$$H_0 = TPORCA_a - TPORCA_p \leq 0$$

**Hipótesis  $H_a$** = Tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua es Mayor que el Tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua con el sistema propuesto. (Segundos)

$$H_a = TPORCA_a - TPORCA_p > 0$$

#### **C. Nivel de significancia**

Se define el margen de error, confiabilidad 95%.

Usando un nivel de significancia (= 0.05) del 5%. Por lo tanto, el nivel de confianza ( $1 - = 0.95$ ) será del 95%.

#### **D. Estadística de la prueba**

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

#### **E. Región de rechazo**

Como  $N = 12$  entonces los Grados de Libertad  $(N - 1) = 11$ , se tiene el valor crítico de T de Student:

Valor crítico:  $t(\infty-0.05) = 1.796$

La región de Rechazo consiste en aquellos valores de t mayores que 1.796.

**F. Resultados de la hipótesis estadística.**

| N.º              | Pre-Test<br>(Segundos) | Post-Test<br>(Segundos) | D <sub>i</sub> | D <sub>i</sub> <sup>2</sup> |
|------------------|------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------|
|                  | TPORCA ai              | TPORCA di               |                |                             |
| M1               | 900                    | 180                     | 720            | 518400                      |
| M2               | 480                    | 60                      | 420            | 176400                      |
| M3               | 900                    | 180                     | 720            | 518400                      |
| M4               | 540                    | 120                     | 420            | 176400                      |
| M5               | 780                    | 120                     | 660            | 435600                      |
| M6               | 600                    | 120                     | 480            | 230400                      |
| M7               | 900                    | 180                     | 720            | 518400                      |
| M8               | 480                    | 120                     | 360            | 129600                      |
| M9               | 660                    | 180                     | 480            | 230400                      |
| M10              | 780                    | 60                      | 720            | 518400                      |
| M11              | 720                    | 120                     | 600            | 360000                      |
| M12              | 600                    | 120                     | 480            | 230400                      |
| <b>SUMATORIO</b> | <b>8340</b>            | <b>1560</b>             | <b>6780</b>    | <b>4042800</b>              |
| <b>PROMEDIO</b>  | <b>695</b>             | <b>130</b>              | <b>565</b>     | <b>336900</b>               |

☞ **Diferencia Promedio**

$$\overline{TPORCA a} = \frac{\sum_{i=1}^n TPORCA ai}{n} = \frac{8320}{12} = 695$$

$$\overline{TPORCA p} = \frac{\sum_{i=1}^n TPORCA di}{n} = \frac{1560}{12} = 120$$

$$\overline{D_i} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{6780}{12} = 565$$

☞ **Desviación estándar**

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n D_i \right)^2}{n(n-1)}$$

$$S_D^2 = \frac{12(4042800) - (6780)^2}{12(12 - 1)} = 19281.82$$

☞ **Calculo T**

$$t_c = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} = \frac{(565)(\sqrt{12})}{\sqrt{19281.82}}$$

$$t_c = 14.09$$

**G. Conclusión**

Puesto que  $Z_c=14.09$  calculado, es mayor que  $Z_\alpha = 1.796$  y estando este en la región de rechazo  $< 1.796$ , entonces se rechaza  $H_0$  y por consiguiente se acepta  $H_a$ .

**Figura 8: Tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua**

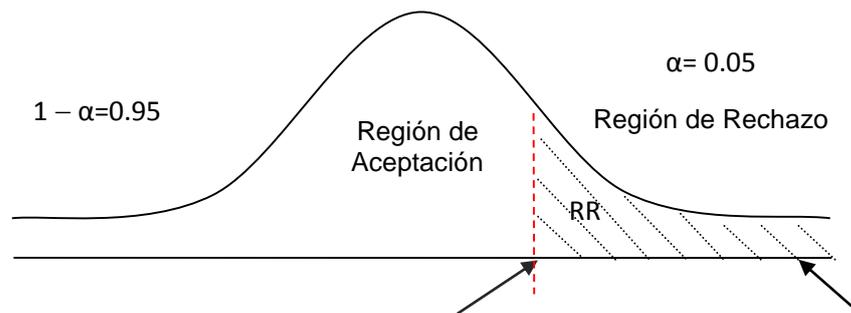


Tabla 9: Comparación del tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua.  
Valor crítico:  $t_\alpha = 1.796$   $t_c = 14.09$

| TRTa |                | TRTd |                | Decremento |                |
|------|----------------|------|----------------|------------|----------------|
| Seg. | Porcentaje (%) | Seg  | Porcentaje (%) | Seg        | Porcentaje (%) |
| 695  | 100.00%        | 130  | 18.71%         | 565        | 81.29%         |

#### IV. DISCUSIÓN

La presente investigación se realizó con el fin de mejorar el control de lectura de consumo de agua potable, se tuvo una entrevista con el personal encargado del área de control de lectura de la municipalidad de Paiján, el cual manifestó sus molestias sobre la problemática encontrada en base a la demora de 5 días, puesto que en ese momento es imposible sacar el consolidado de la información de la recaudación de ingresos por los cobros mensuales, por cortes, por reconexión, etc.

Las bases teóricas según (Alarcón, 2006): *“Un sistema de información web está formado por un conjunto de componentes que interactúan entre el usuario y están alojados en un servidor al que se puede ingresar mediante un navegador”*.

Se usó una metodología ágil denominada XP para el desarrollo de la solución. Se pudo detallar las tarjetas de clases de colaboración y responsabilidades. (Kendall, 2003).

Se describe los resultados del primer indicador: tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario por mes actual es de 25.25 minutos, y con la implementación del sistema de lectura de consumo se redujo 1.89 minutos, en el cual se verifica un decremento de 23.35 minutos.

En el segundo indicador, tiempo Promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua actual es de 11.81 minutos y con la aplicación móvil se logró una reducción de 1.97 minutos, obteniendo un decremento de tiempo de 9.84 minutos representados en 83.32 %.

Se tiene el último resultado, tiempo promedio en la Obtención de Reportes de Consumo de Agua actual es de 695 segundos, y con la implementación del sistema se redujo a 130 segundos, obteniendo un decremento de tiempo de 565 segundos representados en 81.29%.

## V. CONCLUSIONES

Con la implementación del sistema de información vía web y móvil se mejoró el control de lectura de consumo de agua potable en el Distrito de Paján.

- Se aplicaron pruebas de medición de tiempo al sistema de facturación de agua potable para mejorar la cobranza al poblador. Obteniendo resultados satisfactorios ya que el tiempo para conocer la lectura actual de consumo de un usuario de agua se ha reducido en 23.35 minutos que representa un 92.51 % del tiempo total.
- Con la implementación del sistema de información vía web y móvil, el Tiempo promedio que implica el ingreso de lectura de consumo de agua disminuye 9.84 minutos que representa el 83.32%.
- Con respecto al Tiempo promedio en la obtención de reportes de consumo de agua con el Sistema Actual es de 695 segundos, en comparación al Sistema Propuesto que es 130 segundos, lo que determina una reducción de tiempo de 565 segundos; lo cual permitirá una reducción del 81.29% en la entrega de reportes.
- Se concluye que el desarrollo del Sistema es factible económicamente, de acuerdo a los indicadores económicos evaluados, que son:
  - ☞  $VAN (1557.93) > 0$
  - ☞  $B/C (1.53) > 1$
  - ☞  $TIR (24\%) > \text{Costo Capital (15\% Banco de Crédito del Perú)}$
- Recuperándose el capital invertido en un periodo de 1 año, con 11 meses aproximadamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la implantación del sistema de información vía web y móvil para mejorar el control de lectura de consumo de agua, ya que se comprobó las grandes ventajas que este ofrece, como reducir el tiempo en la facturación de consumo de un usuario.
- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Paiján capacitar a su personal en el uso del sistema, así como el uso de tecnología de aplicaciones móviles.
- Se recomienda aplicar al Sistema políticas de registro de información de manera constante, con el fin de mantener la información actualizada.
- Se recomienda elaborar el plan de mantenimiento, el mismo que debe contemplar la prevención, predicción y corrección de errores. Mejorando así su uso y funcionamiento.

## REFERENCIAS

**Aceña, Victor Acon y Vega, Eva Garcia. 2009.** *Sisitema de Gestión de Información de usuarios y resultados para el paquete informático GeneCodis de la Universidad Complutense de Madrid.* Madrid - España : s.n., 2009.

**Aguirre, Yenny Juliana. 2013.** Prezi. [En línea] 2013.  
<https://prezi.com/thm6jg3kdodn/sistemas-definicion-elementos-y-tipos-de-sistemas/>.

**Alarcón, Vicenc Fernández. 2006.** *Desarrollo de Sistema de Información.* Barcelona : s.n., 2006.

**Anonimo. 2016.** Quees. [En línea] 2016. <http://www.quees.info/que-es-una-pagina-web.html>.

**Bejarano, Jesus Enrique Calsin. 2016.** Monografías. [En línea] 2016.  
<http://www.monografias.com/trabajos96/agua-potable-peru/agua-potable-peru.shtml>.

**Brown, Andrew. 1989.** *Gestion de la Atencion al Cliente.* España : s.n., 1989.

**Caivano, Romina Marcela. 2009.** *Aplicaciones Web 2.0.* Argentina : s.n., 2009.

**Campos Ruiz, César Raúl. 2013.** *Diseño de un Sistema Informático Web Móvil de Gestión de Pedidos para el Restaurant Caminito Utilizando Tecnología .Net. y Metodología RUP.* Universiidad Privada Antenor Orrego : s.n., 2013.

**Cecilia, Borbon Villón Melissa. 2014.** “Implementación de una aplicación móvil para pedidos de comidas rápidas a domicilio en Italian Gourmet”. Ecuador - La Libertad : s.n., 2014.

**Cobo, Angel. 2005.** *PHP y MySQL Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web.* España : s.n., 2005.

**Cruz, Niquin y Edward Enrique. 2009.** *Desarrollo de un Sistema web de planillas para mejorar la productividad de la gestion del area de recursos humanos en la empresa Acceso Crediticio Edpyme.* 2009.

- Cuello, Javier Simon. 2013.** *Diseñando Apps para Moviles.* Argentina : s.n., 2013.
- Esparza, Alfaro y Eduardo Jaime. 2009.** *Sistema Previsional peruano y la necesidad de plantear una nueva reforma de la Pontificia Universidad Católica del Perú.* Lima : s.n., 2009.
- Graus. 2013.** Significados. [En línea] 2013. <https://www.significados.com/informacion/>.
- Macavilca, Maria Estrella González. 2014.** *"Implementacion de un sistema via web con aplicacion movil para la reserva y pedidos en linea de restaurantes"*. Lima : s.n., 2014.
- ROSENBERG, DOUG. 2005.** *Agile Development with ICONIX Process-People, process and Pragmatism,* Apress. 2005.
- ROSENBERG, DOUG y STEPHENS, Matts. 2007.** *Use Case Driven ObjectModeling with UML,* Apres. 2007.
- Segura, Francisco Ogalla. 2005.** *Sistema de Gestión, una guía práctica.* España : s.n., 2005.
- Sistema de Gestión de Pedidos.* **Hernandez, Francisco Rodríguez. 2010.** s.l. : [http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2013/hdl\\_2072\\_206893/RodriguezHernanzFranciscoR-ETIGa2009-10.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2013/hdl_2072_206893/RodriguezHernanzFranciscoR-ETIGa2009-10.pdf), 2010.
- Sistemas, Tipos de. 2016.** Tipos de Sistemas. [En línea] 2016. <http://www.tiposde.org/informatica/89-tipos-de-sistemas-de-informacion/>.

## ANEXOS

### ANEXO 1. METODOLOGÍA

#### FASE I: PLANIFICACIÓN

#### Conformación de equipos roles y responsabilidad.

Tabla 10: Conformación de equipos y roles.

| N° | Miembros                 | Rol                     | Responsabilidad   |
|----|--------------------------|-------------------------|---|
| 1  | Wilfredo Agustín<br>Díaz | Analista<br>Programador | <ul style="list-style-type: none"><li>☞ Definir las Historias de Usuario.</li><li>☞ Decidir qué Historias tienen valor para la Institución.</li><li>☞ Utiliza el sistema cuando es implementado.</li><li>☞ Aprobar o desaprobando los entregables.</li><li>☞ Realizar un análisis de la situación actual de la institución.</li><li>☞ Estimar el tiempo que cada Historia tomará en construir.</li><li>☞ Realizar las pruebas correspondientes del sistema.</li><li>☞ Implementar el sistema una vez Aceptado</li></ul> |
| 2  |                          | Asesor                  | <ul style="list-style-type: none"><li>☞ Orientar el sistema a los objetivos estimados.</li></ul>  |

|   |                            |   |  |
|---|----------------------------|---|--|
|   | Ing. Jaime Terrones Chávez |   | ☞ Proponer ajustes en el sistema.  |
| 3 | Municipalidad de Paiján    | Trabajadores encargados en el proceso de cobranza | ☞ Proponer ajustes en el sistema.<br>☞ Aceptar o desaprobar el sistema.<br>☞ Aprobar o desaprobar los entregables. |

### Definición de historias de usuario

A continuación, se detalla la historia de los usuarios, los cuales se han obtenido por medio de las encuestas realizadas a los jefes de área de la Municipalidad Distrital de Paiján. Esto permitirá tener una mejor planificación del sistema.

Tabla 11: Historia de Usuarios.

| N° | NOMBRE DE HISTORIA DE USUARIO               |
|----|---|
| 01 | Ingresar cliente                            |
| 02 | Ingresar lectura de medidor por consumo     |
| 03 | Generar factura                             |
| 04 | Fraccionar pago.                            |
| 05 | Ingresar costo de tarifa plana.             |
| 06 | Ingresar fecha de vencimiento y corte       |
| 07 | Reportar consumo por cliente                |
| 08 | Reportar consolidado de ingreso por consumo |

Tabla 12: Historia de Usuarios N° 01

| <b>Historia de usuario</b>   |                                |
|--|--------------------------------|
| Historia N° 01   | Usuario: Trabajador de oficina |
| Nombre de la historia: Ingresar cliente  |                                |
| Prioridad del negocio: Alta  | Riesgo del desarrollo: Medio   |
| Iteración asignada: 1  |                                |
| Descripción: Los datos del cliente son ingresados al sistema, así como su código de medidor respectivamente.   |                                |
| Comentario: El proceso de ingreso de los datos del cliente y su correspondiente código de medidor, es necesario para posteriormente hacer referencia a una factura y hacer el cobro correspondiente. |                                |

Tabla 13: Historia de Usuarios N° 02

| <b>Historia del usuario</b>  |                              |
|--|------------------------------|
| Historia N° 02   | Usuario: Trabajador de campo |
| Nombre de la historia: Ingresar lectura de medidor por consumo   |                              |
| Prioridad del negocio: Alta  | Riesgo del desarrollo: Medio |
| Iteración asignada: 1  |                              |
| Descripción: Ingresar lectura de medidor por consumo.  |                              |
| Comentario: Cada medidor inicia con una lectura para el proceso de facturación, este valor de lectura posteriormente es ponderado para poder realizar un consumo y facturarle al respectivo abonado. |                              |

Tabla 14: Historia de Usuarios N° 03

| <b>Historia del usuario</b>            |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Historia N° 03                         | <b>Usuario: Trabajador de oficina</b> |
| Nombre de la historia: Generar factura |                                       |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Prioridad del negocio: Alta   | Riesgo del desarrollo: Medio |
| Iteración asignada: 1   |                              |
| Descripción: Generar factura.   |                              |
| Comentario: Cuando se cuenta con los antecedentes de los pagos (si es que tiene deuda anterior), se podrá generar la factura con el monto proporcional a la cantidad de m <sup>3</sup> de agua consumido. |                              |

Tabla 15: Historia de Usuarios N° 04

| <b>Historia del usuario</b>   |                                |
|---|--------------------------------|
| Historia N° 04  | Usuario: Trabajador de oficina |
| Nombre de la historia: Fraccionar pago  |                                |
| Prioridad del negocio: Alta   | Riesgo del desarrollo: Medio   |
| Iteración asignada: 1   |                                |
| Descripción: Fraccionar pago.   |                                |
| Comentario: Una vez generado la factura, el poblador solicita una generación de fraccionamiento de pago en cuotas, de esta solicitud el trabajador es quien realiza el fraccionamiento de acuerdo al monto y a la deuda total (si es que tiene deuda del mes anterior) y mostrar el valor por cada cuota y en cuantas cuotas mensuales. |                                |

Tabla 16: Historia de Usuarios N° 05

| <b>Historia del usuario</b>                  |                                |
|--|--------------------------------|
| Historia N° 05                               | Usuario: Trabajador de oficina |
| Nombre de la historia: Recabar pago por tipo |                                |
| Prioridad del negocio: Alta                  | Riesgo del desarrollo: Medio   |
| Iteración asignada: 1                        |                                |

|   |
|---|
| Descripción: Recabar pago por tipo.   |
| Comentario: Cuando el poblador va a realizar el pago de una deuda, el pago se realiza de acuerdo a un tipo de pago (ya sea fraccionado o al contado) Estos pagos son considerados de acuerdo a lo generado en su factura. |

Tabla 17: Historia de Usuarios N° 06

| <b>Historia del usuario</b>  |                                |
|--|--------------------------------|
| Historia N° 06   | Usuario: Trabajador de oficina |
| Nombre de la historia: Ingresar costo de tarifa plana  |                                |
| Prioridad del negocio: Alta  | Riesgo del desarrollo: Medio   |
| Iteración asignada: 1  |                                |
| Descripción: Ingresar costo de tarifa plana  |                                |
| Comentario: Las tarifas planas se consideran de acuerdo a los pobladores que aún no cuentan con un medidor en casa, por ende, ellos aún se le mantienen con un costo de lectura cero y un costo de consumo fijo. |                                |

Tabla 18: Historia de Usuarios N° 07

| <b>Historia del usuario</b>   |                                |
|---|--------------------------------|
| Historia N° 07  | Usuario: Trabajador de oficina |
| Nombre de la historia: Ingresar fecha de vencimiento y corte  |                                |
| Prioridad del negocio: Alta   | Riesgo del desarrollo: Medio   |
| Iteración asignada: 1   |                                |
| Descripción: Detallar la fecha de vencimiento y corte.  |                                |
| Comentario: Cuando se desea saber cuál es la fecha de vencimiento y corte del servicio cuando se le vence el plazo de pago de cada poblador, esto corresponde a cada mes. |                                |

Tabla 19: Historia de Usuarios N° 08

| <b>Historia del usuario</b>   |                                |
|---|--------------------------------|
| Historia N° 08  | Usuario: Trabajador de oficina |
| Nombre de la historia: Reportar consumo por cliente   |                                |
| Prioridad del negocio: Alta   | Riesgo del desarrollo: Medio   |
| Iteración asignada: 1   |                                |
| Descripción: Reportar el consumo de cada cliente.   |                                |
| Comentario: Cuando se desea tener el reporte de consumo por cada cliente, para poder generar una factura o acciones diversas como fraccionar, realizar pago, realizar reclamo, entre otros. |                                |

Tabla 20: Historia de Usuarios N° 09

| <b>Historia del usuario</b>   |                                |
|---|--------------------------------|
| Historia N° 09  | Usuario: Trabajador de oficina |
| Nombre de la historia: Reportar consolidado de ingreso por consumo  |                                |
| Prioridad del negocio: Alta   | Riesgo del desarrollo: Medio   |
| Iteración asignada: 1   |                                |
| Descripción: Reportar consolidado de ingreso por consumo.   |                                |
| Comentario: Cuando se desea tener el reporte de consolidado de consumo por un determinado mes, para saber cuánto es el ingreso y egreso con respecto al servicio, en cuanto se desea tener detallado también. |                                |

## Estudio de factibilidad

El objetivo es evaluar y demostrar la viabilidad económica de la implementación del sistema de información vía web y móvil para mejorar la lectura de agua potable en el Distrito de Paiján.

### A. Costos de inversión

#### a) Hardware

Tabla N° 2: Costo de Inversión - Hardware

| DESCRIPCIÓN          | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (S/.) | TOTAL (S/.)       |
|----------------------|----------|----------------------|-------------------|
| Computadora core i 5 | 1        | 1,820.00             | 1,820.00          |
| Impresora Canon      | 1        | 175.00               | 175.00            |
| <b>COSTO TOTAL</b>   |          |                      | <b>S/1,995.00</b> |

#### b) Software

Tabla N° 3: Costo de Inversión – Software

| SOFTWARE                           | DESCRIPCIÓN       | LICENCIA  | CANT. | C.U.     | TOTAL, S/.      |
|------------------------------------|-------------------|-----------|-------|----------|-----------------|
| <b>Herramienta de Programación</b> | PHP               | Libre     | 1     | 0.00     | 0.00            |
|                                    | Mysql             | Libre     | 1     | 0.00     | 0.00            |
|                                    | WML               | Libre     | 1     | 0.00     | 0.00            |
| <b>Windows 10</b>                  | Sistema Operativo | Académica | 1     | 202.50   | 202.50          |
| <b>MS Office 2010</b>              | Oficina           | Académica | 1     | 160.00   | 160.00          |
| <b>MS Project 2010</b>             | Proyectos         | Académica | 1     | 350.00   | 350.00          |
| <b>Rational Rose</b>               | Diagramación      | Académica | 1     | 2,694.82 | 2,694.82        |
| <b>COSTO TOTAL</b>                 |                   |           |       |          | <b>3,407.32</b> |

## B. Costos de desarrollo

### a) Materiales

Tabla N° 4: Costo de Desarrollo - Materiales

| DESCRIPCIÓN                | CANTIDAD | U.M.   | COSTO UNITARIO (S/.) | TOTAL (S/.) |
|----------------------------|----------|--------|----------------------|-------------|
| Papel bond                 | 2        | Millar | 19.80                | 39.60       |
| Cartucho tinta negro Canon | 2        | Unidad | 57.90                | 115.80      |
| Cartucho tinta color Canon | 2        | Unidad | 86.60                | 173.20      |
| DVD                        | 5        | Unidad | 2.80                 | 14.00       |
| Útiles de escritorio       | 1        | Unidad | 16.50                | 16.50       |
| TOTAL                      |          |        |                      | S/. 359.10  |

### b) Recursos Humanos

Tabla N° 5: Costo de Desarrollo – Recursos Humanos

| DESCRIPCIÓN     | CANTIDAD | C.U.       | N° MESES | TOTAL (S/.)  |
|-----------------|----------|------------|----------|--------------|
| Desarrolladores | 1        | S/. 700.00 | 2        | S/. 1,400.00 |
| TOTAL           |          |            |          | S/. 1,400.00 |

### c) Energía

Tabla N° 6: Costo de Desarrollo – Energía

| EQUIPO      | CANTIDAD | CONSUMO KW/H | COSTO (KW/H) | HR. X MES | COSTO MENSUAL |             |
|-------------|----------|--------------|--------------|-----------|---------------|-------------|
|             |          |              |              |           | TIEMPO        | COSTO TOTAL |
| Computadora | 1        | 0.20         | 0.3716       | 2         | 1             | 1.486       |
| Impresora   | 1        | 0.15         | 0.3716       | 2         | 1             | 0.7432      |
| TOTAL       |          |              |              |           |               | 1486        |

#### d) Servicios

Tabla N° 7: Costo de Desarrollo – Servicios

| DESCRIPCIÓN | U.M.   | CONSUMO MENSUAL | TIEMPO (Meses) | COSTO UNITARIO | TOTAL (S/.) |
|-------------|--------|-----------------|----------------|----------------|-------------|
| Telefonía   | minuto | 130 min.        | 3.34           | 0.5 sol/min    | 217.10      |
| Internet    | hora   | 52 horas        | 3.34           | 1.0 sol/hora   | 173.68      |
| Transporte  | pasaje | 78 pasajes      | 3.34           | 1.0 sol/pasaje | 260,52      |
| TOTAL       |        |                 |                |                | 651.30      |

#### C. Costos de capacitación

##### a) Capacitación

Tabla 21: Costo de Desarrollo – Capacitación

| DESCRIPCIÓN  | HORAS | C. X HORA | TOTAL (S/.) |
|--------------|-------|-----------|-------------|
| Capacitación | 4     | 35.00     | 140.00      |
| TOTAL        |       |           | 140.00      |

Tabla 22: Flujo de Caja.

| Descripción                   | Año 0           | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|-------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| 1) Costo de Inversión         |                 |       |       |       |
| Hardware                      | 1995.00         |       |       |       |
| Software                      | 3407.90         |       |       |       |
| Costos de Inversión           | <b>5,402.90</b> |       |       |       |
| 2) Costos de Desarrollo       |                 |       |       |       |
| Recursos Humanos              | 1,400.00        |       |       |       |
| Recursos Materiales o Insumos | 359.00          |       |       |       |



## Análisis de rentabilidad

Los cálculos son los siguientes:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN}{(1+r)^t} \dots \dots \dots$$

$$VAN = -10385.89$$

$$+ \sum_{t=1}^n \frac{5,231.12}{(1+0.15)^1} + \frac{5,231.12}{(1+0.15)^2} + \frac{5,231.12}{(1+0.15)^3}$$

$$VAN=1557.93$$

$$VAN>0$$

**Interpretación:** Se logrará un beneficio a mediano plazo de S/. 1557.93 sobre la inversión.

- Cálculo de Beneficio-Costo

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC} \dots \dots \dots$$

**Dónde:**

**VAB:** Valor Actual Beneficio

**VAC:** Valor Actual Costo

**Hallar Valor Actual Beneficio:**

$$VAB = \sum_{t=1}^n \frac{B}{(1+r)^t}$$

$$B = 15,060.00$$

$$VAB = \sum_{t=1}^n \frac{15,060.00}{(1+0.15)^1} + \frac{15,060.00}{(1+0.15)^2} + \frac{15,060.00}{(1+0.15)^3}$$

$$VAB = 34,385.37$$

**Hallar Valor Actual Costo:**

$$VAC = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+r)^t}$$

$$C = 9,828.88$$

$$VAC = 10385.89 + \sum_{t=1}^n \frac{9,828.88}{(1+0.15)^1} + \frac{9,828.88}{(1+0.15)^2} + \frac{9,828.88}{(1+0.15)^3}$$

$$VAC = 22,441.55$$

**Hallamos B/C (Beneficio/Costo)**

**Reemplazando (3.9)**

$$B/C = \frac{34,385.37}{22,441.89} = 1.53$$

**Interpretación:** Por cada sol que se invierte obtendremos de ganancia 1.53 soles.

- Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN}{(1+TIR)^t}$$

**TIR=24%, Donde TIR > 15%;** El 15 % es la tasa de interés a plazo fijo dada por el Banco de Crédito del Perú.

**Cálculo en Excel TIR= (valores; [estimar])**

Tabla N° 8: Calculo del TIR.

| AÑO | INVERSIÓN  |
|-----|------------|
| 0   | -10,385.89 |
| 1   | 5,231.12   |
| 2   | 5,231.12   |
| 3   | 5,231.12   |
| TIR | 24%        |

**Interpretación:** El proyecto se acepta, pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido.

- Tiempo de Recuperación de la Inversión (ROI)

**ROI=1.99**

**Interpretación:** Este indicador nos dice que la inversión se recuperará en 1.99 años, lo que equivale a 1 años, con 11 meses, 26 días.

Podemos concluir que el desarrollo del sistema de información vía web y móvil para mejorar la lectura del consumo de agua potable en el Distrito de Paiján es factible económicamente, por los siguientes criterios:

Tabla N° 9: Criterios de factibilidad económica.

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| <b>VAN=1557.93</b> | <b>VAN &gt; 0</b>  |
| B/C=1.53           | <b>B/C &gt;1</b>   |
| TIR=24%            | <b>TIR &gt;15%</b> |

### Definir iteraciones

- Seguridad

Tabla N° 10: Iteración de Seguridad.

| <b>ITERACIÓN DE SEGURIDAD</b>   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de acceso por usuario.</li> <li>• Validación de acceso por usuario.</li> <li>• Pistas de auditoría. (File y log de transacciones)</li> </ul> |

- El aplicativo se desarrollará en software libre, php y mysql, WML.
- El sistema está protegido para evitar la inyección de código
- El aplicativo se podrá ejecutar sobre una variedad de sistemas operativos. (windows, Linux, Mac, ETC).

- **Oficina de Jefes de Área**

Tabla N° 11: Iteración de trabajadores de oficina.

| <b>ITERACIÓN DE TRABAJADORES</b>   |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar cliente.</li> <li>• Ingresar lectura de medidor por consumo.</li> <li>• Generar factura.</li> <li>• Fraccionar pago.</li> <li>• Recabar pago por tipo.</li> <li>• Ingresar costo de tarifa plana.</li> </ul> |

### **Velocidad del proyecto**

El presente proyecto se desarrollará en 11 semanas y 3 días.

### **Planificación en parejas**

La programación se realizará, en 11 semanas y 3 días, 1 programador. (Requerimiento de la Metodología).

### **Planificaciones de reunión**

La programación se realizará, la semana laboral, 2 Reuniones Semanales, de Preferencia los días martes y los días viernes en la mañana.

Tabla N° 12: Iteración de Planificación de Reunión.

| <b>CRONOGRAMA DE REUNIONES</b> | <b>Observaciones</b>   |
|--------------------------------|--|
| • Viernes 15 de setiembre.     | • Revisión del documento de acuerdo al formato                 |
| • Viernes 22 de setiembre.     | • Revisión de los objetivos específicos y objetivos generales. |
| • Viernes 29 de setiembre.     | • Revisión de la metodología para la fase I                    |
| • Viernes 5 de octubre.        | • Corrección de la fase I                                      |
| • Viernes 12 de octubre        | • Revisión de la metodología para la fase II                   |
| • Viernes 19 de octubre        | • Revisión de la metodología para la fase III                  |
| • Viernes 26 de octubre        | • Revisión de la metodología para la fase IV                   |
| • Viernes 2 de noviembre       | • Revisión de la discusión                                     |
| • Viernes 9 de noviembre       | • Revisión de las conclusiones y recomendaciones               |

## **FASE II: DISEÑO**

### **Tarjetas CRC**

Tabla N° 13: Tarjeta CRC - Trabajador

| <b>Tarjeta CRC 01</b>  |   |
|--|---|
| <b>Clase: Trabajador</b>   |   |
| <b>Responsabilidades</b>   | <b>Colaboración</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar nuevo Trabajador</li> <li>• Actualizar datos del Trabajador.</li> <li>• Buscar Trabajador.</li> <li>• Listar datos del Trabajador.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargo</li> <li>• Usuario</li> <li>• Facturación</li> </ul> |

Tabla N° 14: Tarjeta CRC - Cargo

| <b>Tarjeta CRC 02</b>  |  |
|--|--|
| <b>Clase: Cargo</b>  |  |
| <b>Responsabilidades</b>   | <b>Colaboración</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar nuevo Cargo</li> <li>• Actualizar datos del Cargo.</li> <li>• Buscar Cargo.</li> <li>• Listar datos del Cargo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajador</li> </ul> |

Tabla N° 15: Tarjeta CRC - Usuario

| <b>Tarjeta CRC 03</b>  |  |
|--|--|
| <b>Clase: Usuario</b>  |  |
| <b>Responsabilidades</b>   | <b>Colaboración</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar nuevo Usuario</li> <li>• Actualizar datos del Usuario.</li> <li>• Buscar Usuario.</li> <li>• Listar datos del Usuario.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajador</li> </ul> |

Tabla N° 16: Tarjeta CRC - Facturación

| <b>Tarjeta CRC 04</b>   |   |
|---|---|
| <b>Clase: Facturación</b>   |   |
| <b>Responsabilidades</b>  | <b>Colaboración</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar nueva factura</li> <li>• Buscar Factura.</li> <li>• Listar datos de la Factura.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajador</li> <li>• Servicio</li> <li>• Fraccionamiento</li> </ul> |

Tabla N° 17: Tarjeta CRC - Fraccionamiento

| <b>Tarjeta CRC 05</b>   |  |
|---|--|
| <b>Clase: Fraccionamiento</b>   |  |
| <b>Responsabilidades</b>  | <b>Colaboración</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar nueva Fraccionamiento</li> <li>• Buscar Fraccionamiento.</li> <li>• Listar datos del Fraccionamiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente</li> <li>• Facturación</li> </ul> |

Tabla N° 18: Tarjeta CRC - Tarifa

| <b>Tarjeta CRC 06</b>  |  |
|--|--|
| <b>Clase: Tarifa</b>   |  |
| <b>Responsabilidades</b>   | <b>Colaboración</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar nueva Tarifa</li> <li>• Actualizar datos del Tarifa.</li> <li>• Buscar Tarifa.</li> <li>• Listar datos del Tarifa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio</li> </ul> |

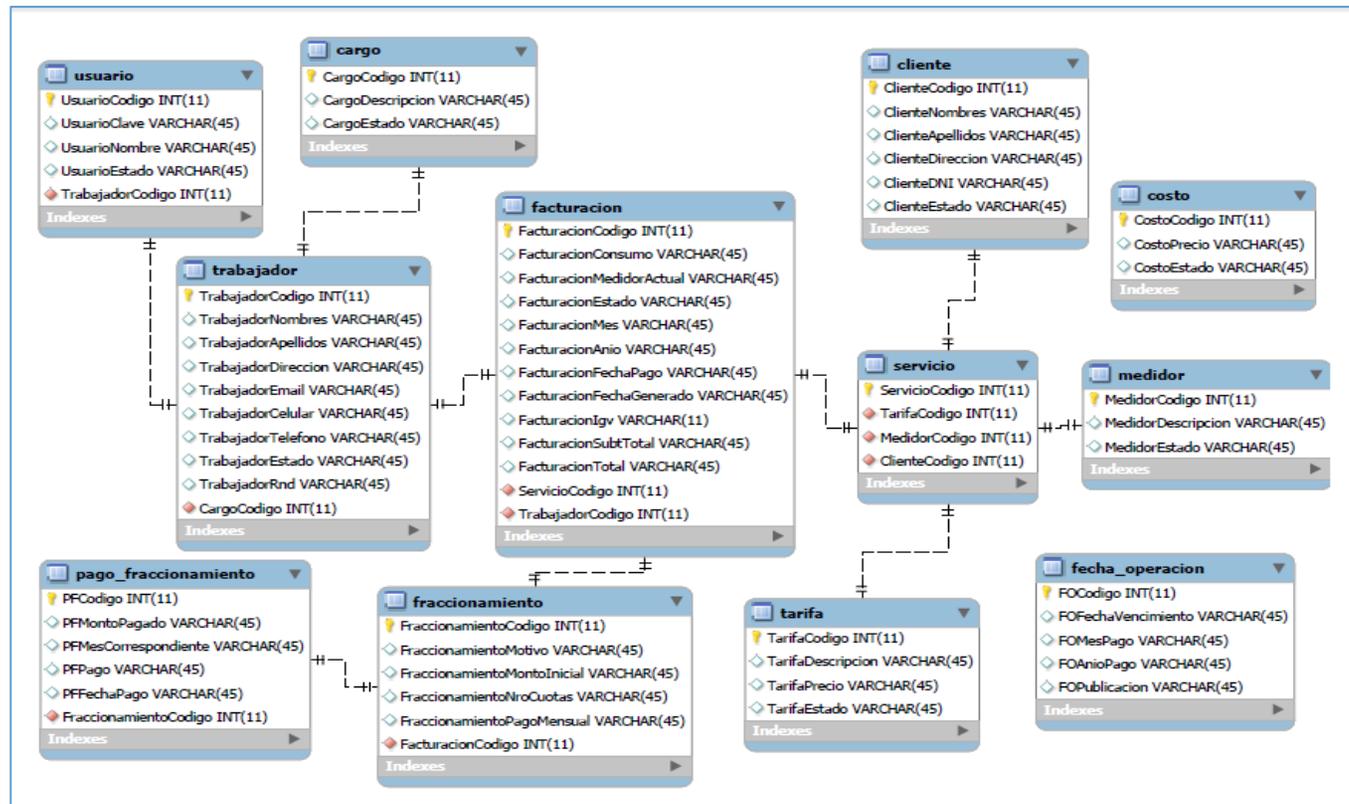
Tabla N° 19: Tarjeta CRC - Cliente

| <b>Tarjeta CRC 07</b>   |   |
|---|---|
| <b>Clase: Cliente</b>   |   |
| <b>Responsabilidades</b>  | <b>Colaboración</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar nuevo Cliente</li> <li>• Actualizar datos del Cliente</li> <li>• Buscar Cliente.</li> <li>• Listar datos del Cliente.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio</li> <li>• Medidor.</li> <li>• Facturación</li> </ul> |

### FASE III: DESARROLLO

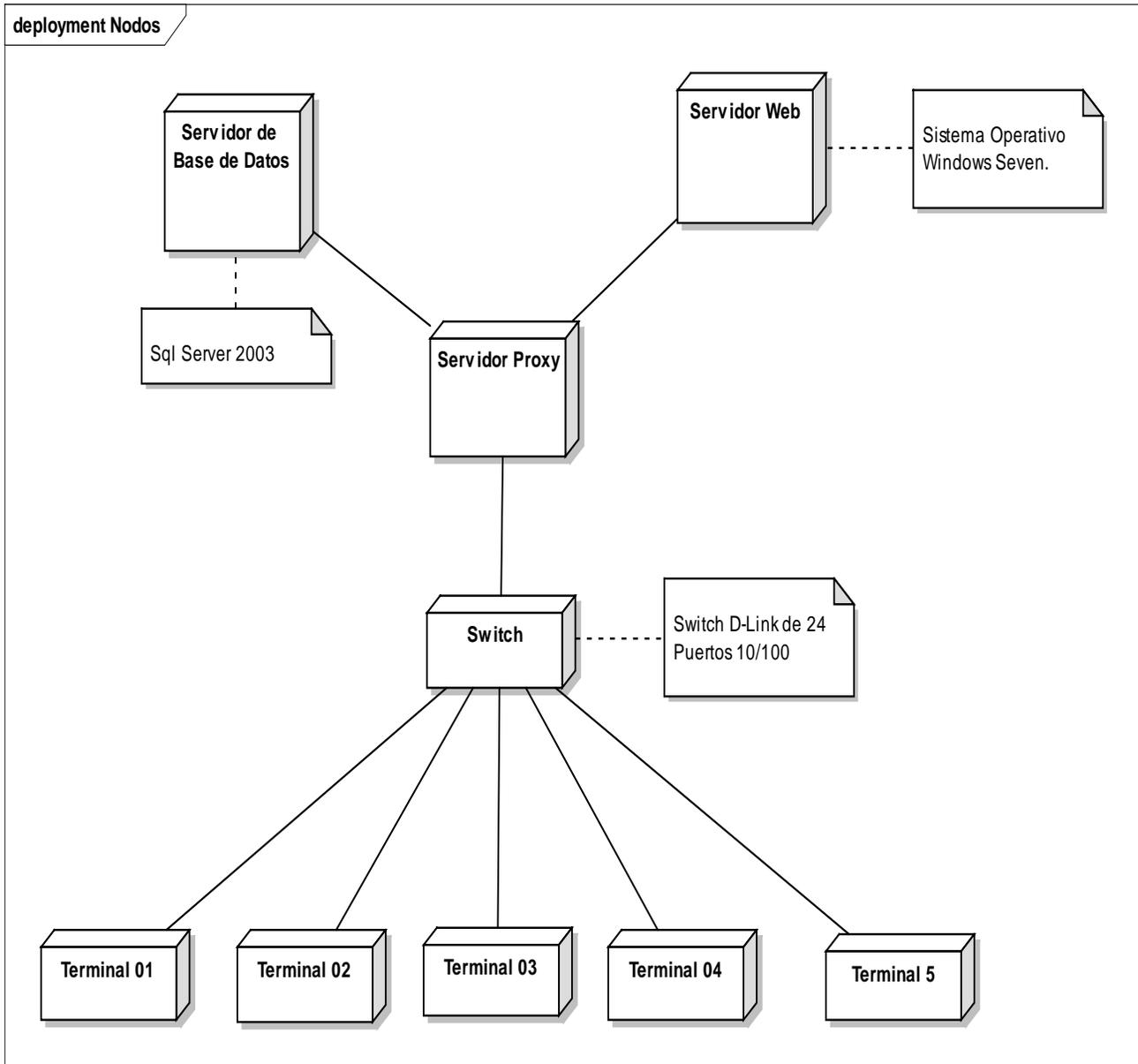
#### Diagrama de la Base de Datos

Figura 9: Modelo de Base de Datos.



## Diagrama de despliegue

Figura 10: Modelo de despliegue.



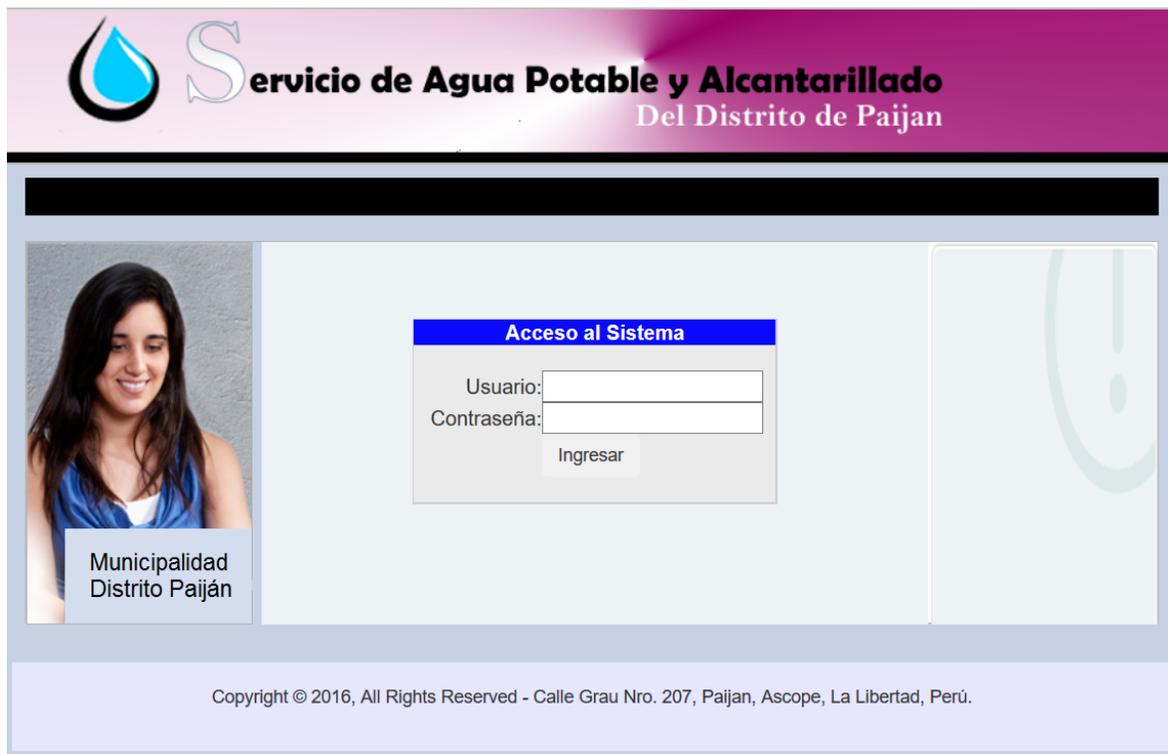
☞ Representación de la infraestructura del Hardware del Sistema

## Interfaces del Sistema

A continuación, presento las interfaces del sistema, por cada funcionalidad:

- ☞ El usuario tendrá que ingresar su usuario y contraseña para poder acceder al sistema.

Figura 11: Acceso al Sistema.



**Servicio de Agua Potable y Alcantarillado**  
Del Distrito de Paján

Municipalidad  
Distrito Paján

**Acceso al Sistema**

Usuario:

Contraseña:

Ingresar

Copyright © 2016, All Rights Reserved - Calle Grau Nro. 207, Paján, Ascope, La Libertad, Perú.



Figura 12: Pantalla Principal del sistema.

**MANTENEDORES**

**Registrar Cargo**

Codigo(\*)

Descripcion(\*)

Estado(\*)

 Guardar  Modificar  Limpiar

**Comentario.**

Para Guardar un nuevo cargo; se tiene que llenar todos los campos como son descripción y el estado, si todos los campos son llenados y guardamos, aparecerá el siguiente mensaje: **DATOS GUARDADOS CORRECTAMENTE**

Para Modificar; el cargo se tiene que seleccionar el campo que desee modificar.

Figura 13: Registrar Trabajador.

**MANTENEDORES**

**Registrar Trabajador**

|              |  |
|--------------|--|
| Codigo(*)    | <input type="text" value="2"/>           |
| DNI(*)       | <input type="text"/>                     |
| Nombres(*)   | <input type="text"/>                     |
| Apellidos(*) | <input type="text"/>                     |
| Direccion(*) | <input type="text"/>                     |
| Email(*)     | <input type="text"/>                     |
| Celular(*)   | <input type="text"/>                     |
| Telefono(*)  | <input type="text"/>                     |
| Cargo(*)     | <input type="text" value="Seleccionar"/> |
| Estado(*)    | <input type="text" value="Estado"/>      |

 Guardar  Modificar  Limpiar

**Comentario.**

Para Guardar un nuevo trabajador; se tiene que llenar todos los campos como son nombres, apellidos, dirección, email, celular, DNI, cargo y el estado, si todos los campos son llenados y guardamos aparecerá el siguiente mensaje: **DATOS GUARDADOS CORRECTAMENTE.**

Figura 14: Registrar Tarifa.

**MANTENEDORES**

### Registrar Tarifa

Codigo(\*)

Descripcion(\*)

Precio(\*)

Estado(\*)

 Guardar  Modificar  Limpiar

#### Comentario.

Para Guardar una nueva tarifa; se tiene que llenar todos los campos como son Descripción, Precio y el estado, si todos los campos son llenados y guardamos aparecerá el siguiente mensaje: **DATOS GUARDADOS CORRECTAMENTE.**

Figura 15: Registrar Cliente.

**MANTENEDORES**

### Registrar Cliente

Codigo(\*)

DNI(\*)

Nombres(\*)

Apellidos(\*)

Direccion(\*)

Estado(\*)

Servicio(\*)

 Guardar  Modificar  Limpiar

Comentario.

Para Guardar un nuevo cliente; se tiene que llenar todos los campos como son nombres, apellidos, dirección, DNI, estado y servicio, si todos los campos son llenados y guardamos aparecerá el siguiente mensaje: **DATOS GUARDADOS CORRECTAMENTE**

Figura 16: Registrar Usuario.



**MANTENEDORES**

**Registrar Usuarios**

Perona(\*)

Usuario(\*)

Clave(\*)

Estado(\*)

 Guardar  Modificar  Limpiar

**Comentario.**

Para Guardar un nuevo usuario; se tiene que llenar todos los campos como son personal, usuario, clave y estado, si todos los campos son llenados y guardamos aparecerá el siguiente mensaje: **DATOS GUARDADOS CORRECTAMENTE**

## REGISTRAR FACTURACION

### Datos del Cliente

|              |                      |          |                      |
|--------------|----------------------|----------|----------------------|
| Codigo(*)    | <input type="text"/> |          |                      |
| Servicio(*)  | <input type="text"/> | Datos(*) | <input type="text"/> |
| Direccion(*) | <input type="text"/> | DNI(*)   | <input type="text"/> |

### Datos del Servicio

|             |                      |               |                      |
|-------------|----------------------|---------------|----------------------|
| Medidor(*)  | <input type="text"/> | Tarifa(*)     | <input type="text"/> |
| L.Actual(*) | <input type="text"/> | L.Anterior(*) | <input type="text"/> |

### Datos de la Factura

|                  |   |              |   |               |  |
|------------------|---|--------------|---|---------------|--|
| Nro de Recibo(*) | <input type="text" value="20-01755-6"/> | F.Emision(*) | <input type="text" value="08/12/2016"/> | Estado(*)     | <input type="text" value="Pendiente"/> |
| SubTotal(S/.)(*) | <input type="text"/>                    | IGV(%)(*)    | <input type="text" value="18"/>         | Total(S/.)(*) | <input type="text"/>                   |
| F.Vencimiento(*) | <input type="text"/>                    | F.Corte(*)   | <input type="text"/>                    |               |  |



Guardar



Limpiar

Figura 17: Registrar Facturación.

### FRACCIONAMIENTO

#### Datos del Cliente

|              |  |          |  |
|--------------|--|----------|--|
| Codigo(*)    | <input type="text" value="1"/>                   |          |  |
| Servicio(*)  | <input type="text" value="Codigo Medidor"/>      | Datos(*) | <input type="text" value="Carlos Armando Araujo Herni"/> |
| Direccion(*) | <input type="text" value="Calle Ansternan 234"/> | DNI(*)   | <input type="text" value="46136167"/>                    |

#### Factura del Deudor

|                  |                                |               |                                |
|------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| Nro de Recibo(*) | <input type="text" value="0"/> | Total(S/.)(*) | <input type="text" value="0"/> |
|------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|

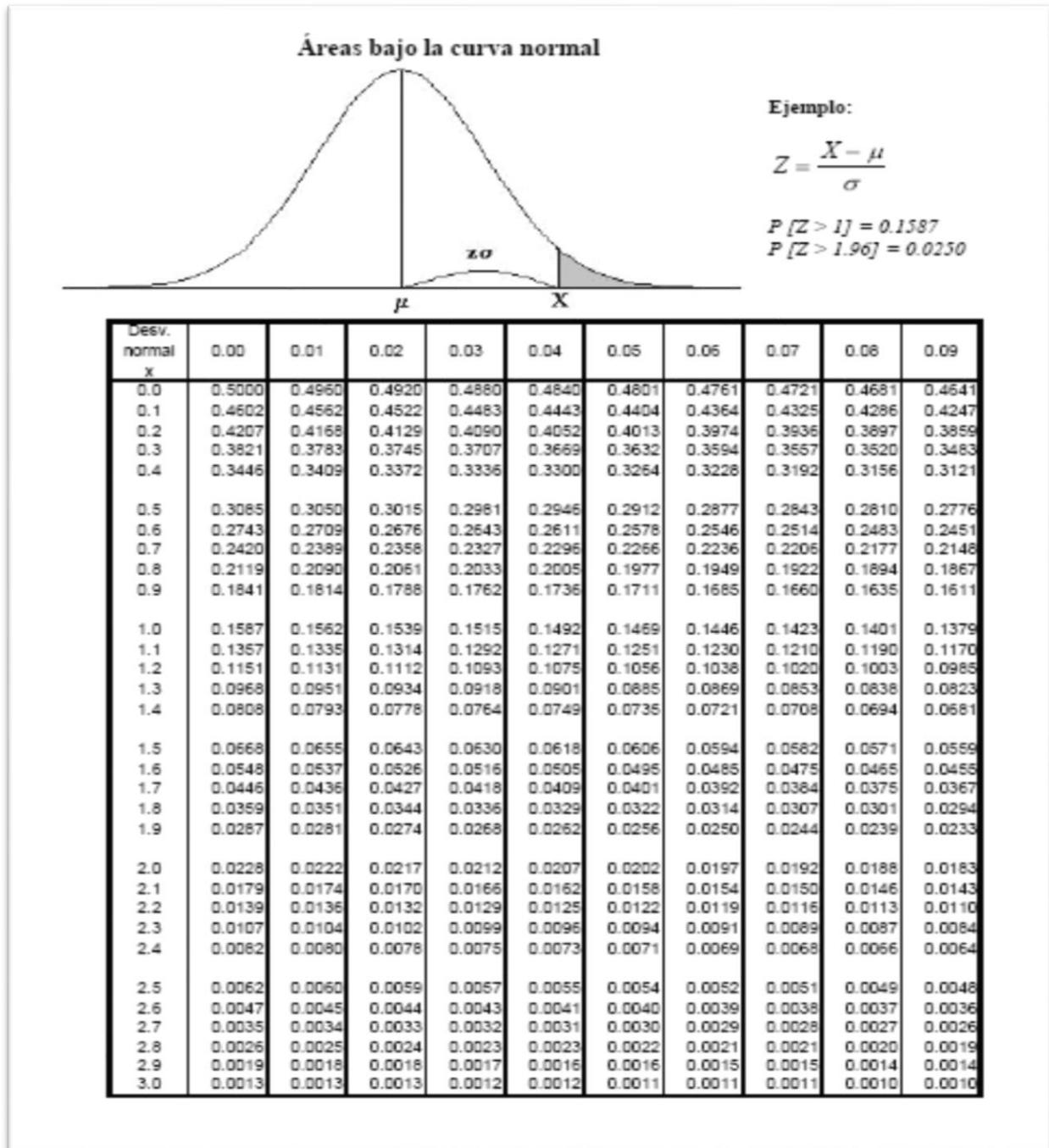
| Nro de Recibo | Consumo | Monto | Vencimiento | Eliminar |
|---------------|---------|-------|-------------|----------|
|---------------|---------|-------|-------------|----------|

#### Fraccionamiento

|                  |                      |                 |                      |  |
|------------------|----------------------|-----------------|----------------------|--|
| Monto Inicial(*) | <input type="text"/> | Nº de Cuotas(*) | <input type="text"/> |  <a href="#">Programar Cuotas</a> |
|------------------|----------------------|-----------------|----------------------|--|

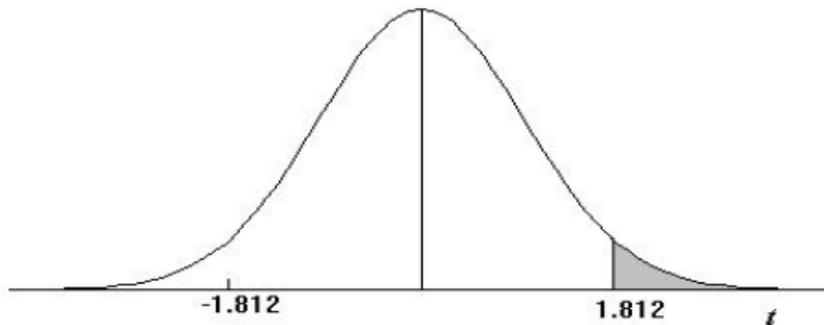
 Guardar  Limpiar

## ANEXO 2: TABLA DE DISTRIBUCIÓN Z



### ANEXO 3: TABLA T STUDENT

Puntos de porcentaje de la distribución t



**Ejemplo**

Para  $\phi = 10$  grados de libertad:

$$P[t > 1.812] = 0.05$$

$$P[t < -1.812] = 0.05$$

| $\alpha$<br>r | 0,25  | 0,2   | 0,15  | 0,1   | 0,05  | 0,025  | 0,01   | 0,005  | 0,0005  |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 1             | 1,000 | 1,376 | 1,963 | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,656 | 636,578 |
| 2             | 0,816 | 1,061 | 1,386 | 1,886 | 2,920 | 4,303  | 6,965  | 9,925  | 31,600  |
| 3             | 0,765 | 0,978 | 1,250 | 1,638 | 2,353 | 3,182  | 4,541  | 5,841  | 12,924  |
| 4             | 0,741 | 0,941 | 1,190 | 1,533 | 2,132 | 2,776  | 3,747  | 4,604  | 8,610   |
| 5             | 0,727 | 0,920 | 1,156 | 1,476 | 2,015 | 2,571  | 3,365  | 4,032  | 6,869   |
| 6             | 0,718 | 0,906 | 1,134 | 1,440 | 1,943 | 2,447  | 3,143  | 3,707  | 5,959   |
| 7             | 0,711 | 0,896 | 1,119 | 1,415 | 1,895 | 2,365  | 2,998  | 3,499  | 5,408   |
| 8             | 0,706 | 0,889 | 1,108 | 1,397 | 1,860 | 2,306  | 2,896  | 3,355  | 5,041   |
| 9             | 0,703 | 0,883 | 1,100 | 1,383 | 1,833 | 2,262  | 2,821  | 3,250  | 4,781   |
| 10            | 0,700 | 0,879 | 1,093 | 1,372 | 1,812 | 2,228  | 2,764  | 3,169  | 4,587   |
| 11            | 0,697 | 0,876 | 1,088 | 1,363 | 1,796 | 2,201  | 2,718  | 3,106  | 4,437   |
| 12            | 0,695 | 0,873 | 1,083 | 1,356 | 1,782 | 2,179  | 2,681  | 3,055  | 4,318   |
| 13            | 0,694 | 0,870 | 1,079 | 1,350 | 1,771 | 2,160  | 2,650  | 3,012  | 4,221   |
| 14            | 0,692 | 0,868 | 1,076 | 1,345 | 1,761 | 2,145  | 2,624  | 2,977  | 4,140   |
| 15            | 0,691 | 0,866 | 1,074 | 1,341 | 1,753 | 2,131  | 2,602  | 2,947  | 4,073   |
| 16            | 0,690 | 0,865 | 1,071 | 1,337 | 1,746 | 2,120  | 2,583  | 2,921  | 4,015   |
| 17            | 0,689 | 0,863 | 1,069 | 1,333 | 1,740 | 2,110  | 2,567  | 2,898  | 3,965   |
| 18            | 0,688 | 0,862 | 1,067 | 1,330 | 1,734 | 2,101  | 2,552  | 2,878  | 3,922   |
| 19            | 0,688 | 0,861 | 1,066 | 1,328 | 1,729 | 2,093  | 2,539  | 2,861  | 3,883   |
| 20            | 0,687 | 0,860 | 1,064 | 1,325 | 1,725 | 2,086  | 2,528  | 2,845  | 3,850   |
| 21            | 0,686 | 0,859 | 1,063 | 1,323 | 1,721 | 2,080  | 2,518  | 2,831  | 3,819   |
| 22            | 0,686 | 0,858 | 1,061 | 1,321 | 1,717 | 2,074  | 2,508  | 2,819  | 3,792   |
| 23            | 0,685 | 0,858 | 1,060 | 1,319 | 1,714 | 2,069  | 2,500  | 2,807  | 3,768   |
| 24            | 0,685 | 0,857 | 1,059 | 1,318 | 1,711 | 2,064  | 2,492  | 2,797  | 3,745   |
| 25            | 0,684 | 0,856 | 1,058 | 1,316 | 1,708 | 2,060  | 2,485  | 2,787  | 3,725   |
| 26            | 0,684 | 0,856 | 1,058 | 1,315 | 1,706 | 2,056  | 2,479  | 2,779  | 3,707   |
| 27            | 0,684 | 0,855 | 1,057 | 1,314 | 1,703 | 2,052  | 2,473  | 2,771  | 3,689   |
| 28            | 0,683 | 0,855 | 1,056 | 1,313 | 1,701 | 2,048  | 2,467  | 2,763  | 3,674   |
| 29            | 0,683 | 0,854 | 1,055 | 1,311 | 1,699 | 2,045  | 2,462  | 2,756  | 3,660   |
| 30            | 0,683 | 0,854 | 1,055 | 1,310 | 1,697 | 2,042  | 2,457  | 2,750  | 3,646   |
| 40            | 0,681 | 0,851 | 1,050 | 1,303 | 1,684 | 2,021  | 2,423  | 2,704  | 3,551   |
| 60            | 0,679 | 0,848 | 1,045 | 1,296 | 1,671 | 2,000  | 2,390  | 2,660  | 3,460   |
| 120           | 0,677 | 0,845 | 1,041 | 1,289 | 1,658 | 1,980  | 2,358  | 2,617  | 3,373   |
| $\infty$      | 0,674 | 0,842 | 1,036 | 1,282 | 1,645 | 1,960  | 2,326  | 2,576  | 3,290   |