



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA EN LA NUBE PARA MEJORAR
EL SERVICIO DE MONITOREO Y CONTROL REMOTO DE UNA PLANTA DE
TRATAMIENTO AGUA POTABLE EN LIMA NORTE 2015 - 2018”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE
OPERACIONES Y PRODUCTIVIDAD**

AUTOR:

CRUZADO PAREDES, NAIM JHON

ASESOR:

DRA. ÁNGELES LASSO, ANA MARÍA

JURADO:

DR. ROBERTO ESPARZA, MILCIADES

DR. LEZAMA GONZALES, PEDRO MARTIN

DR. FLORES VIDAL, HIGINIO EXEQUIEL

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo incondicional, por ayudarme y acompañarme no sólo durante toda mi carrera universitaria sino durante cada uno de los días de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mi directora de Tesis, Dra. Ana María Ángeles Lasso por todo el tiempo dedicado a hacer de éste un mejor y más completo trabajo, por cada indicación y cada comentario que significaron un aprendizaje.

A aquellos compañeros que con los años fuimos formando una hermosa amistad, con los cuales hemos vivido experiencias inolvidables y han sido el sostén y el apoyo en muchos momentos de debilidad.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xvi
Introducción.....	xvii
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Descripción del Problema.....	2
1.3. Formulación del problema.....	8
Problema General.....	8
Problema Específico.....	8
1.4. Antecedentes.....	89
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	10
1.6. Limitaciones de la Investigación.....	11
1.7. Objetivos de la Investigación.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos.....	11
1.8 Hipótesis.....	12
II. Marco Teórico.....	12
2.1. Marco Conceptual.....	18
III. Método.....	18
3.1. Tipo de Investigación.....	18
3.2. Población y Muestra.....	

3.3. Operacionalización de Variables.....	19
3.4. Instrumentos.....	20
3.5 Procedimientos.....	21
3.6. Análisis de datos.....	22
IV. Resultados.....	33
V. Discusión.....	38
VI. Conclusiones.....	40
VII. Recomendaciones.....	42
VIII. Referencias.....	44
IX. Anexos.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estrategia de la Prueba de Hipotesis.....	22
Tabla 2 Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA del Año 2015.....	24
Tabla 3 Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA del Año 2016.....	25
Tabla 4 Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA del Año 2017.....	26
Tabla 5 Tiempo Medio para Reparaciones del Sistema SCADA del Año 2015.....	27
Tabla 6 Tiempo Medio para Reparaciones del Sistema SCADA del Año 2016.....	28
Tabla 7 Tiempo Medio para Reparaciones del Sistema SCADA del Año 2017.....	29
Tabla 8 Tiempo de Disponibilidad del Sistema SCADA del Año 2015.....	30
Tabla 9 Tiempo de Disponibilidad del Sistema SCADA del Año 2016.....	31
Tabla 10 Tiempo de Disponibilidad del Sistema SCADA del Año 2017.....	32
Tabla 11 ANOVA del TMEF del Sistema SCADA entre los años 2015 -2017.....	33
Tabla 122 ANOVA del TMPR del Sistema SCADA entre los años 2015 -2017.....	34
Tabla 13 TMPR del Sistema SCADA entre los años 2015 -2017.....	36
Tabla 14 Grado de Satisfacción con respecto al servicio.....	55
Tabla 153 Percepción con Respecto a la Imagen.....	56
Tabla 16 Satisfacción con respecto del servicio de atención al cliente.....	57
Tabla 174 Satisfacción con respecto a las tarifas que otorga la empresa.....	58
Tabla 185 Características del agua (presión, olor, sabor color).....	59
Tabla 196 Satisfacción con respecto a horario de abastecimiento.....	60
Tabla 20 Satisfacción con respecto a la solución de los atoros que ocurre en las tuberías....	61
Tabla 217 Calidad del servicio de agua de SEDAPAL.....	62
Tabla 228 Cuadro de Encuestados para 100 Clientes	63
Tabla 239 Descripción y Función de Suministros Data Center SCADA.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema SCADA.....	14
Figura 2 Variación del TMEF del año 2015.....	24
Figura 3 Variación del TMEF del año 2016.....	25
Figura 1 Variación del TMEF del año 2017.....	26
Figura 5 Variación del TMPR del año 2015.....	27
Figura 26 Variacion TMPR del Año 2016.....	28
Figura 7 Variacion TMPR del Año 2017.....	29
Figura 8 Variación en la Disponibilidad del Año 2015.....	30
Figura 9 Variación en la Disponibilidad del Año 2016.....	31
Figura 10 Variación en la Disponibilidad del Año 2017.....	32
Figura 113 TMEF con el sistema SCADA en los años 2015 – 2017.....	34
Figura 12 TMPR con el sistema SCADA en los años 2015 – 2017.....	35
Figura 134 Disponibilidad del sistema SCADA entre los años 2015 -2017.....	37
Figura 14 Validación de Instrumentos Nro 1.....	47
Figura 15 Validación de Instrumentos Nro 2.....	48
Figura 16 Validación de Instrumentos Nro 3.....	49
Figura 17 Validación de Instrumentos Nro 4.....	50
Figura 18 Validez de Criterio Cuestionario del Nivel de Satisfacción.....	51
Figura 19 Tabla de Probabilidades Asociadas a la prueba Binominal.....	52
Figura 205 Grado de Satisfacción con respecto al servicio.....	55
Figura 21 Percepción con Respecto a la Imagen.....	56
Figura 22 Satisfacción con respecto del servicio de atención al cliente.....	57

Figura 23 Satisfacción con respecto a las tarifas que otorga la empresa.....	58
Figura 246 Características del agua (presión, olor, sabor color).....	59
Figura 25 Satisfacción con respecto a horario de abastecimiento.....	60
Figura 26 Satisfacción con respecto a la solución de los atoros que ocurre en las tuberías...	61
Figura 277 Calidad del servicio de agua de SEDAPAL.....	62
Figura 28 Diagrama de Red y Comunicaciones de SCADA.....	67
Figura 29 Inventario de Equipos Informáticos SCADA.....	68
Figura 30 Inventario de Licencias de software SCADA.....	69
Figura 31 Data Center SCADA (Gabinete y sus equipos).....	69
Figura 32 Equipos Gabinete Principal.....	70
Figura 33 Equipos de gabinete Secundario.....	70
Figura 34 Licencias de Producto Micros oft.....	72
Figura 35 Licencia de Base Datos.....	72
Figura 36 Licencia de Software RSLink Classic Getaway.....	73
Figura 378 Licencia de Soporte y Mantenimiento.....	73
Figura 389 Licencia de Survalent.....	74
Figura 39 Licencia del Software Repgraph (Reportes SCADA).....	75
Figura 40 Licencia del Software de Base Datos Oracle.....	76
Figura 41 Licencia del Antivirus.....	76
Figura 4210 Formato de Reclamo.....	77
Figura 43 Soporte Técnico y Mantenimiento Anual al Sistema SCADA de Huachipa.....	78
Figura 44 Inspección de Cintas de Backup en Custodia.....	79
Figura 45 Registro Check List Verificación de Equipos de Cómputo Data Center SCADA	80

Figura 46 Ingreso al Data Center.....	81
Figura 47 Organigrama General de la empresa.....	82
Figura 48 Flujo del proceso General de la Empresa.....	82
Figura 49 Modelo del Proceso de Captación y Producción de la planta Huachipa.....	83
Figura 50 Diagrama General del Proceso Productivo la PTAP Huachipa.....	84
Figura 51 Modelo de gestión para cómputo en la nube.....	85
Figura 52 Arquitectura del MGID en el cómputo en la nube.....	86
Figura 53 Editor del SCADA Web.....	88
Figura 54 Creenciales de Acceso a la Web.....	88
Figura 55 Recycling IIS DefaultAppPool.....	89
Figura 56 Procesar la página web SCADA.....	89
Figura 57 Reinicio del servicio de Internet information Server (IIS).....	90
Figura 58 Reiniciar el IIS.....	91
Figura 59 Servicio de Replicator Manager.....	92
Figura 60 Consola de administración del Replicator.....	93
Figura 61 Ingreso del usuario y clave del SCADA.....	93
Figura 62 Replicar Dataset.....	94
Figura 63 Iniciar servicio Replicator.....	94
Figura 64 Acceso directo del WorldView.....	95
Figura 65 Iniciar sesión con una cuenta de administración.....	95
Figura 66 Opciones el World View.....	96
Figura 67 Configuración de los parámetros.....	96
Figura 68 Configurar las alarmas.....	97

Figura 69 Configurar el tamaño de las ventanas.....	97
Figura 70 Configurar las Conexiones de los servidores.....	98
Figura 71 Configurar la ubicación de los Directorios tener problemas de visualización en el Websurv, para finalizar hacer clic en “Convert”.....	98
Figura 72 Convertidor WVImgTool.exe.....	99
Figura 73 Parámetros de monitoreo de filtros.....	99
Figura 74 Visualización del sistema SCADA en la Web.....	100

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

TERMINO	DESCRIPCION
ANSI/ISO/IEC/IEEE	Normas de Aplicación internacional ANSI: American National Standard Institute ISO : International Standard Organization IEC: International Electrotechnical Committee IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineer
BACKUP	Sistema o Copia de Respaldo
MGID	Modelo de Gestión Integrada y Disponible
BOCATOMA	Estructura hidráulica destinada a derivar una parte del curso del agua del río a ella, con el fin de convertirla en agua potable.
BROWSER	Programa que permite visualizar la información que contiene una página web
CC	Centro de Control
CONFIABILIDAD; FIABILIDAD	Probabilidad de que un elemento pueda realizar una función requerida en condiciones dadas, durante un intervalo de tiempo dado
CONMUTACION	Es el proceso de cambiar de un sistema otro.
CONSIGNA	Señal ingresada por el supervisor como señal de set point
DISPONIBILIDAD	Aptitud para estar en situación de realizar una función requerida en condiciones dadas en un instante dado o durante un intervalo de tiempo dado, suponiendo que se proporcionan los medios exteriores necesarios.
DOBLE REDUNDANTE	Sistema constituido por dos componentes, en el cual, en caso de falla de uno de los componentes, ingresa el otro, evitando perdida en el proceso
ER	Estación Remota
FALLA	Cese de la aptitud de un elemento para realizar una función requerida. Medio de transmisión de vidrio que sirve como medio de
FIBRA OPTICA	propagación para los haces de luz, de gran capacidad de datos y libre de interferencia electromagnética.
FAST EHERNET	Velocidad de transmisión (ancho de banda) de 100 Mbps
GABINETE	Armario, lugar donde se montan los equipos electrónicos.
GIGABIT ETHERNET	Velocidad de transmisión (ancho de banda) igual a 1 Gbps Estado de disponibilidad de estación de bombeo en el cual se
HABILITACIÓN	garantiza un arranque normal. Se determinara la disponibilidad según la activación de las señales permisivas Sistema de Información Histórica (Historical Information System)

HIS	Está constituido por la Base de datos SCADA (tiempo real) más la Base de datos Histórica Relacional Oracle.
IED	Dispositivo Electrónico Inteligente (Intelligent Electronic Device)
LAN	Red de Área Local (Local Área Network)
LCD	Pantalla de Cristal Líquido (Liquid Crystal Displays)
LONGITUD DE ONDA	Es la distancia que recorre la onda en el intervalo de tiempo transcurrido entre dos máximos consecutivos.
MAPPING DE DIRECCIONES DE UN IED.	Tabla de datos de un protocolo determinado dentro de un IED (Ejemplo Tabla OPC o Modbus del PLC), en el cual cada señal o variable es asociada a una dirección numérica
MEDIA CONVERTER	Dispositivo con una interfaz óptica y otro en cobre
MONOMODO	Un solo modo de propagación (haz de luz)
MTBF	Media de tiempos de funcionamiento entre fallas, Esperanza matemática de duración del tiempo de funcionamiento entre fallas
ODF	Distribuidor de Fibra Óptica
PLC	Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller)
PROTOCOLO MODBUS	Es el protocolo serial de facto de la industria de instrumentos para mediciones industriales que permite la comunicación por medio de tramas binarias con un proceso interrogación-respuesta simple
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable. Lugar donde se ubica el gabinete que contiene los PLCs redundantes y los switches.
RSTP	Rapid spanning tree protocol, protocolo de red utilizado para convertir lógicamente una topología tipo anillo en tipo árbol.
PUNTO ANALÓGICO	Elemento utilizado en el módulo SCADA Explorer para representar una variable analógica
PUNTO DE ESTADO	Elemento utilizado en el Módulo SCADA Explorer para representar el estado de un dispositivo o condición determinada
RADIO ENLACE	Es el conjunto de equipos de transmisión y recepción necesarios para el envío de información vía radio de uno a otro nodo de una
RAID	Matriz Redundante de Discos Duros Independientes (Redundant Array of Inexpensive/independent Disks) RAID es una forma estándar de almacenar los mismos datos en distintos lugares (por tanto de modo redundante) en múltiples discos duros. Dado que los discos múltiples incrementan el tiempo medio entre errores (mean time between failure, MTBF), e l almacenamiento redundante de datos incrementa la tolerancia a fallos.
RAID5	Este tipo incluye un grupo rotatorio de paridad. Así, todas las operaciones de lectura y escritura pueden superponerse. El RAID-5 exige al menos tres discos en el conjunto.

REPETIDOR ACTIVO	Dispositivo que posee un amplificador y retransmite la información
RRN01	Reservorio Ramal Norte 01
RRN02	Reservorio Ramal Norte 02
RRN03	Reservorio Ramal Norte 03
RRN04	Reservorio Ramal Norte 04
RRN05	Reservorio Ramal Norte 05
RSTP	Rapid Spanning Tree: Protocolo utilizado para utilizar redundancia en redes.
SCADA	Supervisión, Control y adquisición de Datos (Supervisión (Supervisory Control And Data Acquisition))
SERVIDORES	Son computadoras que, formando parte de una red, proveen servicios a otras computadoras denominadas clientes.
SISTEMA REDUNDANTE	Está constituido por dos o más sistemas para asegurar el funcionamiento ante los posibles fallos que puedan surgir por el uso continuado.
SSR	Sistema SCADA redundante
SWITCH	Dispositivo cuya función es interconectar dos o más dispositivos de red.
TEAMING	Función de las tarjetas de red que permite configurar dos tarjetas de red como una única virtual.
TELNET	Protocolo de red, que sirve para acceder mediante una red a otra máquina, para manejarla remotamente como si estuviéramos sentados delante de ella. Utiliza el puerto lógico 23.
UPS	Sistema Ininterrumpido de Energía (Uninterruptible Power Supply)
WORLDVIEW	Interfaz Gráfica del Sistema SCADA
100BASE-TX.	Par Trenzado con velocidad de transmisión de datos de 100Mbps
1000BASE-TX	Par Trenzado con velocidad de transmisión de datos de 1Gbps
1000BASE-LX	Fibra Óptica monomodo con velocidad de transmisión de datos de 1Gbps

RESUMEN

La presente tesis consiste en realizar la Implementación de un sistema SCADA mediante el modelo negocio Cloud Computing para mejorar el servicio de monitoreo y control remoto de una planta de tratamiento agua potable en Lima Norte, en el que se pretende obtener mayor disponibilidad del sistema SCADA con el fin de aumentar la productividad con los procesos de captación, producción y su distribución a los reservorios de Lima Norte. La metodología para el estudio de dichos procesos emplea, en primer término, un diagnóstico de la situación actual con la finalidad de identificar los problemas e incidencias ocurridos con el sistema SCADA y por consiguiente conocer sus causas y orígenes. Estas causas se transformaron en oportunidades de mejora, de las cuales permitieron determinar el grado de eficiencia con el modelo de negocio Cloud Computing en el que se demostró a través de los tiempos medios de falla, tiempo medios de reparación. Por consiguiente se logró determinar el grado de satisfacción con el cliente desarrollando una encuesta de calidad y el horario de abastecimiento de agua potable para la población de lima norte. En el Diagnostico se identificó que la empresa SEDAPAL, tenía dificultades con el sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) en la captación, producción y distribución de agua potable que son monitoreados, controlados y supervisados desde un Centro de Control. La planta Huachipa carece de capacidad en la gestión de servicios informáticos y la gestión de TI, se han presentado problemas de lentitud, caídas, fallas, indisponibilidad al sistema SCADA, incapacidad de respuesta a las incidencias, descontrol del inventario de equipos, costo por licenciamiento, energía por lo cual se planteó implementar un sistema SCADA mediante el modelo de negocio cloud computing como solución a los mismos.

Como resultado se obtuvo una reducción de tiempo entre los años 2015, 2016 y 2017 permitiendo mejorar el Tiempo Medio entre Fallas con un tiempo de 2.52 horas al 0.94 horas, así mismo se logró con el Tiempo Medio para Reparar al sistema SCADA de 6.62 horas al 0.04 horas, y el porcentaje de disponibilidad del sistema SCADA en la nube se logró de 90.75 % a 99.97%. Se Determinó el grado de satisfacción con el cliente con la implementación de una encuesta de servicios del abastecimiento de agua potable que se brinda a Lima Norte, considerando una muestra de 100 clientes domésticos con conexión, como resultado pudimos obtener un porcentaje de 5% muy insatisfecho, 10% insatisfecho, 20% Indiferente, 30% Satisfecho, 35% Muy Satisfecho de un total del 100%. De igual manera se logró medir las características del agua potable (Presión, olor, sabor y color) como resultado pudimos obtener un porcentaje de 11% muy insatisfecho, 10% insatisfecho, 15% Indiferente, 20% Satisfecho, 44% Muy Satisfecho de un total del 100%. El impacto de la nube en los modelos de utilización de TI, aporta valor a la comunidad en general y nos permite el acceso ubicuo, adaptado y bajo demanda en red a un conjunto compartido de recursos de computación que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con un esfuerzo de gestión reducido o interacción mínima con el proveedor del servicio y tener una mejor visión de nuevos objetivos de negocio.

Palabras Claves: Sistema SCADA, Cloud Computing, Proceso, Bocatoma, Planta de Tratamiento de Agua Potable, Ramal Norte, Reservorios, Servicio.

ABSTRACT

This thesis consists in carrying out the implementation of a SCADA system using the Cloud Computing business model to improve the monitoring and remote control service of a drinking water treatment plant in Lima Norte, in which it is intended to obtain greater availability of the SCADA system with In order to increase productivity with the processes of capture, production and distribution to the reservoirs of Lima Norte. The methodology for the study of these processes uses, first of all, a diagnosis of the current situation in order to identify the problems and incidents that have occurred with the SCADA system and therefore to know their causes and origins. These causes were transformed into opportunities for improvement, which allowed to determine the degree of efficiency with the business model Cloud Computing in which it was demonstrated through the average times of failure, time repair means. Therefore, it was possible to determine the degree of satisfaction with the client by developing a quality survey and the drinking water supply schedule for the population of northern Lima. In the diagnosis it was identified that the company SEDAPAL, had difficulties with the SCADA system (Supervision, Control and Adquisition of Data) in the capture, production and distribution of drinking water that are monitored, controlled and supervised from a Control Center. Huachipa plant lacks capacity in the management of IT services and IT management, there have been problems of slowness, falls, failures, unavailability of the SCADA system, inability to respond to incidents, lack of control of equipment inventory, cost by licensing, energy for which it was proposed to implement a SCADA system through the cloud computing business model as a solution to them. As a result, a reduction of time between the years 2015, 2016 and 2017 was obtained allowing to improve the Mean Time between Faults with a time of 2.52 hours to 0.94 hours, likewise it was achieved with the Average Time to Repair the SCADA system of 6.62 hours at 0.04 hours, and

the percentage of availability of the SCADA system in the cloud was achieved from 90.75% to 99.97%. The degree of satisfaction with the client was determined with the implementation of a survey of potable water supply services provided to Lima Norte, considering a sample of 100 domestic customers with connection, as a result we were able to obtain a very unsatisfied 5% percentage , 10% dissatisfied, 20% Indifferent, 30% Satisfied, 35% Very Satisfied of a total of 100%. In the same way it was possible to measure the characteristics of drinking water (Pressure, smell, taste and color) as a result we could obtain a percentage of 11% very dissatisfied, 10% dissatisfied, 15% Indifferent, 20% Satisfied, 44% Very Satisfied of a 100% total. The impact of the cloud on IT usage models adds value to the community in general and allows us ubiquitous, adapted and on-demand access to a shared set of computing resources that can be quickly provisioned and released with a reduced management effort or minimal interaction with the service provider and have a better vision of new business objectives.

Keywords : SCADA System, Cloud Computing, Process, Intake, Potable Water Treatment Plant, North Branch, Reservoirs, Service.

I. INTRODUCCIÓN

En el marco actual de crecimiento económico del mercado peruano, los productos, servicios y soluciones que brindan las empresas deben estar enfocados en cumplir los requisitos que satisfagan a sus clientes. Para cumplir con estas exigencias, las empresas deben orientarse a mejorar continuamente sus procesos, administrando eficientemente sus recursos, con la finalidad de satisfacer las expectativas de sus grupos de interés y consolidar su posicionamiento en el mercado donde participa.

Los sistemas SCADA fueron diseñados para desarrollar soluciones y optimizar procesos industriales, en la actualidad estos sistemas han incursionado en el ámbito de servicios y se han convertido en elementos imprescindibles para el control y la automatización, ya que pueden llevar toda la información proveniente de campo hacia una PC, y así poder monitorear e incluso comandar diferentes estaciones remotas. Además pueden generar bases de datos, reportes históricos y de esta manera poder programar el mantenimiento de los equipos.

Según el estudio de (Cisco, Intel, Xeon, 2013) indica claramente que la nube ya está aquí y que está creciendo rápidamente. En los nueve países que participaron en la encuesta, en promedio un 23% de los gastos de TI se destinan a la nube. Los encuestados prevén que el gasto destinado a la nube trepe al 27% en tres años, lo cual implica una tasa de crecimiento de más del 17% en el gasto total de TI con la nube a la cabeza en los próximos años. Mientras los mercados emergentes se centran en el potencial transformador de la nube, los encuestados pertenecientes a mercados desarrollados ven a la nube como una herramienta para reducir costos.

Los nuevos sistemas de producción de agua potable implementados en nuestro país son monitoreados, controlados y supervisados por sistemas SCADA, debido a sus grandes beneficios. Para ello se usa una variedad de software de monitoreo, buses de campo y distintas tecnologías para las comunicaciones, como GPRS (servicio general de paquetes vía radio) o la banda libre de 2.4 GHz.

El presente trabajo tiene como objetivo principal aplicar un modelo de negocio para gestionar el servicio de monitoreo y control en el proceso de Captación y producción de agua potable. Además se busca optimizar y reducir los costos a través de los nuevos modelos de entrega de servicios.

Durante el período de investigación (desde Enero del 2015 hasta Diciembre del 2017) se identificó ineficiencias en el sistema SCADA y los servicios contratados para el soporte y mantenimiento de software como en hardware; para mejorarlos se identificará cuáles son las causas de las caídas o fallas del sistema y se evaluará de los principales flujos del proceso de tratamiento de agua potable realizados en la planta de Huachipa, con la finalidad de reducir el tiempo de caídas y paradas de planta a fin de no perjudicar la calidad de agua y el abastecimiento del agua para los usuarios de Lima Norte.

Para conseguir los objetivos planteados, se debe realizar trabajos tales como, la recopilación de datos e información de las fallas e interrupciones que provienen del sistema SCADA, así como también desarrollar una encuesta de satisfacción a los cliente que consumen en agua potable, posteriormente se va migrar la interfaz gráfica web en los servidores y además se realizara las configuraciones necesarias a los servidores que van alojar la aplicación y los accesos al sistema SCADA.

1.1 Planteamiento del Problema

La situación planteada en la empresa SEDAPAL dedicado al tratamiento de agua potable, se da a conocer que la planta Huachipa está siendo operado por el personal técnico que tiene como funciones realizar el monitoreo y control de cada una de las variables que se presentan en el proceso del sistema SCADA. Así mismo se describe al centro de control SCADA como una área de planeamiento de las operaciones desde la captación del agua cruda del río Rímac, la producción y la distribución del agua potable, y como respuesta de cada proceso el sistema SCADA envía información necesaria para que el centro de control realice la supervisión requerida a fin de atender las necesidades del proceso de producción.

Centro de Control SCADA tiene como objetivo obtener el balance hidráulico del sistema y la homogeneidad de presiones, para ello se utiliza diversos periféricos, software de aplicación, unidades remotas, sistemas de comunicación, etc., que le permiten al operador tener acceso completo al proceso mediante su visualización en una pantalla de computador.

A través de la investigación se ha identificado que el sistema SCADA actual se encuentra vulnerable a los servicios que ofrece la población de Lima Norte, es por eso la necesidad de automatizar los procesos enfocados a la nube y la necesidad inmediata de la empresa son:

- El monitoreo y control del sistema SCADA es lento y obsoleto por lo que el actual sistema no se adecúa a las decisiones de operación en cuanto a los tiempos de respuesta del sistema establecidos para el mismo.
- La disponibilidad del sistema SCADA tiene retraso porque existe una demora en el tiempo de la atención de la incidencia y/o daño a los equipos del Data Center (Servidores, Switch, Router, Radios, UPS, etc.). por parte del soporte al sistema SCADA muy al margen de la diferencia de horario que pueda existir, carece de un

soporte inmediato al sistema y una comunicación lineal con el usuario del sistema SCADA, el impacto conlleva a paradas de planta.

- El Inventario de los equipos informáticos actualmente no se realiza la verificación de la documentación y existe una demora en el tiempo para realizar la compras de repuestos o accesorios que se requieren para restablecer la operatividad del sistema SCADA.
- Alto costo por licenciamiento de software, soporte externo, consumo de energía y compra de equipos del Data Center (Servidores, Switch, Router, Radios, UPS, etc.).
- No cuenta con suficiente información para medir el performance del proceso para detectar fallas o áreas de mejora.
- Muchas actividades no están debidamente formalizadas y documentadas lo que genera grandes esfuerzos de coordinación y control.

A la fecha se han venido identificando una serie de problemas de gestión direccional por el área de soporte de tecnología, múltiples procesos inconclusos en los sistemas propios de la organización, los cuales dificultan el flujo de proceso productivo, una alta cantidad de soporte técnico y por consecuencia el presupuesto anual conlleva a un alto costo operativo.

Evaluated en Comité Gerencial el resultado de los estudios antes expuestos, se decide la necesidad de llevar a cabo un proyecto de la implementación del sistema SCADA en la Nube a fin de obtener mayor disponibilidad del sistema SCADA para los procesos de Captación, Producción y Distribución a los reservorios de Lima Norte.

1.2 Descripción del Problema

(Rodríguez, Penin, Aquilino, 2007) Alrededor de los años 70 la tendencia de la automatización se radicaba en la necesidad de que cada fabricante desarrollara su propio sistema electrónico para resolver sus problemas. Pero se topaban con las limitaciones en la capacidad de las memorias, lo cual generaba una limitación con el número de entradas y salidas que podían asignarse en el sistema.

Desde la óptica de (Rodríguez, Penin, Aquilino, 2007) en estos años ha aparecido una nueva generación de autómatas con capacidades de un mayor nivel de control en la cantidad de entradas y salidas. A medida que la electrónica se fue desarrollando permitió tener elementos más robustos y de menor tamaño para cumplir con las necesidades en los ambientes hostiles que se encuentran en las industrias.

(Rodríguez, Penin, Aquilino, 2007) En un inicio, cuando los sistemas automatizados para industrias fueron creciendo y se hicieron cada vez más complejos se fue teniendo una mayor necesidad de poder visualizar lo que sucedía en este. Para lo que diseñaron los paneles de control, en sus inicios estos paneles era de cableados eléctrico. Con la aparición de la informática, se permitió realizar el control de los procesos de forma más sencilla. Con los que desarrollaron software capaz de comunicarse con los sistemas de control existentes.

Según (Corrales, 2007) para manejar un sistema SCADA generalmente se recurre a un paquete software especializado que funciona en la computadora central, por medio del cual se desarrolla una o varias “Pantallas” que actúan como una interfaz gráfica entre el hombre y la máquina o el proceso. De esta forma es posible supervisar o cambiar puntos de consignas o reconfigurar dispositivos en el proceso supervisado por medio de acciones ingresadas por el operador del sistema SCADA. Además estos paquetes tienen opciones que permiten proveer a un nivel superior administrativo información selecta que se genere en el proceso productivo.

Según (Fernando Amaya Fiestas, 2016) La mayoría de estas nueve tecnologías ya se usan actualmente en las fábricas, sin embargo, es en la Industria 4.0 donde estas tecnologías transformarán la producción: células aisladas y optimizadas se unirán conjuntamente para formar flujos de producción totalmente integrados, automatizados y optimizados, lo que conllevará mayor eficiencia y un cambio en las relaciones tradicionales de producción entre distribuidores, productores y clientes, así como entre máquinas y humanos.

(Fernández, Morales, Mynor, 2012) En los inicios las computadoras, tenían un espacio en memoria principal y la capacidad de disco era muy reducida, el almacenamiento de la información se hacía en medios físicos muy onerosos y de poca capacidad. Posteriormente, con la evolución de la computación y la invención del microchip, los costos de memoria, almacenamiento y procesamiento han tenido una reducción significativa; además, la tendencia de miniaturización de componentes y reducción de

costos es un fenómeno en constante crecimiento, que abarata los precios de los equipos, día con día.

En la actualidad, la configuración de un equipo uso profesional se caracteriza por un gran espacio de tanto en memoria principal como en disco duro, y con una del procesador. Es importante señalar que capacidades del hardware, también el software recursos, por lo que se da un crecimiento dirección.

Este paradigma tecnológico está cambiando. Con el advenimiento de la computación en la nube, el trabajo intensivo de consulta y procesamiento de la información ya no requieren equipos con configuraciones pesadas de alto valor, sino que el elemento principal lo constituye el ancho de banda de acceso a Internet. Esto se puede hacer con equipo menos costoso y u n a configuración mucho más liviana; tal modelo tendrá un impacto positivo en la masificación del uso de Internet y en la virtualización del almacenamiento y el poder de las computadoras.

(Graciela Marker, 2007) nos menciona que como cualquier otra innovación tecnológica, la utilización del concepto de Cloud Computing presenta una serie de ventajas y riesgos que deberán ser concienzudamente evaluadas por el usuario antes de decidir la implementación de este sistema en su empresa, negocio o actividad

Entre las ventajas que podemos obtener mediante la utilización de un sistema de Cloud Computing, existen muchos e importantes puntos de interés que, utilizados de una manera correcta y planeada, pueden ser muy beneficiosos para un negocio.

(IBM, 2007) En su documento “Cloud Computing”, define esta tecnología como una plataforma y a la vez como un tipo de aplicación dinámicamente suministra, configura, reconfigura y retira los servidores según las necesidades. Cloud Computing también

describe aplicaciones que son extendidas para ser accesibles a través de internet. Estas aplicaciones del Cloud usan grandes servidores para el almacenamiento de datos y poderosos servidores que alojan aplicaciones y servicios web. Cualquiera con una conexión adecuada a internet y un navegador estándar puede acceder a una aplicación del Cloud”

(Weber, Jonathan, 2008) Nos explica que el "Cloud Computing" es una palabra de moda, el empuje en todas partes en estos días para describir la dirección en que la infraestructura de información parece estar en movimiento. El concepto, simplemente, es que los recursos informáticos residan en alguna parte ahí fuera en el éter virtual (en lugar de en su sala de informática) y conectarse a ellos y utilizarlos sólo cuando sea necesario.

En la actualidad a nivel mundial muchas compañías como Salesfore (2000), Google (2011), Amazon (2010), Hyper-v (2011), por mencionar algunas, ofrecen servicios web como aplicaciones de negocios.

Según (Fernando Amaya Fiestas, 2016) indica que las compañías ya usan software basado en la nube para algunas aplicaciones de empresa y de análisis, pero con la Industria 4.0 un mayor número de tareas relacionadas con la producción requerirán mayor intercambio de datos entre lugares y compañías. Al mismo tiempo, el rendimiento de las tecnologías en la nube mejorará, alcanzando tiempos de reacción de sólo unos milisegundos. Como resultado, los datos y la funcionalidad de las máquinas irán poco a poco haciendo uso cada vez más de la computación en la nube, permitiendo más servicios basados en datos para los sistemas de producción.

En Perú, las empresas de telefonía han ingresado a ofrecer servicios de “clouding” con la finalidad que las empresas ya no dispongan localmente de centros de cómputo.

La situación planteada en la empresa SEDAPAL dedicado al tratamiento de agua potable, se da a conocer que la planta Huachipa está siendo operado por el personal técnico que tiene como funciones realizar el monitoreo y control de cada una de las variables que se presentan en el proceso del sistema SCADA. Así mismo se describe al centro de control SCADA como una área de planeamiento de las operaciones desde la captación del agua cruda del rio Rímac, la producción y la distribución del agua potable, y como respuesta de cada proceso el sistema SCADA envía información necesaria para que el centro de control realice la supervisión requerida a fin de atender las necesidades del proceso de producción.

Centro de Control SCADA tiene como objetivo obtener el balance hidráulico del sistema y la homogeneidad de presiones, para ello se utiliza diversos periféricos, software de aplicación, unidades remotas, sistemas de comunicación, etc., que le permiten al operador tener acceso completo al proceso mediante su visualización en una pantalla de computador.

En la planta de tratamiento de agua potable en huachipa existen diversos problemas importantes como la falta de especialización y actualización de conocimientos al personal de TI , a fin de que pueda atender las incidencias que se presentan en la sala de servidores (DataCenter), el tiempo para licitar los servicios por terceros de una empresa son extendidos e incluso observados por distintos factores en el expediente técnico propuesto por el área responsable, otro problema que se frecuenta la adquisición de repuestos toman su tiempo en la evaluación de proveedores para su compra, debido a estas falencias existen constantes paradas de planta, por fallas de servidores, por cortes de energía, baterías limitadas, el equipo de aire acondicionado no se encuentra acorde a la infraestructura y ambiente, los equipos actualmente

están obsoletos, y esto conlleva a un costo por consumo de energía, costo por licenciamiento de software, soporte, asesoría externa.

A la fecha se han venido identificando una serie de problemas de diseño funcional, múltiples procesos inconclusos en los sistemas propios de la organización, los cuales dificultan el flujo de negocio, una alta cantidad de soporte técnico y por consecuencia un alto costo operativo.

1.3 Formulación del Problema

Tomando en cuenta los aspectos mencionados en la sección anterior planteamos el siguiente problema.

- Problema General

¿Cómo incidirá la implementación de un sistema SCADA mediante el modelo negocio Cloud Computing para mejorar el servicio de monitoreo y control remoto de una planta de tratamiento agua potable en Lima Norte 2015 - 2018?

- Problema Específico

- ¿De qué manera incidirá el grado de eficiencia con el modelo de negocio Cloud Computing?
- ¿De qué manera se lograra el grado de satisfacción con el cliente?

1.4 Antecedentes

Según (William T. Shaw, 2006) el primer tipo de SCADA se utilizó en aplicaciones tales como tuberías de gas y líquidos, la transmisión y distribución de energía eléctrica y en los sistemas de distribución de agua, para su control y monitoreo automático

De acuerdo a la encuesta (Uptime Institute LLC, 2015) un 70% fallas o caídas del sistema en los servidores y comunicaciones tiene que ver con causa de errores humanos. A pesar de esto, muchos de los centros de datos, se encuentran en condiciones limitadas a presupuestos, y no consideran el mantenimiento como una inversión, si no como un gasto.

Cada día más, se justifica menos mantener los Datacenters tradicionales en las instalaciones del Cliente. Hoy los sistemas son cada vez más complejos, cambian a un nivel abrumante, y se convierte en una carga que muchas veces aplasta a TI y estresa los directivos de las organizaciones.

1.5 Justificación de la Investigación

Teórica

Desde el punto de vista teórico, la computación en la nube permitirá desarrollar soluciones nuevas en tecnología que van a beneficiar y ser un referente para la generación de ventajas competitivas a la empresa SEDAPAL frente a las demás entidades públicas nacionales y a nivel Latinoamérica.

Practica

Es importante para la planta de tratamiento de agua potable en Huachipa poder adoptar los servicios de TI basados en la computación en la nube de tal forma que puedan mejorar la prestación y calidad del servicio TI al área de operaciones. A fin de tener un mayor y mejor acceso para el aprovechamiento de esos recursos, se ha convertido en estratégico para la organización. Donde iniciativas como la virtualización, arquitecturas orientadas a servicios o el acceso multiplataforma que representan nuevos dispositivos como Smartphone, Tablet, etc., contribuyen decisivamente a ello.

Metodológica

Contribuye a futuros trabajos de investigación en el contexto del modelo negocio Cloud Computing para soluciones de disponibilidad, escalabilidad y flexibilidad para los sistemas de información operativa y gerencial.

Social

Contribuir con la disponibilidad del servicio de agua potable para dos millones 400 mil habitantes de las zonas norte y este de Lima.

Mejorar el nivel de participación de los trabajadores en la planta de tratamiento en Huachipa en el contexto de sus respectivas plantas, toda vez que estas se hacen más eficientes y ágiles.

1.6 Limitaciones de la investigación

Alcance

El proyecto de investigación se centra en la implementación de un sistema SCADA bajo el modelo negocio Cloud Computing que contempla los procesos de captación, producción y la distribución de agua a los reservorios de Jicamarca, Canto grande, Collique y Tupac Amaru.

Limitaciones

Dicho estudio no integra los procesos de redes y distribución primaria de agua potable (EDP), ya que corresponde a estudios diferentes a realizar por parte de la empresa.

En cuanto al presente trabajo especial de grado el tesista no obtuvo la disponibilidad de los datos de calidad real, debido a que existe un acuerdo de confidencialidad con la

organización investigada los datos empleados en el presente estudio, señalarán tendencias más no mostrarán valores reales para salvaguardar la información.

1.7 Objetivos de la Investigación

- Objetivo General

Implementar un sistema SCADA mediante el modelo negocio Cloud Computing para mejorar el servicio de monitoreo y control remoto de una planta de tratamiento agua potable en Lima Norte 2015 – 2018.

- Objetivo Especifico

- ✓ Determinar el grado de eficiencia con el modelo de negocio Cloud Computing.
- ✓ Determinar el grado de satisfacción con el cliente.

1.8 Hipótesis

- Hipótesis General

Mediante la implementación de un sistema SCADA bajo el modelo Cloud Computing se lograra mejorar el servicio de monitoreo y control remoto de una planta de tratamiento agua potable en Lima Norte.

- Hipótesis Específicas

- Se lograra determinar el grado de eficiencia con el modelo de negocio cloud computing.

II. Marco Teórico

2.1 Marco Conceptual

Cloud Computing

Cloud Computing es un modelo de computación que permite ofrecer, de manera escalable, cualquier tipo de recurso virtualizado como un servicio a través de una red.

Cloud Computing puede ofrecer servicios utilizando Centros de Datos (data centers) propios dentro de una empresa, o se pueden utilizar los servicios ofrecidos por la Nube de un proveedor que es quien tiene el control de los elementos físicos de su infraestructura.

Una de las definiciones más aceptadas y utilizadas en el mundo de la informática es la que nos brinda el instituto (National Institute of Standards and Technology, 2013) en la cual se define el Cloud Computing como un tipo de computación que permite un acceso bajo demanda a través de la red desde cualquier lugar y de un modo práctico, a un conjunto de recursos de computación en las que el usuario que contrata estos servicios tiene el 100% de control en cuanto a la configuración, los cuales pueden ser rápidamente provisionados y puestos en producción con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor de servicios.

Sistema Industrial

Supervisión y monitoreo

Para monitorear y supervisar las variables de caudales, cloro, turbiedad, entre otros puntos de medición de la planta de tratamiento de agua potable para ello se usa un sistema que brinda una interfaz al usuario:

SCADA El programa SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) se utiliza para monitorear el comportamiento de la producción dentro de la planta. Este dispositivo permite saber los estados de los actuadores y los valores de las variables climáticas. Además permite modificar los parámetros de control para poder así establecer condiciones climáticas específicas.

SURVALENT es un proveedor de primer nivel de Sistemas SCADA desde 1964. La confiabilidad, funcionalidad y seguridad de la plataforma SCADA ha sido demostrada con sistemas implementados, actualmente operando en el país y a nivel mundial.

PLC Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller)

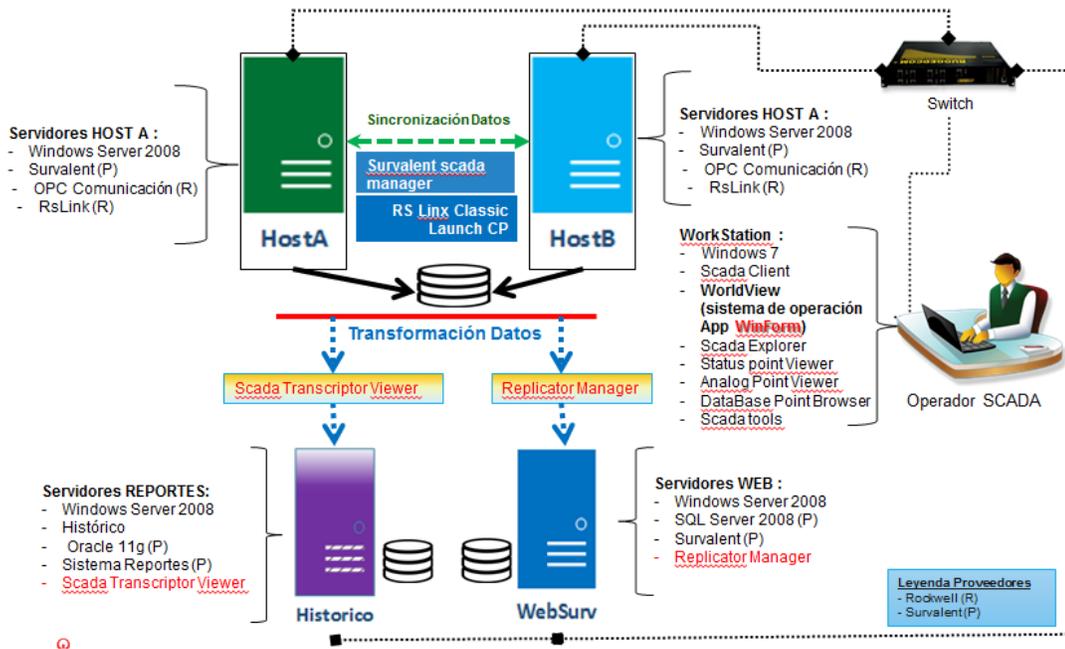
Protocolo Modbus Es el protocolo serial de facto de la industria de instrumentos para mediciones industriales que permite la comunicación por medio de tramas binarias con un proceso interrogación-respuesta simple.

Punto Analógico Elemento utilizado en el módulo SCADA Explorer para representar una variable analógica.

Punto De Estado Elemento utilizado en el Módulo SCADA Explorer para representar el estado de un dispositivo o condición determinada

Sistema SCADA: Software implementado para el control del proceso a través del accionamiento de los equipos de manera remota, visualización de mediciones de instrumentos en línea, reporte de los datos, tendencias del proceso y resultados de las mediciones.

Figura 2 Sistema SCADA



Fuente: Elaboración Propia

Servidores y Redes

DataCenter

Según (PCWEB.INFO, 2017) Centro de datos o data center es una instalación compuesta de equipos y almacenamiento conectados en red, que las organizaciones o empresas emplean para organizar, procesar, almacenar y difundir, grandes volúmenes de información.

Servidores

Son computadoras que, formando parte de una red, proveen servicios a otras computadoras denominadas clientes.

Sistema Redundante

Está constituido por dos o más sistemas para asegurar el Funcionamiento ante los posibles fallos que puedan surgir por el uso continuado.

Fibra Óptica Medio de transmisión de vidrio que sirve como medio de propagación para los haces de luz, de gran capacidad de datos y libre de interferencia electromagnética.

Media Converter Medio de transmisión de vidrio que sirve como medio de propagación para los haces de luz, de gran capacidad de datos y libre de interferencia electromagnética.

RSTP Rapid spanning tree protocol, protocolo de red utilizado para convertir lógicamente una topología tipo anillo en tipo árbol.

Radio Enlace Es el conjunto de equipos de transmisión y recepción necesarios para el envío de información vía radio de uno a otro nodo de una red.

RAID Matriz Redundante de Discos Duros Independientes (Redundant Array of Inexpensive/independent Disks), es una forma estándar de almacenar los mismos datos en distintos lugares (por tanto de modo redundante) en múltiples discos duros. Dado que los discos múltiples incrementan el tiempo medio entre errores (mean time between failure, MTBF), el almacenamiento redundante de datos incrementa la tolerancia a fallos.

Proceso Productivo

PTAP Planta de Tratamiento de Agua Potable. Lugar donde se ubica el gabinete que contiene los PLCs redundantes y los switches.

Proceso: Es el conjunto de acciones, actividades o eventos sistematizadas que se realizan de manera simultánea o alterna con una finalidad determinada.

Reservorios de Ramal Norte: Son tanques de almacenamiento de agua potable para el uso de la distribución de agua.

Caudal: Cantidad de flujo circulante en volumen por unidad de tiempo. La unidad común de caudal en la planta de tratamiento de agua potable es metros cúbicos por segundo (m^3/s).

Bocatoma: Estructura conjunta que tiene como función captar el agua cruda que ingresará a una planta de tratamiento.

Tanque de contacto: Equipo que se encarga de promover el contacto entre el agua cruda y el cloro aplicado.

Multiflo: Equipo conjunto que se ocupa de las operaciones de Coagulación, Floculación y Decantación.

Desinfección: Proceso que comprende la eliminación de microorganismos presentes en un cuerpo, por ejemplo, el agua.

Cloro: Elemento químico utilizado para la desinfección del agua potable y la oxidación de algunos elementos presentes en ella.

Contralavado: Lavado de filtros a contracorriente utilizando agua y aire.

Filtro: (En la PTAP) Equipo que se dedica a procesar el agua decantada para retener partículas gracias a un lecho de arena.

Lodo: Acumulación de las partículas que han pasado por los procesos de coagulación, floculación y que se van convertido en sedimentos.

Canal de Parshall: Canal que recibe el agua desde bocatoma al inicio de la planta de tratamiento

Desarenador: Equipo encargado de retirar los materiales presentes en el agua cruda, como arena, grava y otras partículas minerales.

TAF: Abreviación para Tanque de Agua Filtrada.

TAT: Abreviación para Tanque de Agua Tratada

Coagulante: Insumo que genera la coagulación de los microflocs.

Polímero: (En la PTAP) Reactivo químico que sirve para ayudar a la floculación de partículas microflocs que surgen de la coagulación.

III. Método

3.1. Tipo de la Investigación

La investigación es de diseño correlacional, Según (Hernandez, 2012) el diseño correlacional está referido a evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular como lo son el uso de internet y el rendimiento académico en la presente investigación; miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación, tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba.

3.2. Población y Muestra

Población

La población de estudio está constituida por el Inventario de Equipos Informáticos en la sala de servidores del SCADA, inventario de licencias de software, registro de Incidencias ocurridos con el sistema SCADA y una encuesta del nivel de satisfacción a la población con conexión de agua potable en Lima Norte.

Muestra

Registros de control al Sistema SCADA para el área de operaciones y el muestreo aleatorio simple para proporciones considerando un parámetro poblacional de 100 clientes.

Asimos se logró obtener información de:

- Inventario de licencias de software SCADA
- Inventario de equipos informáticos SCADA

- Registro de Incidencias del sistema SCADA
- Encuesta del nivel de satisfacción a los clientes.
- Registro del Control de Calidad del Agua
- Formulario de Abastecimiento de Agua potable
- Informe Mensual de Productividad

3.3. Operacionalización de variables

	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e Indicadores
General	¿Cómo incidirá la implementación de un sistema SCADA mediante el modelo negocio Cloud Computing para mejorar el servicio de monitoreo y control remoto de una planta de tratamiento agua potable en Lima Norte 2015 - 2018?	Implementar un sistema SCADA mediante el modelo negocio Cloud Computing para mejorar el servicio de monitoreo y control remoto de una planta de tratamiento agua potable en Lima Norte 2015 – 2018	Mediante la implementación de un sistema SCADA bajo el modelo Cloud Computing se lograra mejorar el servicio de monitoreo y control remoto de una planta de tratamiento agua potable en Lima Norte.	<p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> Implementación de un sistema SCADA en la nube</p> <p><u>Indicadores :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Disponibilidad ➤ Productividad
Específicos	¿De qué manera incidirá el grado de eficiencia con el modelo de negocio Cloud Computing?	Determinar el grado de eficiencia con el modelo de negocio Cloud Computing.	Se lograra determinar el grado de eficiencia con el modelo de negocio cloud computing	<p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> Eficiencia</p> <p><u>Indicadores :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiempo de Fallas en el sistema SCADA. ➤ Tiempo medio para reparación de atención de una incidencia.
	¿De qué manera se lograra el grado de satisfacción con el cliente?	Determinar el grado de satisfacción con el cliente	Se lograra Incrementar el grado de satisfacción con el cliente	<p>Nivel de satisfacción</p> <p><u>Indicadores :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calidad del Agua ➤ Horario de Abastecimiento

3.4 Instrumentos

La encuesta

Para (Sandhusen L.) Las encuestas obtienen información sistemáticamente de los encuestados a través de preguntas, ya sea personales, telefónicas o por correo.

Según (Naresh , 2006) Las encuestas son entrevistas a numerosas personas utilizando un cuestionario diseñado en forma previa.

Se realizara la encuesta a todos los clientes de lima norte en el llenado de una encuesta. Con ello lograremos obtener el nivel de satisfacción con el modelo de gestión.

La observación

Según (Kaplan) es búsqueda deliberada, llevada con cuidado y premeditación, en contraste con las percepciones casuales, y en gran parte pasivas, de la vida cotidiana.

Una técnica útil para el analista en su progreso de investigación, consiste en observar a las personas que usan el aplicativo actual (SCADA) cuando efectúan su trabajo. Como técnica de investigación, la observación tiene amplia aceptación científica. Los sociólogos, psicólogos e ingenieros industriales utilizan extensamente ésta técnica con el fin de estudiar a las personas en sus actividades de grupo y como miembros de la organización. El propósito de la organización es múltiple: permite al analista determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuanto tiempo toma, dónde se hace y por qué se hace. Con ello se podrá generar histogramas.

Registro Histórico de Incidencias

Formato Excel que permite medir los tiempos de paradas, caídas, recuperación del Sistema Actual “Survalent“: dicho aplicativo cuenta con reportes gerenciales. Estos reportes son exportados en formato Excel y serán observados y analizados.

3.5 Procedimientos

Diseño de la Investigación

Diseño Experimental Pre-test/Pos-Test

Estrategia de prueba de Hipótesis

Los para la realización de este diseño son : La aplicación de un pre-test (O1) para la medida de la variable dependiente, aplicación de la adaptación o variable independiente (X) y por último la aplicación de un nuevo pos-test para la medida de la variable independiente (O2). El Efecto de este tratamiento se comprueba cuando se compara los resultados del pre-test con los datos del postest.

Así mismo este diseño exige que la secuencia de la aplicación del pretest, adaptación y postest sea lo más cercano posible para evitar que las variables extrañas influyan en los resultados del postest.

Tabla 10 Estrategia de la Prueba de Hipotesis

<p>O1</p> <p>Pretest</p>	<p>X</p> <p>IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA MEDIANTE EL MODELO NEGOCIO CLOUD COMPUTING.</p>	<p>O2</p> <p>Posttest</p>
<p>Encuesta sobre los servicios de agua potable que brinda sedapal a la población de Lima Norte.</p>	<p>Implementación de un sistema SCADA mediante el modelo negocio Cloud Computing.</p>	<p>Encuesta sobre los servicios de agua potable que brinda sedapal a la población de Lima Norte.</p>

Fuente: Elaboracion Propia

Variables

a. Variable independiente

Implementar un sistema SCADA mediante el modelo negocio Cloud Computing.

b. Variable dependiente

Eficiencia

Nivel de Satisfacción

3.6 Análisis de Datos

Aplicativo de Ofimática Excel

Software que permite crear tablas, y calcular y analizar datos.

SPSS

Es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias exactas, sociales y aplicadas, además de las empresas de investigación de mercado.

Es uno de los programas estadísticos más conocidos teniendo en cuenta su capacidad para trabajar con grandes bases de datos y un sencillo interface para la mayoría de los análisis.

T-Student

Determina las diferencias entre dos medias muestrales y para la construcción del intervalo de confianza para la diferencia entre las medias de dos poblaciones.

La distribución T es más ancha y más plana en el centro que la distribución normal estándar como resultado de ello se tiene una mayor variabilidad en las medias de muestra calculadas a partir de muestras más pequeñas. Sin embargo, a medida que aumenta el tamaño de la muestra, la distribución T se aproxima a la distribución normal estándar.

Modelo de Negocio MGID para mejorar los servicios del Sistema SCADA

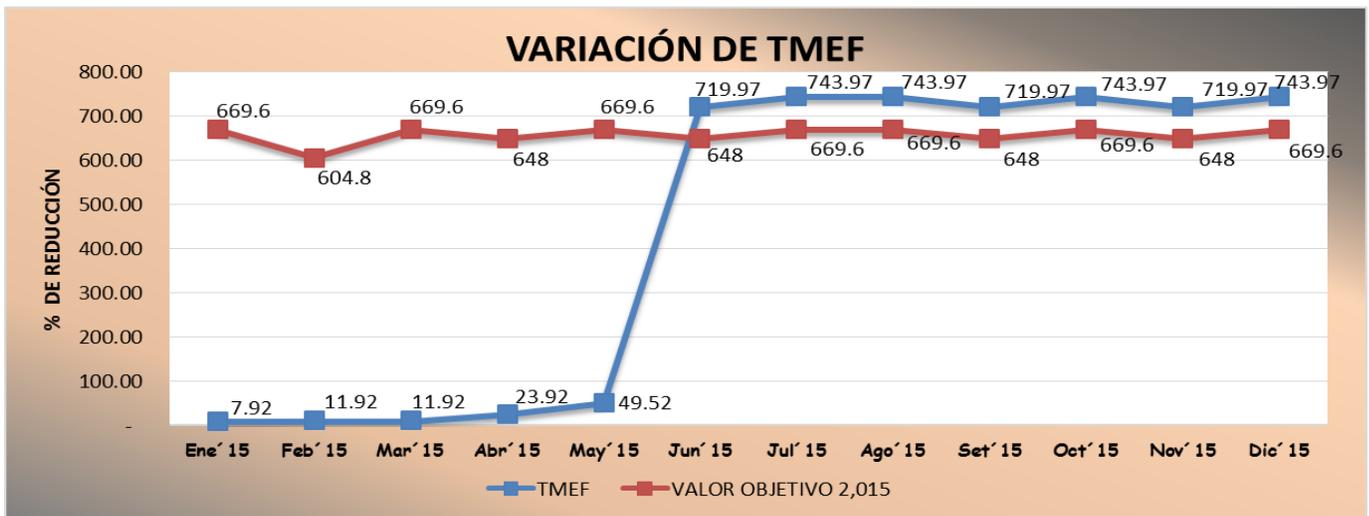
a. Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA (TMEF)

Tabla 2 Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA del Año 2015

Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA (TMEF)=		Tiempo de funcionamiento del Equipo Número de Trabajos Correctivos											UNIDAD :	Horas
INDICADOR	PERÍODO DE EVALUACIÓN "2015"												ACUMULADO ANUAL	
	Ene'15	Feb'15	Mar'15	Abr'15	May'15	Jun'15	Jul'15	Ago'15	Set'15	Oct'15	Nov'15	Dic'15		
Tiempo de funcionamiento del equipo	736.25	667.33	738.83	717.5	742.75	719.97	743.97	743.97	719.97	743.97	719.97	743.97	728.20	
Nro. Trabajos correctivos	93	56	62	30	15	1	1	1	1	1	1	1	21.92	
TMEF	7.92	11.92	11.92	23.92	49.52	719.97	743.97	743.97	719.97	743.97	719.97	743.97	436.75	
VALOR OBJETIVO 2,015	669.6	604.8	669.6	648	669.6	648	669.6	669.6	648	669.6	648	669.6	657.00	
OBJETIVO AÑO 2016	669.6	604.8	669.6	648	669.6	648	669.6	669.6	648	669.6	648	669.6	657.00	
VARIACIÓN MES/HISTÓRICO	4.00	0.00	12.00	25.60	670.45	24.00	-	(24.00)	24.00	(24.00)	24.00			
VARIACIÓN MES/OBJETIVO	(661.68)	(592.88)	(657.68)	(624.08)	(620.08)	71.97	74.37	74.37	71.97	74.37	71.97	74.37		
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1		

Fuente: Planta Huachipa

Figura 2 Variación del TMEF del año 2015



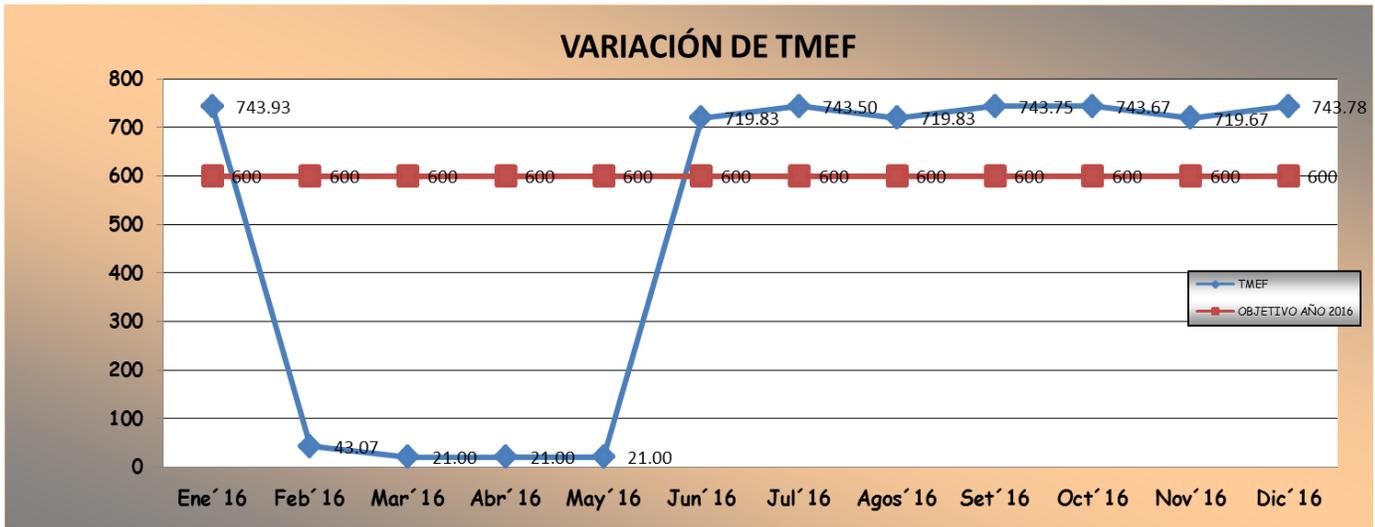
Fuente: Planta Huachipa

Tabla 3 Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA del Año 2016

Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA (TMEF) =		Tiempo de funcionamiento del Equipo Número de Trabajos Correctivos												UNIDAD :	Horas
INDICADOR	AÑO 2015	PERÍODO DE EVALUACIÓN "2016"												ACUMULADO ANUAL	
		Ene'16	Feb'16	Mar'16	Abr'16	May'16	Jun'16	Jul'16	Agos'16	Set'16	Oct'16	Nov'16	Dic'16		
Tiempo de funcionamiento del equipo	728.20	743.93	646	651	630	651	719.83	743.5	719.83	743.75	743.67	719.67	743.78	704.66	
Nro. Trabajos correctivos	21.92	1	15	31	30	31	1	1	1	1	1	1	1	9.58	
TMEF	436.75	743.93	43.07	21.00	21.00	21.00	719.83	743.50	719.83	743.75	743.67	719.67	743.78	498.67	
VALOR OBJETIVO 2016		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBJETIVO AÑO 2017	657.00	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600.00	
% VARIACIÓN MES/HISTÓRICO		170%	6%	49%	100%	100%	3428%	103%	97%	103%	100%	97%	103%		
% VARIACIÓN MES/OBJETIVO		143.93	(556.93)	(579.00)	(579.00)	(579.00)	119.83	143.50	119.83	143.75	143.67	119.67	143.78		
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE		+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1		

Fuente: Planta Huachipa

Figura 3 Variación del TMEF del año 2016



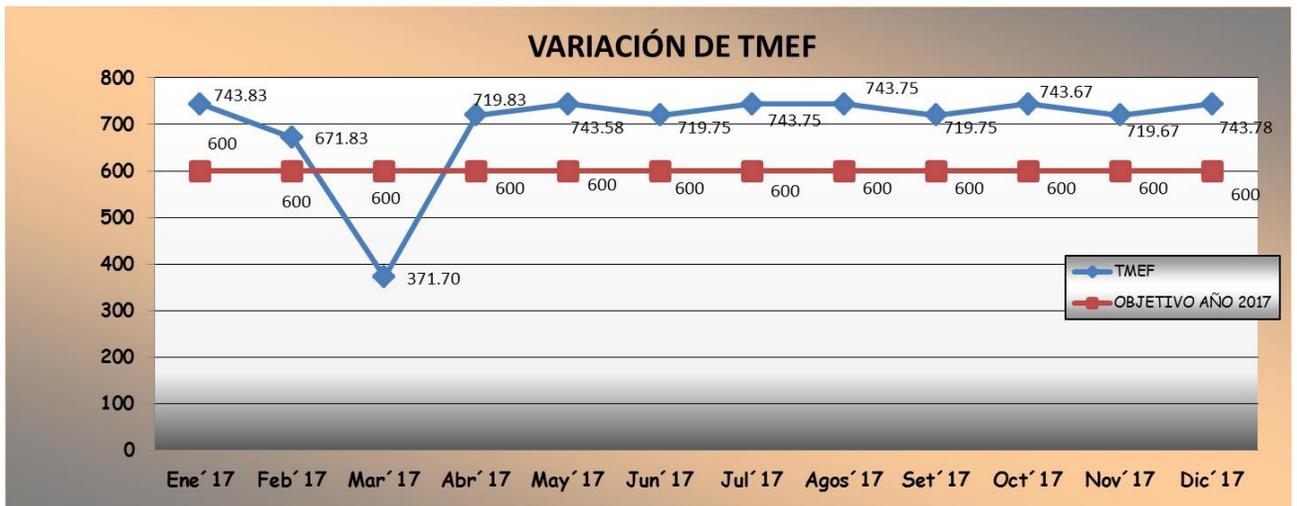
Fuente: Planta Huachipa

Tabla 4 Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA del Año 2017

Tiempo Medio Entre Fallas Sistema SCADA (TMEF)=		Tiempo de funcionamiento del Equipo Número de Trabajos Correctivos												UNIDAD:	Horas
INDICADOR	AÑO	PERÍODO DE EVALUACIÓN 2017												ACUMULADO ANUAL	
	2016	Ene'17	Feb'17	Mar'17	Abr'17	May'17	Jun'17	Jul'17	Agos'17	Set'17	Oct'17	Nov'17	Dic'17		
Tiempo de funcionamiento del equipo	704.66	743.83	671.83	743.4	719.83	743.58	719.75	743.75	743.75	719.75	743.67	719.67	743.78	729.72	
Nro. Trabajos correctivos	9.58	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.08	
TMEF	498.67	743.83	671.83	371.70	719.83	743.58	719.75	743.75	743.75	719.75	743.67	719.67	743.78	698.74	
VALOR OBJETIVO 2016	600.00	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600.00	
OBJETIVO AÑO 2017	NA	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600.00	
% VARIACIÓN MES/HISTÓRICO	NA	149%	90%	55%	194%	103%	97%	103%	100%	97%	103%	97%	103%	108%	
% VARIACIÓN MES/OBJETIVO	NA	143.83	71.83	(228.30)	119.83	143.58	119.75	143.75	143.75	119.75	143.67	119.67	143.78	98.74	
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE	NA	+1	+1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1		

Fuente: Planta Huachipa

Figura 11 Variación del TMEF del año 2017



Fuente: Planta Huachipa

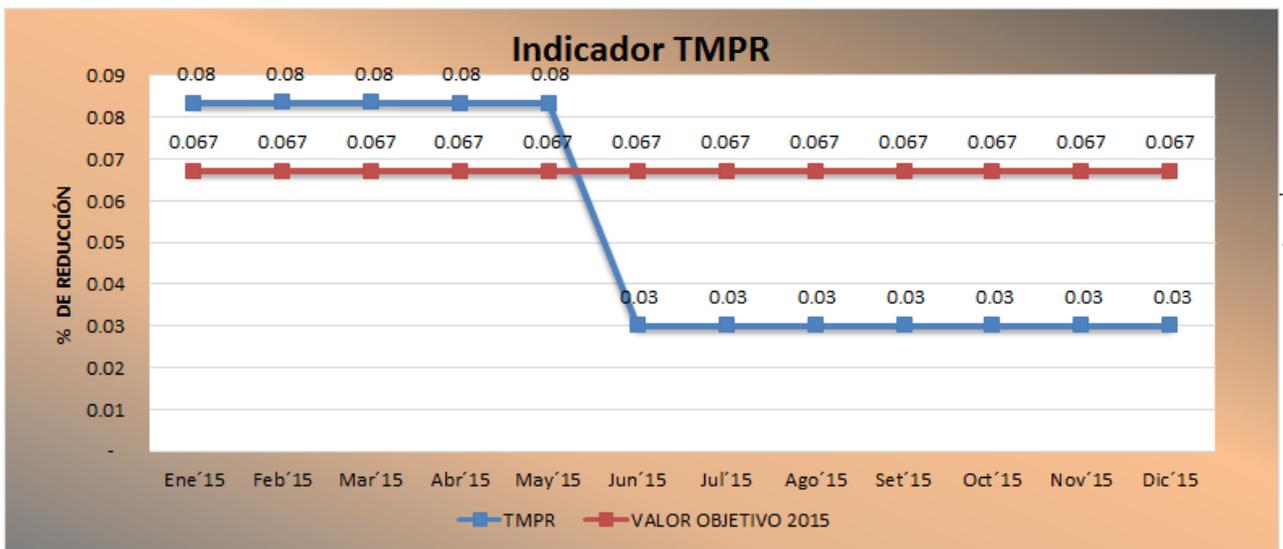
b. Tiempo Medio Para Reparación del Sistema SCADA

Tabla 5 Tiempo Medio para Reparaciones del Sistema SCADA del Año 2015

Tiempo Medio Para Reparación (TMPR)= $\frac{\text{Suma de Tiempos de trabajos Correctivos}}{\text{Número de Trabajos Correctivos}}$		UNIDAD : Horas											
INDICADOR	PERÍODO DE EVALUACIÓN "2015"												ACUMULADO ANUAL
	Ene'15	Feb'15	Mar'15	Abr'15	May'15	Jun'15	Jul'15	Ago'15	Set'15	Oct'15	Nov'15	Dic'15	
Suma de Tiempos de Trabajos Correctivos	7.75	4.67	5.17	2.5	1.25	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	1.80
Nro. Trabajos correctivos	93	56	62	30	15	1	1	1	1	1	1	1	21.92
TMPR	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05
VALOR OBJETIVO 2015	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.07
OBJETIVO AÑO 2016	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.07
VARIACIÓN MES/HISTÓRICO	0.00	(0.00)	(0.00)	-	(0.05)	-	-	-	-	-	-	-	
VARIACIÓN MES/OBJETIVO	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	

Fuente: Planta Huachipa

Figura 5 Variación del TMPR del año 2015



Fuente: Planta Huachipa

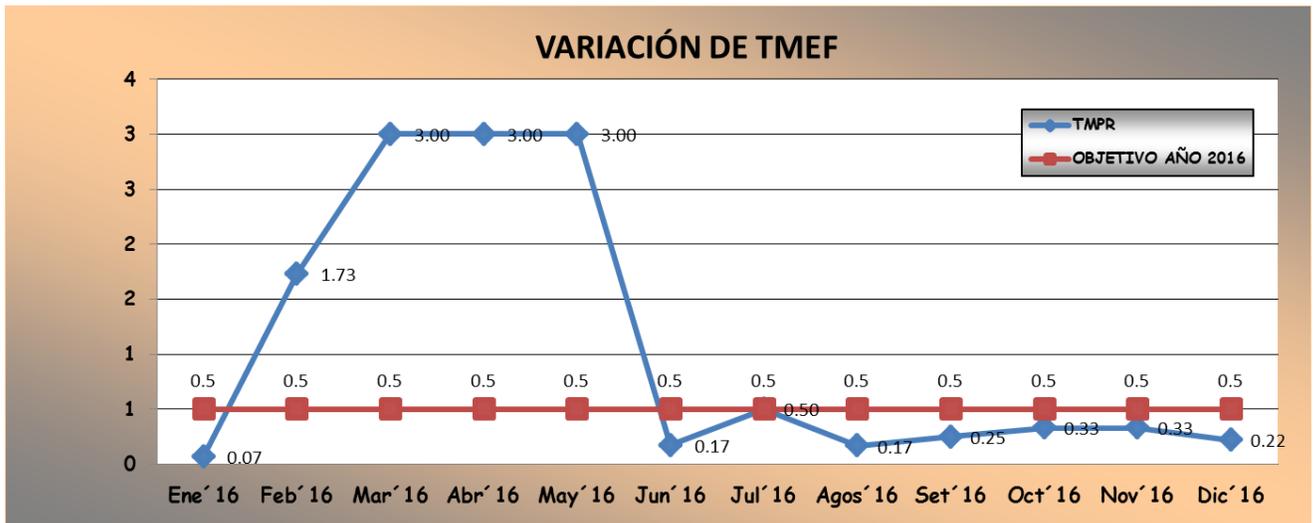
Tabla 6 Tiempo Medio para Reparaciones del Sistema SCADA del Año 2016

Tiempo Medio Para Reparación (TMPR)= $\frac{\text{Suma de Tiempos de trabajos Correctivos}}{\text{Número de Trabajos Correctivos}}$
UNIDAD : Horas

INDICADOR	AÑO	PERÍODO DE EVALUACIÓN "2016"												ACUMULADO ANUAL
	2015	Ene'16	Feb'16	Mar'16	Abr'16	May'16	Jun'16	Jul'16	Agos'16	Set'16	Oct'16	Nov'16	Dic'16	
Suma de Tiempos de Trabajos Correctivos	1.80	0.07	26	93	90	93	0.17	0.5	0.17	0.25	0.33	0.33	0.22	25.34
Nro. Trabajos correctivos	21.92	1	15	31	30	31	1	1	1	1	1	1	1	9.58
TMPR	0.05	0.07	1.73	3.00	3.00	3.00	0.17	0.50	0.17	0.25	0.33	0.33	0.22	1.06
VALOR OBJETIVO 2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OBJETIVO AÑO 2016	0.07	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50
% VARIACIÓN MES/HISTÓRICO	NA	134%	2476%	173%	100%	100%	6%	294%	33%	150%	132%	100%	67%	
% VARIACIÓN MES/OBJETIVO	NA	14.0%	346.7%	600.0%	600.0%	600.0%	34.0%	100.0%	33.3%	50.0%	66.0%	66.0%	44.0%	
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE	NA	+1	-1	-1	-1	-1	+1	0	+1	+1	+1	+1	+1	

Fuente: Planta Huachipa

Figura 126 Variación TMPR del Año 2016



Fuente: Planta Huachipa

Tabla 7 Tiempo Medio para Reparaciones del Sistema SCADA del Año 2017

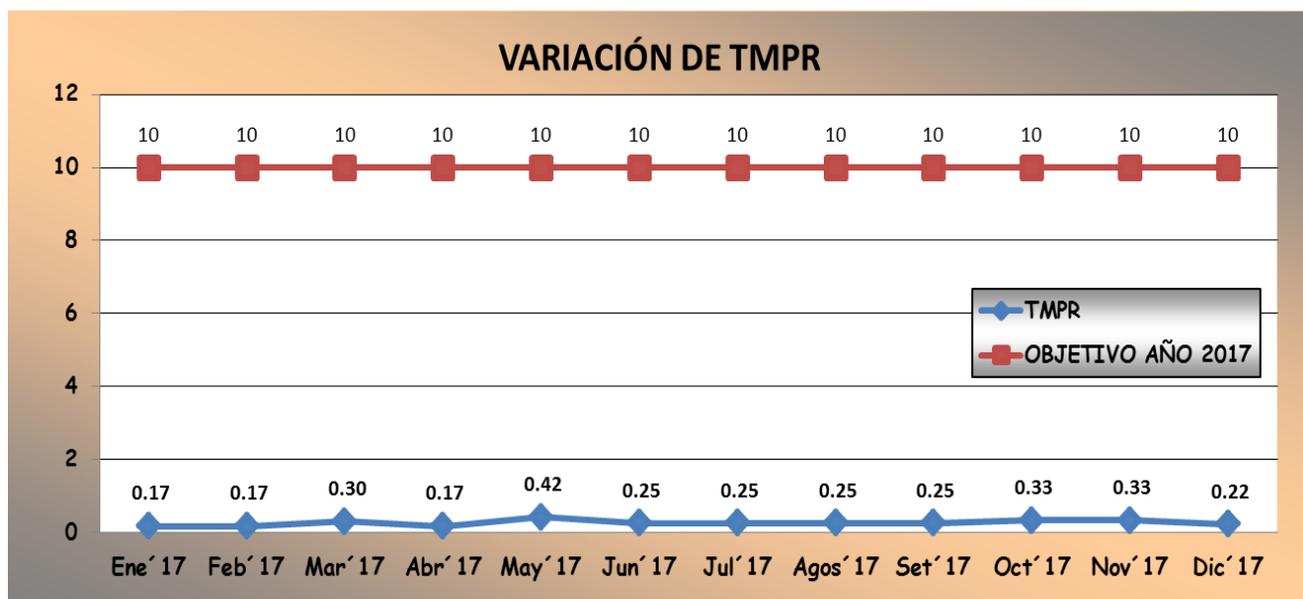
Tiempo Medio Para Reparación (TMPR)=
Suma de Tiempos de trabajos Correctivos
UNIDAD :
Horas

Número de Trabajos Correctivos

INDICADOR	AÑO	PERÍODO DE EVALUACIÓN 2017												ACUMULADO ANUAL
	2016	Ene'17	Feb'17	Mar'17	Abr'17	May'17	Jun'17	Jul'17	Agos'17	Set'17	Oct'17	Nov'17	Dic'17	
Suma de Tiempos de Trabajos Correctivos	25.34	0.17	0.17	0.6	0.17	0.42	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.33	0.22	0.28
Nro. Trabajos correctivos	9.58	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.08
TMPR	1.06	0.17	0.17	0.30	0.17	0.42	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.33	0.22	0.26
VALOR OBJETIVO 2016	0.50	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50
OBJETIVO AÑO 2017	NA	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10.00
% VARIACIÓN MES/HISTÓRICO	NA	16%	100%	57%	176%	40%	168%	100%	100%	100%	76%	100%	150%	
% VARIACIÓN MES/OBJETIVO	NA	9.83	9.83	9.70	9.83	9.58	9.75	9.75	9.75	9.75	9.67	9.67	9.78	
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE	NA	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	

Fuente: Planta Huachipa

Figura 7 Variación TMPR del Año 2017



Fuente: Planta Huachipa

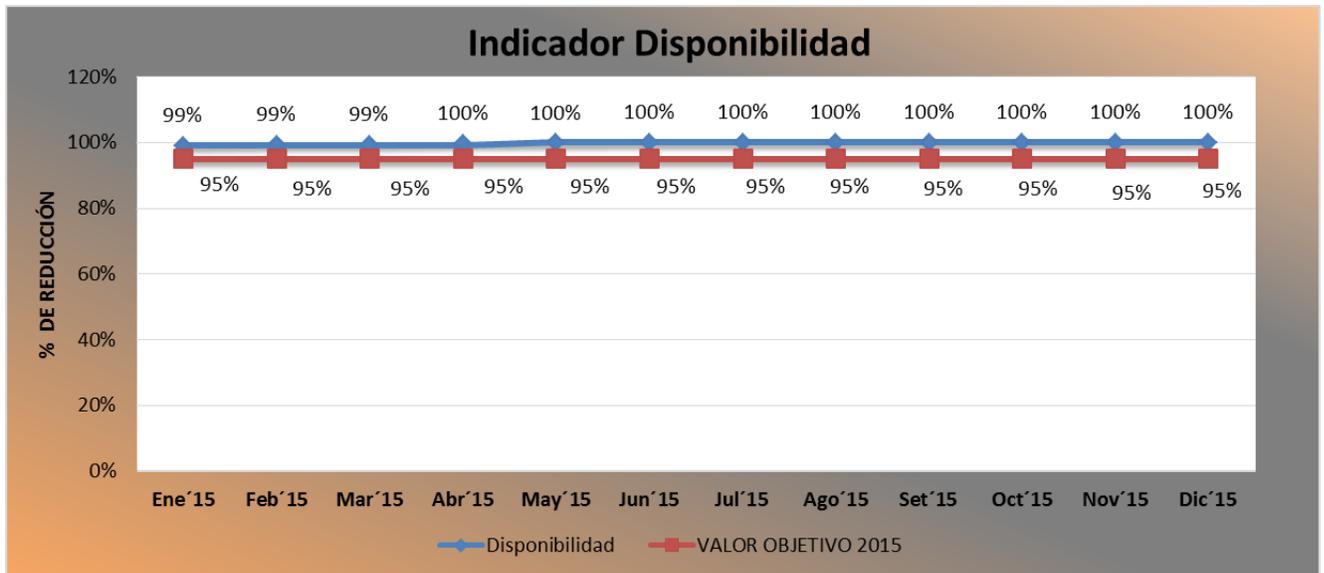
c. Tiempo de Disponibilidad en el Sistema SCADA.

Tabla 8 Tiempo de Disponibilidad del Sistema SCADA del Año 2015

Disponibilidad = $\frac{\text{Tiempo Medio Entre Fallas}}{\text{Tiempo Medio Entre Fallas} + \text{Tiempo Medio Para Reparación}}$		UNIDAD : %											
INDICADOR	PERÍODO DE EVALUACIÓN "2015"												ACUMULADO ANUAL
	Ene'15	Feb'15	Mar'15	Abr'15	May'15	Jun'15	Jul'15	Ago'15	Set'15	Oct'15	Nov'15	Dic'15	
Tiempo Medio Entre Fallas	7.92	11.92	11.92	23.92	49.52	719.97	743.97	743.97	719.97	743.97	719.97	743.97	436.75
Tiempo Medio Entre Fallas + Tiempo Medio Para	8.00	12.00	12.00	24.00	49.60	720.00	744.00	744.00	720.00	744.00	720.00	744.00	436.80
Disponibilidad	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	1.00
VALOR OBJETIVO 2015	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
OBJETIVO AÑO 2016	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
VARIACIÓN MES/HISTÓRICO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	(0.00)	0.00	(0.00)	0.00	(0.00)	
VARIACIÓN MES/OBJETIVO	4%	4%	4%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	

Fuente: Planta Huachipa

Figura 8 Variación en la Disponibilidad del Año 2015



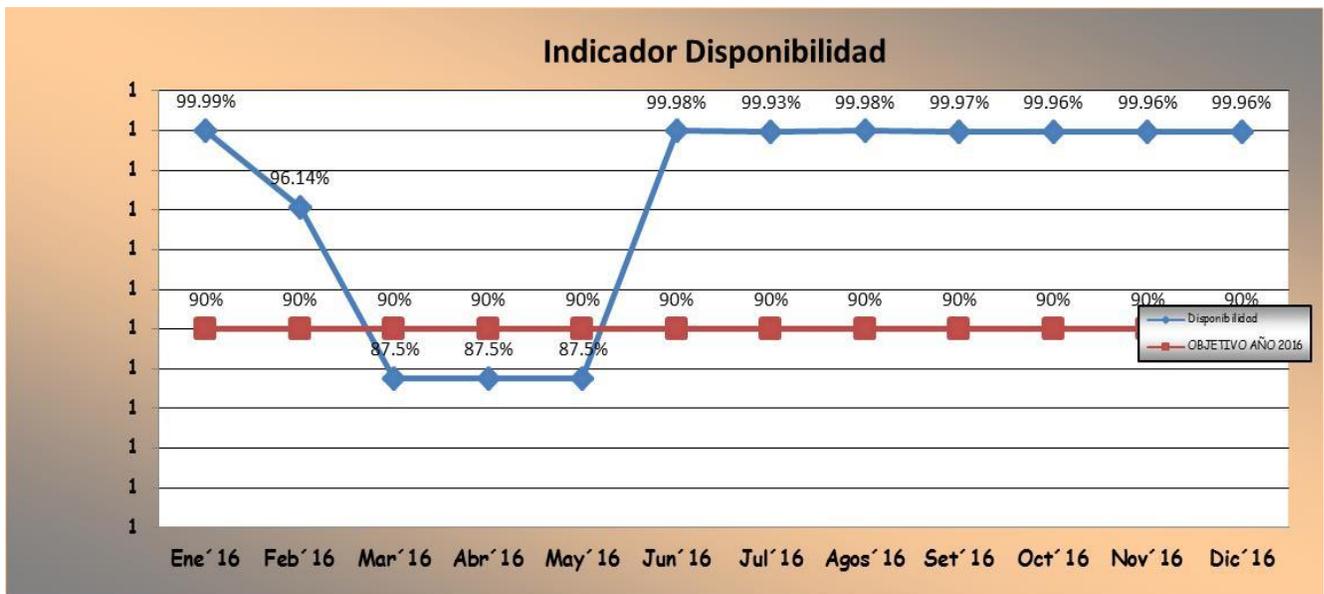
Fuente: Planta Huachipa

Tabla 9 Tiempo de Disponibilidad del Sistema SCADA del Año 2016

Disponibilidad =		Tiempo Medio Entre Fallas												UNIDAD :	%
		Tiempo Medio Entre Fallas + Tiempo Medio Para Reparación													
INDICADOR	AÑO	PERÍODO DE EVALUACIÓN "2016"												ACUMULADO ANUAL	
	2015	Ene'16	Feb'16	Mar'16	Abr'16	May'16	Jun'16	Jul'16	Agos'16	Set'16	Oct'16	Nov'16	Dic'16		
Tiempo Medio Entre Fallas	436.7	743.93	43.07	21	21	21	718.83	743.5	743.83	743.75	743.67	743.67	743.78	502.59	
Tiempo Medio Entre Fallas + Tiempo Medio Para Reparación	436.8	744	44.80	24	24	24	719	744	744	744	744	744	744.11	503.66	
Disponibilidad	99.76%	99.99%	96.14%	87.5%	87.5%	87.5%	99.98%	99.93%	99.98%	99.97%	99.96%	99.96%	99.96%	96.53%	
VALOR OBJETIVO 2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OBJETIVO AÑO 2016	0.9	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	
% VARIACIÓN MES/HISTÓRICO		100.23%	96.15%	91.01%	100.00%	100.00%	114.26%	99.96%	100.04%	99.99%	99.99%	100.00%	100.00%		
% VARIACIÓN MES/OBJETIVO		9.99%	6.14%	-2.50%	-2.50%	-2.50%	9.98%	9.93%	9.98%	9.97%	9.96%	9.96%	9.96%		
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE		+1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1		

Fuente: Planta Huachipa

Figura 9 Variación en la Disponibilidad del Año 2016



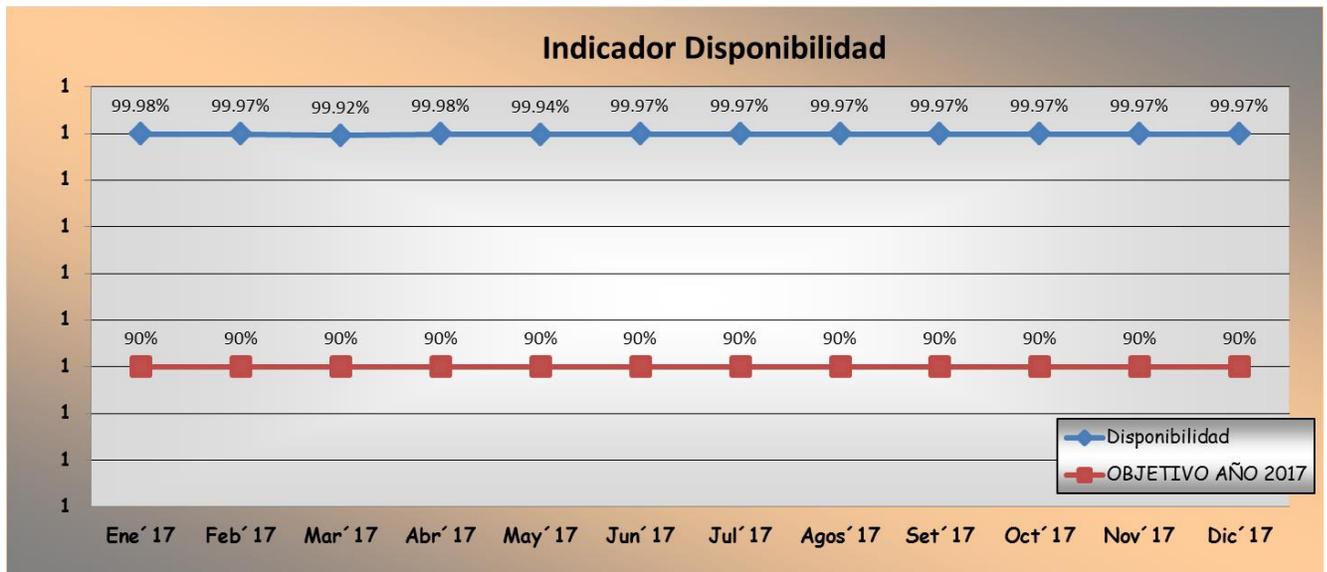
Fuente: Planta Huachipa

Tabla 10 Tiempo de Disponibilidad del Sistema SCADA del Año 2017

Disponibilidad =		Tiempo Medio Entre Fallas												UNIDAD :	%
		Tiempo Medio Entre Fallas + Tiempo Medio Para Reparación													
INDICADOR	AÑO	PERÍODO DE EVALUACIÓN 2017												ACUMULADO ANUAL	
	2016	Ene'17	Feb'17	Mar'17	Abr'17	May'17	Jun'17	Jul'17	Agos'17	Set'17	Oct'17	Nov'17	Dic'17		
Tiempo Medio Entre Fallas	502.6	743.83	671.83	371.7	719.83	743.58	719.75	743.75	743.75	719.75	743.67	719.67	743.78	698.74	
Tiempo Medio Entre Fallas + Tiempo Medio Para Reparación	503.7	744.00	672.00	372.00	720.00	744.00	720.00	744.00	744.00	720.00	743.92	719.92	744.03	698.99	
Disponibilidad	96.53%	99.98%	99.97%	99.92%	99.98%	99.94%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.96%	
VALOR OBJETIVO 2016	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90.00%	
OBJETIVO AÑO 2017	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	
% VARIACIÓN MES/HISTÓRICO	NA	103.6%	100.0%	99.9%	100.1%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100%	
% VARIACIÓN MES/OBJETIVO	NA	9.98%	9.97%	9.92%	9.98%	9.94%	9.97%	9.97%	9.97%	9.97%	9.97%	9.97%	9.97%		
+ SOBRE / - DEBAJO LÍMITE	NA	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1		

Fuente: Planta Huachipa

Figura 10 Variación en la Disponibilidad del Año 2017



Fuente: Planta Huachipa

IV. Resultados

Constatación de Hipótesis

El muestreo y entrevista.

Análisis e Interpretación

Tabla 11 ANOVA del TMEF del Sistema SCADA entre los años 2015 -2017

Año	N	Media	Desviación estándar	Valor Objetivo (h)	Prueba de T para una muestra	ANOVA
2015	12	436.75	367.23	657	p = 0.06	F=2.52 p=0.94
2016	12	498.67	348.89	600	p = 0.33	
2017	12	698.74	105.14	600	p = 0.008*	

*p<0,05 significativo

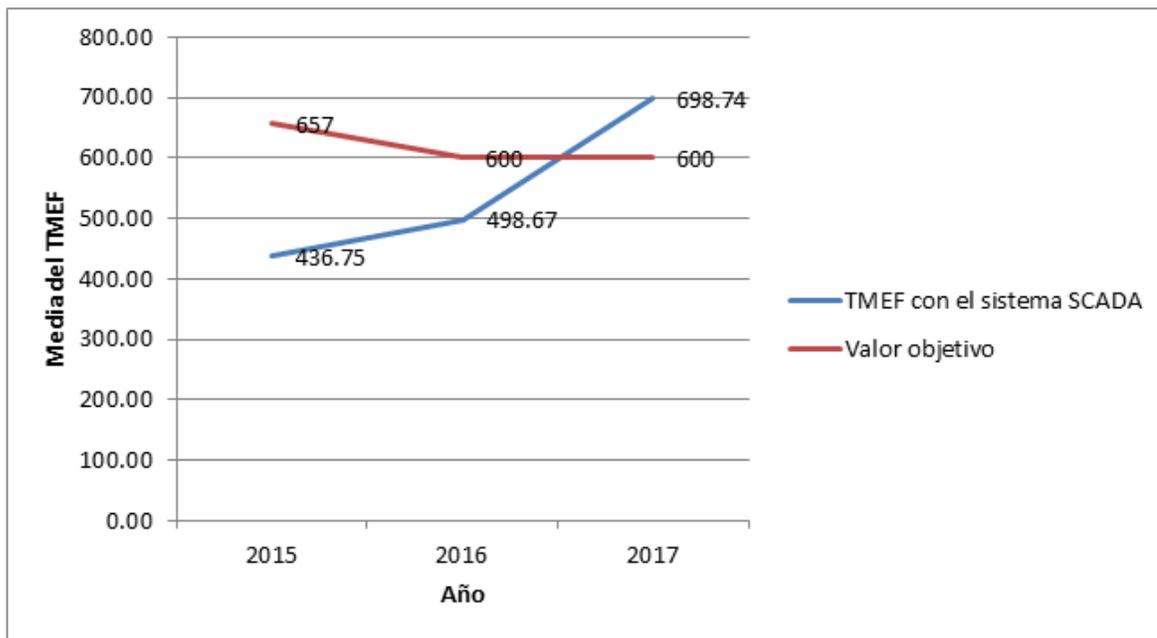
Fuente: *Elaboración Propia*

De la tabla se aprecia que durante la implementación del sistema SCADA:

- En el año 2015 la media del TMEF es 436.75h±367.23h igualando estadísticamente $p=0,06 > 0,05$ al objetivo (657h).
- En el año 2016 la media del TMEF es 498.67h±348.89h igualando estadísticamente $p=0,06 > 0,05$ al objetivo (600h),
- En el año 2017 la media del TMEF es 698.74h±105.14h superando estadísticamente $p=0,008 < 0,05$ al objetivo (600h).

Analizando la medias del TMEF entre los tres años por el ANOVA se aprecia que el TMEF son estadísticamente iguales $p=0,94 > 0.05$

Figura 1113 TMEF con el sistema SCADA en los años 2015 - 2017



Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 1211 ANOVA del TMR del Sistema SCADA entre los años 2015 -2017

	N	Media	Desviación estándar	Valor objetivo (h)	Prueba de T para una muestra	ANOVA	Prueba de Tukey		
							2015	2016	2017
2015	12	0.05	0.03	0.067	p=0.052	F=6.62 P=0,04*		P=0,004*	
2016	12	1.06	1.24	0.500	p=0.14		P=0,004*		P=0.02*
2017	12	0.26	0.08	10.000	p=0.000*				

4. *p<0,05 significativo

Fuente: *Elaboración Propia*

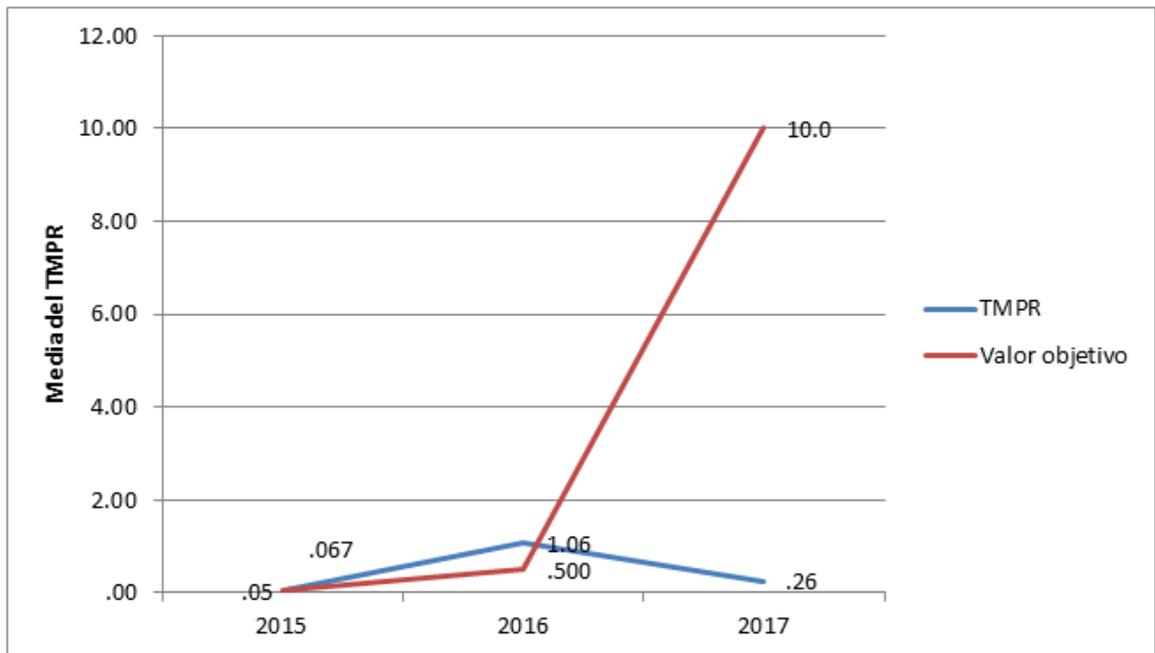
- De la tabla se aprecia que durante la implementación del sistema SCADA en el año 2015 la media del TMR es $.05h \pm .03h$ igualando estadísticamente $p=0.052 > 0,05$ al objetivo (0.067h),

- En el año 2016 la media del TMRP es $1.06h \pm 1.24h$ igualando estadísticamente $p=0,14 > 0,05$ al objetivo (0.5h),
- En el año 2017 la media del TMRP es $.26h \pm 0.08h$ inferior estadísticamente $p=0,0000 < 0,05$ al objetivo (10h).

Analizando la medias del TMRP entre los tres años por el ANOVA se aprecia que el TMRP existe diferencias significativas $p=0.04 < 0.05$.

Asimismo, por la prueba de Tukey se aprecia que del año 2015 al 2016 hubo un aumento significativo $p < 0.05$ en el TMRP y del año 2016 al 2017 hubo un disminución significativo $p < 0.05$ en el TMRP.

Figura 12 TMRP con el sistema SCADA en los años 2015 – 2017



Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 13 TMAPR del Sistema SCADA entre los años 2015 -2017

Año	N	Media	Desviación estándar	Valor objetivo (%)	Prueba de T para una muestra	ANOVA	Prueba de Tukey		
							2015	2016	2017
2015	12	99.75	0.45	95	0.000*	F=2,21 P=0.02*			
2016	12	96.53	5.55	90	0.002*				P=0,03*
2017	12	99.97	0.02	90	0.000*				

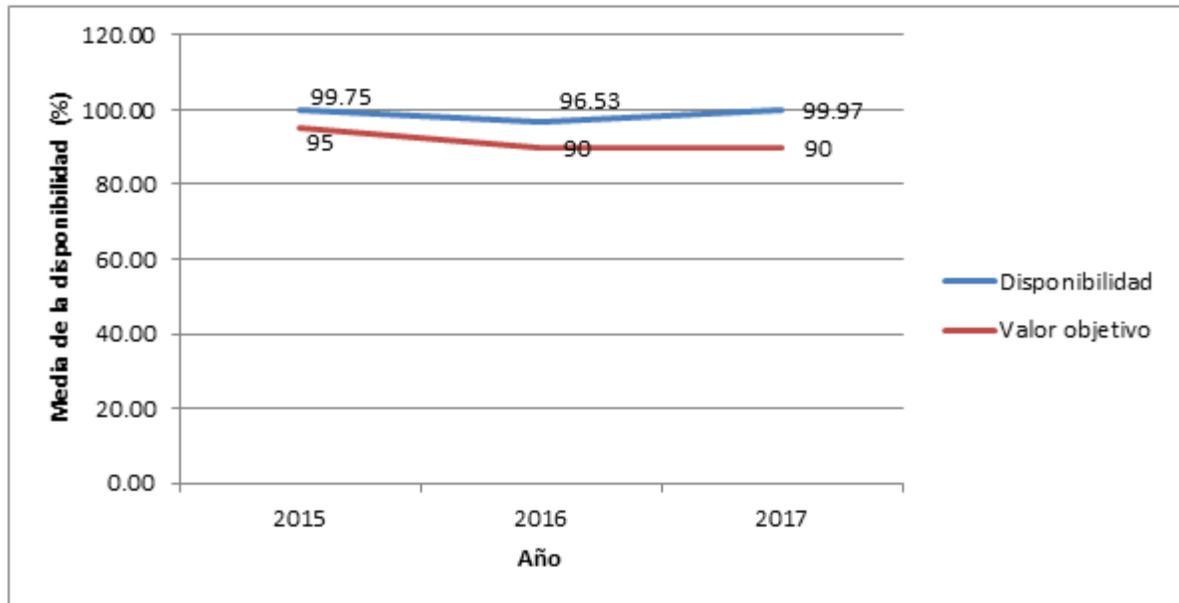
*p<0,05 significativo

Fuente: Elaboración Propia

- De la tabla se aprecia que durante la implementación del sistema SCADA en el año 2015 la media del PD es 99.75 ± 0.45 superando estadísticamente $p=0.000 < 0,05$ al objetivo (95%).
- En el año 2016 la media del PD es $96.53 \pm 5.55h$ superando estadísticamente $p=0.002 < 0,05$ al objetivo (90%).
- En el año 2017 la media del PD es 99.97 ± 0.02 superior estadísticamente $p=0,0000 < 0,05$ al objetivo (90%).

Analizando la medias del PD entre los tres años por el ANOVA se aprecia que el PD existe diferencias significativas $p=0.02 < 0.05$. Asimismo, por la prueba de Tukey se aprecia que del año 2015 al 2017 hubo un aumento significativo $p < 0.05$ en el PD.

Figura 1314 Disponibilidad del sistema SCADA entre los años 2015 -2017



Fuente: *Elaboración Propia*

V. Discusión

- A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general que establece que existe sistemas SCADA en la nube.

Estos resultados guardan relación con lo que sostuvo el Instituto Nacional de seguridad de España S.A. (Incibe-Cert, 2015) Señala que la evolución de servicios y recursos en la nube no ha pasado desapercibida en sistemas industriales que ya han comenzado a adoptar desarrollos sobre este tipo de tecnología con las ventajas que suponen al reducir considerablemente los costes de hardware, software y mantenimiento. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

Pero, en lo que no concuerda con el estudio del Instituto Nacional de seguridad de España S.A. Proveedores como Oracle (Java Embedded), Microsoft (Azure IoT Suite) o TechBase (iModCloud) desarrollan software en la nube para administrar sistemas de automatización industrial o dispositivos, facilitando la gestión al usuario final. Este desarrollo amplía la superficie de ataque para posibles atacantes, ya que si este logra acceder tendría la posibilidad de modificar parámetros y modificar todo el sistema a su gusto por la unificación de accesos. En este estudio no se encuentran esos resultados.

En lo que respecta a la relación entre SCADA en la nube para tratamiento de agua potable y variable grado de eficiencia en el servicio de monitoreo y control del servicio no se encuentra información alguna. En cambio (Maria Fernández, 2018) menciona que un software en la nube es mucho más accesible y flexible que una solución on-premise. Cuando puedes acceder a tu herramienta de análisis en remoto, estés donde estés, el proceso se hace más eficiente y puedes responder más rápido a cualquier incidente. Por otro lado (Fernando Amaya Fiestas, 2016) indica que las compañías ya usan software

basado en la nube para algunas aplicaciones de empresa y de análisis, pero con la Industria 4.0 un mayor número de tareas relacionadas con la producción requerirán mayor intercambio de datos entre lugares y compañías. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

En lo que respecta a la relación en el nivel de satisfacción del servicio en la nube (Cisco, Intel, Xeon, 2013) Los encuestados prevén una mayor influencia de las Líneas de Negocio y un rol de liderazgo para TI. También prevén un mayor enfoque en las métricas como la rentabilidad sobre la inversión y en última instancia mejores resultados comerciales. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

- Dicho estudio no integra la implementación del sistema scada en la nube para los procesos de redes y distribución primaria de agua potable (EDP), ya que corresponde a estudios diferentes a realizar por parte de la empresa. En cuanto al presente trabajo especial de grado no se tuvo la disponibilidad de la data con calidad o en el tiempo esperado de la investigación.
- En el contexto de la nube todavía se encuentran algunas limitaciones en relación a la estandarización de las plataformas de los proveedores que dificultan la portabilidad en gran medida los procesos de migración de datos y aplicaciones y la integración con otros subsistemas de negocio que se requieran mantener en modo tradicional en una compañía.

VI. Conclusiones

- La implementación del Sistema SCADA bajo el modelo cloud computing incidió positivamente en el monitoreo y control del proceso de captación, producción y distribución de los reservorios en la PTAP Huachipa. Así mismo con el modelo de negocio la nube se podrá disponer, el acceso inmediato desde cualquier lugar permitiendo la ubicuidad para la toma de decisiones.
- Se Determinó el grado de eficiencia en el servicio de monitoreo y control de manera continua, generando valor para la empresa, reduciendo tiempos, costos y mejorando la calidad del producto paulatinamente; lo cual permite mejoras a un bajo riesgo en la planta de tratamiento de agua potable.
- Con la investigación se realizó el análisis de caídas e interrupciones al sistema SCADA entre los años 2015, 2016 y 2017, logrando mejorar el Tiempo Medio entre Fallas de 2.52 horas al 0.94 horas, así mismo se logró mejorar el Tiempo Medio para Reparar al sistema SCADA de 6.62 horas al 0.04 horas, y se logro obtener mayor porcentaje de disponibilidad del sistema SCADA bajo el modelo cloud computing de 90.75 % a 99.97%.
- Se Determinó el grado de satisfacción con el cliente con la implementación de una encuesta de servicios del abastecimiento de agua potable que se brinda a Lima Norte, considerando una muestra de 100 clientes domésticos con conexión, como resultado pudimos obtener un porcentaje de 5% muy insatisfecho, 10% insatisfecho, 20% Indiferente, 30% Satisfecho, 35% Muy Satisfecho de un total del 100%.

- Se Determinó el grado de satisfacción con el cliente con la implementación de una encuesta con respecto a las características del agua potable (Presión, olor, sabor y color) que se brinda a Lima Norte, considerando una muestra de 100 clientes domésticos con conexión, como resultado pudimos obtener un porcentaje de 11% muy insatisfecho, 10% insatisfecho, 15% Indiferente, 20% Satisfecho, 44% Muy Satisfecho de un total del 100%.
- Con la investigación desarrollada nos dimos cuenta que el impulso de las nuevas tecnologías Cloud Computing y en las Telecomunicaciones están dando un aspecto cambiante a todo tipo de negocio, que se ve en las medianas y pequeñas empresas ya sea con régimen privado o público con el interés de tener un negocio competitivo.
- Con la investigación se realizó un diagnóstico de caídas del sistema SCADA permitiendo demostrar de manera estructurada las principales causas que generen una deficiencia calidad de agua, las paradas de planta que contempla desde la captación, producción y distribución del agua potable para los reservorios de Lima Norte.

VII. Recomendaciones

- Con el modelo de negocio SCADA Cloud Computing, los operadores del sistema que participaron en el proyecto, deben reforzar en la obtención de nuevos conocimientos tecnológicos sobre la nube, para una mejor efectividad en la maniobras del sistema, periódicamente deben revisar el procedimiento y aplicarlo adecuadamente.
- Se recomienda continuar con los procesos de mejora continua en la planta de tratamiento de agua potable de Huachipa a fin de mejorar el servicio de Producción y Calidad del Agua identificando oportunidades de mejora que aumenten la eficiencia de los procesos para la alta gerencia, jefaturas, analistas a fin de tomar una buena decisión con respecto al proceso de tratamiento de agua potable.
- Se recomienda a las personas que tengan interés por profundizar en la implementación de sistemas SCADA en la Nube y tener una visión a largo plazo para los siguientes proyectos que conciernen en plantas de tratamiento de agua potable. Notara un aprendizaje sencillo y corto pues podrán desarrollar nuevas habilidades y conocimientos que servirán para su trayectoria profesional.
- Es necesario desarrollar un plan de contingencia que permita realizar copias de seguridad a los servidores que se encuentran en la nube, teniendo en cuenta que es la base principal que contiene información anual de la captación y producción del agua potable.

- Estudiar la posibilidad de cambiar el sistema de información histórica utilizado en la empresa, ya que los sistemas de información no se adaptan a las necesidades que requiere las unidades de la empresa y presentan un alto costo por el mantenimiento del mismo.
- Finalmente se debe revisar los procedimientos de buenas prácticas y documentos de lecciones aprendidas para ser considerado en posteriores proyectos de tratamiento de agua potable con relación a la implementación de un sistema SCADA en la nube.
- Se debe realizar periódicamente las encuestas de satisfacción a los clientes para evaluar el nivel de servicio y la efectividad de los procesos de la empresa. A fin de mejorar la calidad de vida de los clientes, generando valor y ventajas competitivas ante el tratamiento de agua potable.

VIII. Referencias

- Abraham Hernández Hernández. (2002). *Matemáticas financieras. Teoría y práctica*. Obtenido de <http://books.google.com.pe/books?id=I9GtihVxDzIC&printsec=frontcov>
- Bazan, P., Diaz, F. J., & Rodríguez, A. (2014). *Laboratorio de Investigación en nuevas Tecnologías Informaticas*. Obtenido de Laboratorio de Investigación en nuevas Tecnologías Informaticas: http://www.linti.unlp.edu.ar/publicaciones_2014
- Calidad, P. (2013). <http://calidad.pucp.edu.pe/el-asesor/los-dos-tipos-de-mejora-de-procesos-que-debes-conocer>. Obtenido de <http://calidad.pucp.edu.pe>: <http://www.pucp.edu.pe>
- Cisco, Intel, Xeon. (2013). Obtenido de cisco: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/re/Impact-of-Cloud-IT-Consumption-Models_Study-Report_es-xl.pdf
- Comajuncosa Casabella, J. (2011). *riuma*. Obtenido de riuma: http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4687/TDR_ALDEANUEVA_SERRANO.pdf?sequence=6
- Corrales, L. (2007). *Interfaces de Comunicacion Industrial*. Ecuador: Escuela Politecnica Nacional .
- De Soto, A., & Cuervo, E. (2006). <http://search.proquest.com/science/docview/1368614972/fulltextPDF/5D6AC2905EF545F2PQ/23?accountid=12268>. Obtenido de <http://search.proquest.com/science>: <http://search.proquest.com/science>
- Facundo Espilocin. (2017). *Cloud Computing y el medio ambiente*. Obtenido de SOCIALAB® 2018: <http://comprometidos.socialab.com/challenges/comprometidos2017/idea/42283>
- Fernández, Morales, Mynor. (2012). *Computación en la nube para automatizar unidades de información*. Costa Rica: Revista Bibliotecas.
- Fernando Amaya Fiestas. (2016). *Universidad San Martín de Porres*. Obtenido de Universidad San Martín de Porres: http://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/USMP_201016.pdf
- Gartner. (2010). *Gartner*. Obtenido de Gartner: <https://www.gartner.com/technology/home.jsp>
- GBM Cloud. (2011). *GBM Cloud a Services*. Obtenido de GBM Cloud a Services: <http://www.gbm.net/blog/10-beneficios-clave-de-cloud-computing/>
- Hammer, M. (1997). *Reengineering*. Harper Business.
- Harmon, P. (July de 2004). *Serious Performance Consulting: According to Rummler*. Obtenido de <http://www.bptrends.com>
- Hernandez. (2012). *disca*. Obtenido de <http://www.disca.upv.es>

- IBM. (2007). *IBM DeveloperWorks High Performance On Demand Solutions*. Obtenido de IBM DeveloperWorks High Performance On Demand Solutions.: <http://www.ibm.com/developerworks/websphere/zones/hipods/#overview>
- Incibe-Cert*. (03 de Noviembre de 2015). Obtenido de <https://www.incibe-cert.es/blog/mi-scada-nubes>
- Kaplan, A. (s.f.). *RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN*. Obtenido de <http://www.unilibrebaq.edu.co/images/CEUL/>
- López, S. (2012). *INDUSTRIAL DATA Revista de Investigación*. Obtenido de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6383>
- Lusk, S. (2005). *bptrends*. Obtenido de [bptrends: http://www.bptrends.com/](http://www.bptrends.com/)
- Maria Fernández. (Septiembre de 2018). *dexma*. Obtenido de [dexma: https://www.dexma.com/es/diferencias-scada-sge/](https://www.dexma.com/es/diferencias-scada-sge/)
- Murillo Torrecilla, J. (s.f.). *Metodología de Investigación Avanzada*. Obtenido de Metodología de Investigación Avanzada: https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Presentaciones/
- Nainani Bhagat . (Noviembre de 2004). *Closed Loop BPM using Standards based Tools*. Obtenido de Closed Loop BPM using Standards based Tools: <https://www.oracle.com/t/index.html>
- Naresh , M. (Julio de 2006). *promonegocios*. Obtenido de [promonegocios: http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/encuestas-definicion-1p.html](http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/encuestas-definicion-1p.html)
- National Institute of Standards and Technology. (Abril de 2013). *NIST*. Obtenido de NIST : <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-53r4.pdf>
- NIST. (2009). *Define Cuatro modelos de despliegue*. Obtenido de Define Cuatro modelos de despliegue: <https://blogs.technet.microsoft.com/guillermotaylor/2010/08/25/definicion-de-cloud-computing-por-el-nist/>
- Oracle Corporation. (2009). *Architectural Strategies for Cloud Computing*. California, EE.UU.: Oracle White Paper in Enterprise Architecture.
- Pages, Cargo Yellow. (s.f.). *Cargo Yellow Pages*. Obtenido de [htCargo Yellow Pages: http://www.cargoyellowpages.com/index_es.html](http://www.cargoyellowpages.com/index_es.html)
- PCWEB.INFO. (19 de 06 de 2017). *PCWEB.INFO*. Obtenido de PCWEB.INFO: <https://pcweb.info/concepto-data-center-centro-datos-definicion/>
- Perez, J. (2005). *lsi*. Obtenido de lsi: <http://www.lsi.us.es/docs/doctorado/memorias/Perez,%20Juan%20D.pdf>

- QAEC. (2012). *Calidad, Asociacion Española para lograr la*. Obtenido de Calidad, Asociacion Española para lograr la: <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc>
- Ramón Zaratiegui, J. (1999). *Dialnet*. Obtenido de Dialnet: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=140164>
- Rodríguez, Penin, Aquilino. (2007). *Sistemas SCADA (2a. ed.)*. ProQuest Ebook Central.
- Rodríguez, Penin, Aquilino. (2007). *Sistemas SCADA (2a. ed.)*. ProQuest Ebook Central.
- Rodríguez, Penin, Aquilino. (2007). *Sistemas SCADA (2a. ed.)*. ProQuest Ebook Central.
- Rodríguez, Penin, Aquilino. (2007). *Sistemas SCADA (2a. ed.)*. ProQuest Ebook Central.
- SÁNCHEZ OVIEDO, B. A. (2015). *PROPUESTA DE ARQUITECTURA CLOUD COMPUTING PARA LA MIGRACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE CONTROL ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES*. CHIMBOTE: ULADETECH.
- Sandhusen L., R. (s.f.). *promonegocios*. Obtenido de promonegocios: <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/encuestas-definicion-1p.html>
- UNAD. (s.f.). *LA CADENA DE SUMINISTRO Y LA VENTAJA COMPETITIVA*. Obtenido de LA CADENA DE SUMINISTRO Y LA VENTAJA COMPETITIVA: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102506/MATERIAL_DIDACTICO_EXE_201001/leccin_20_la_cadena_de_suministro_y_la_ventaja_competitiva.html
- Uptime Institute LLC. (2015). *Certificación Tier*. Obtenido de Certificación Tier: <https://es.uptimeinstitute.com/tier-certification/overview/16-for-operators>
- Van der , A. (2007). *scielo*. Obtenido de scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-56092007000300021&script=sci_arttext
- Weber, Jonathan. (5 de Mayo de 2008). software y servicios alojados en el Internet en lugar de en nuestros ordenadores personales. *Times Online*.
- William T. Shaw. (2006). *CIBERSEGURIDAD PARA SISTEMAS SCADA*. PennWell Corporation.
- Wolf. (2005). *WoldCat*. Obtenido de WoldCat: <http://www.worldcat.org/title/gestion-por-procesos-y-creacion-de-valor-publico-un-enfoque-analitico/oclc/760500208>

IX. Anexos:

Figura 14 Validación de Instrumentos Nro 1.

ESCALA DE CALIFICACION

CUESTIONARIO SOBRE SATISFACCION

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta se le solicitan dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta.

Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su opinión.

N° CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento recoge la información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
La estructura del instrumento es el adecuado	X		
Los ítem del instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
Los ítem son claros y entendibles	X		
El número de ítem es adecuado para su aplicación	X		

SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

.....

.....


.....
Firma del Juez Experto

DNI: 4345544
Edar Rivera Lima

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 15 Validación de Instrumentos Nro 2

ESCALA DE CALIFICACION

CUESTIONARIO SOBRE SATISFACCIÓN

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta se le solicitan dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta.

Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su opinión.

N° CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento recoge la información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
La estructura del instrumento es el adecuado	X		
Los ítem del instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
Los ítem son claros y entendibles	X		
El número de ítem es adecuado para su aplicación	X		

SUGERENCIAS:

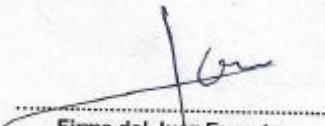
.....

.....

.....

.....

.....



Firma del Juez Experto
 DNI: 25597206
 Cesar Zapata Martinez

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 16 Validación de Instrumentos Nro 3.

ESCALA DE CALIFICACION

CUESTIONARIO SOBRE SATISFACCIÓN

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta se le solicitan dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta.

Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su opinión.

N° CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento recoge la información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
La estructura del instrumento es el adecuado	X		
Los ítem del instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
Los ítem son claros y entendibles	X		
El número de ítem es adecuado para su aplicación	X		

SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

.....

.....



 Firma del Juez Experto
 DNI: 17550933
 Joyce Purisaca Vigil

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 17 Validación de Instrumentos Nro 4

ESCALA DE CALIFICACION

CUESTIONARIO SOBRE SATISFACCIÓN

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta se le solicitan dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta.

Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su opinión.

N° CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento recoge la información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
La estructura del instrumento es el adecuado	X		
Los ítem del instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
Los ítem son claros y entendibles	X		
El número de ítem es adecuado para su aplicación	X		

SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

.....

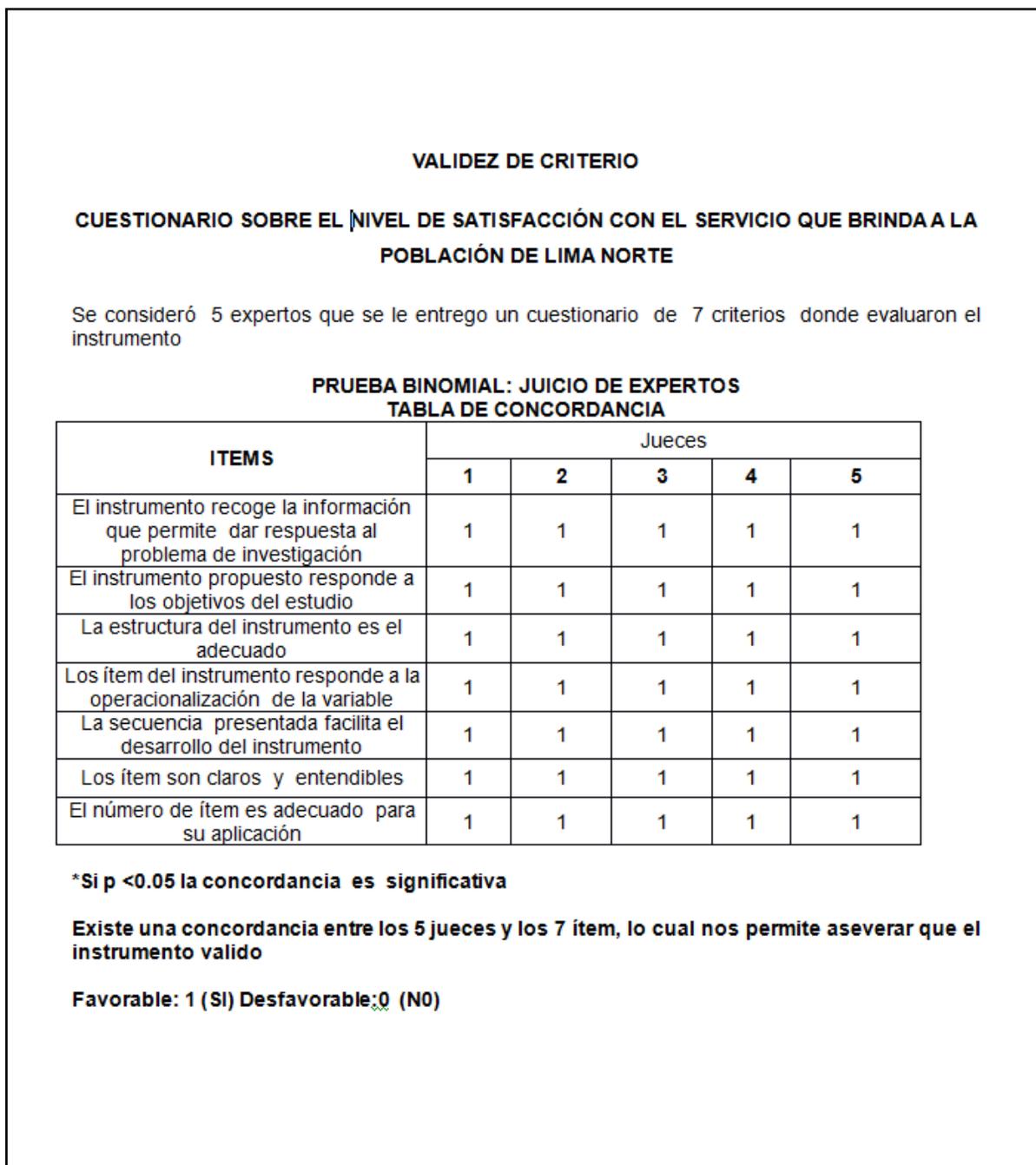
.....



 Firma del Juez Experto
 DMI: 10 107212
 Rosa Torres Aguilar

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 18 Validez de Criterio Cuestionario del Nivel de Satisfacción



Fuente: Elaboración Propia

Figura 19 Tabla de Probabilidades Asociadas a la prueba Binomial

TABLA DE PROBABILIDADES ASOCIADAS CON VALORES TAN PEQUEÑOS COMO LOS VALORES OBSERVADOS DE X EN LA PRUEBA BINOMIAL

En el cuerpo de esta tabla se dan probabilidades de una cola conforme a H_0 para la prueba binomial cuando $P = R = \frac{1}{2}$ Para ahorrar espacio se omitieron los puntos decimales en las p.

jueces	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	031	388	500	812	099						
6	010	109	344	056	801	984					
7	008	062	227	500	773	938	992				
8	004	035	145	363	637	855	965	996			
9	002	020	090	254	500	740	910	980	998		
10	001	011	055	172	377	623	828	945	989	999	
11		006	033	113	274	500	720	887	967	994	
12		003	019	073	104	387	613	806	927	981	997
13		002	011	046	133	291	500	709	867	954	989
14		001	006	029	090	212	395	605	788	910	971
15			004	018	050	151	304	500	696	849	941
16			002	011	038	105	227	402	508	773	895
17			001	006	025	072	166	315	500	685	834
18			001	004	015	048	119	240	407	593	760
19				002	010	032	084	180	324	500	676
20				001	006	021	058	132	252	412	588
21				001	004	013	039	095	192	332	500
22					002	008	026	067	143	262	416
23					001	005	017	047	105	202	339
24					001	003	011	032	076	154	271
25						002	007	022	054	115	212

Tomada de la Tabla IV B. De Walker Helen y Lev J. 1953 Inferencia Estadística Nueva York pág. 458 con el amable permiso de los autores y editores

Fuente: Elaboración Propia

Encuesta del Nivel de Satisfacción con los Servicios de SEDAPAL

SEDAPAL ejecuta anualmente un estudio de nivel de satisfacción con el servicio que brinda a la población de Lima Norte. Considera un nivel de muestra de 100 clientes domésticos con conexiones de agua y desagüe.

Este estudio mide la satisfacción y expectativas de los clientes con respecto a los servicios que da SEDAPAL y la imagen de la Empresa, considerando tarifas, características del agua (presión, olor, sabor color), horarios de abastecimiento, atoros, calidad de atención al cliente.

- 1. ¿Cuál es el grado de satisfacción con respecto al servicio que da SEDAPAL?**
 - a) Muy satisfechos b) Satisfechos c) Indiferentes d) Insatisfechos
 - e) muy insatisfechos

- 2. ¿Cuál es el grado de percepción con respecto a la imagen que tiene SEDAPAL?**
 - a) Muy buena b) Buena c) Regular d) Mala e) Muy mala

- 3. ¿Cuál es el grado de satisfacción con respecto del servicio de atención al cliente en SEDAPAL?**
 - a) Muy satisfechos b) Satisfechos c) Indiferentes d) Insatisfechos
 - e) muy insatisfechos

- 4. ¿Cuál es el grado de satisfacción con respecto a las tarifas que otorga la empresa SEDAPAL?**
 - a) Muy satisfechos b) Satisfechos c) Indiferentes d) Insatisfechos
 - e) muy insatisfechos

- 5. ¿Cuál es el grado de satisfacción con respecto a las características del agua (presión, olor, sabor color) ?**
 - a) Muy satisfechos b) Satisfechos c) Indiferentes d) Insatisfechos
 - e) muy insatisfechos

6. ¿Cuál es el grado de satisfacción con respecto a horario de abastecimiento que ofrece la empresa SEDAPAL ?

- a) Muy satisfechos b) Satisfechos c) Indiferentes d)
Insatisfechos e) muy insatisfechos

7. ¿Cuál es el grado de satisfacción con respecto a la solución de los atoros que ocurre en las tuberías de la empresa SEDAPAL ?

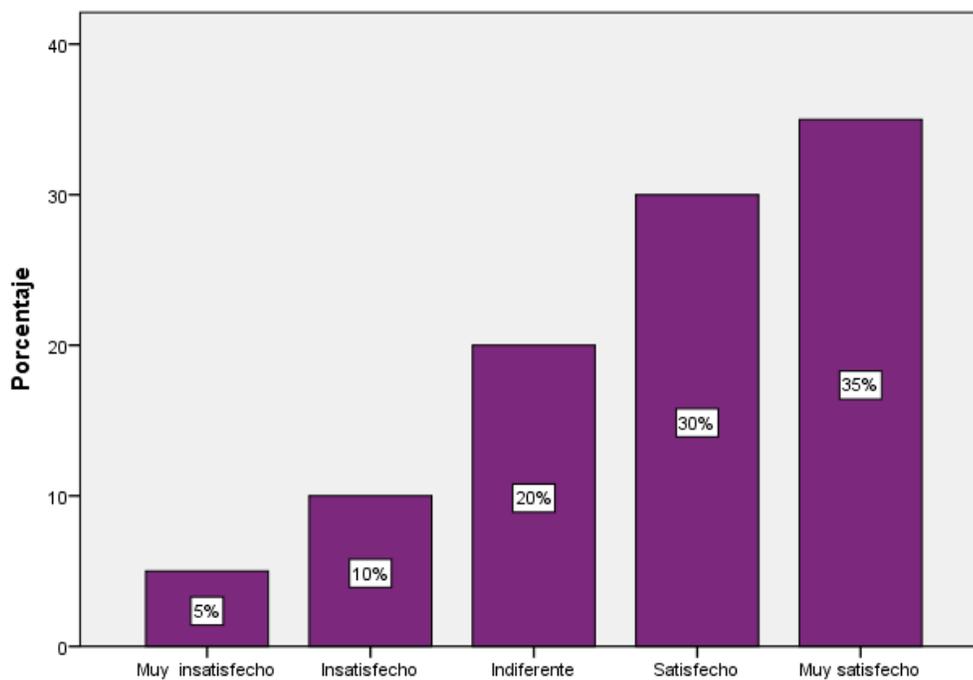
- a) Muy satisfechos b) Satisfechos c) Indiferentes d)
Insatisfechos e) muy insatisfechos

Tabla 14 Grado de Satisfacción con respecto al servicio

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy insatisfecho	5	5,0
	Insatisfecho	10	10,0
	Indiferente	20	20,0
	Satisfecho	30	30,0
	Muy satisfecho	35	35,0
	Total	100	100,0

Fuente: Sedapal

Figura 2015 Grado de Satisfacción con respecto al servicio



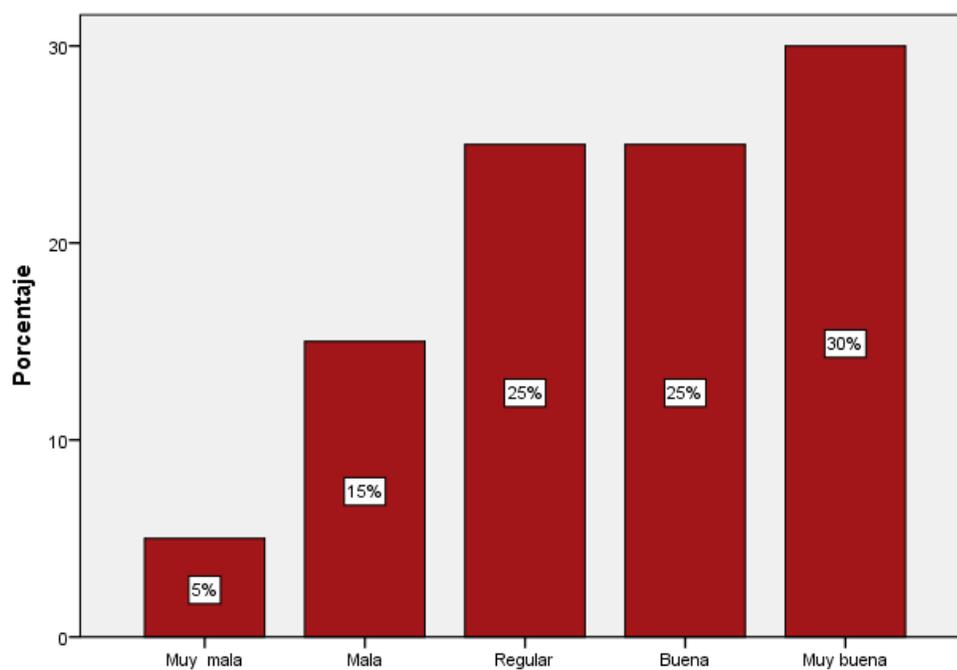
Fuente: Sedapal

Tabla 1512 Percepción con Respecto a la Imagen

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy mala	5	5,0
	Mala	15	15,0
	Regular	25	25,0
	Buena	25	25,0
	Muy buena	30	30,0
	Total	100	100,0

Fuente: Sedapal

Figura 21 Percepción con Respecto a la Imagen



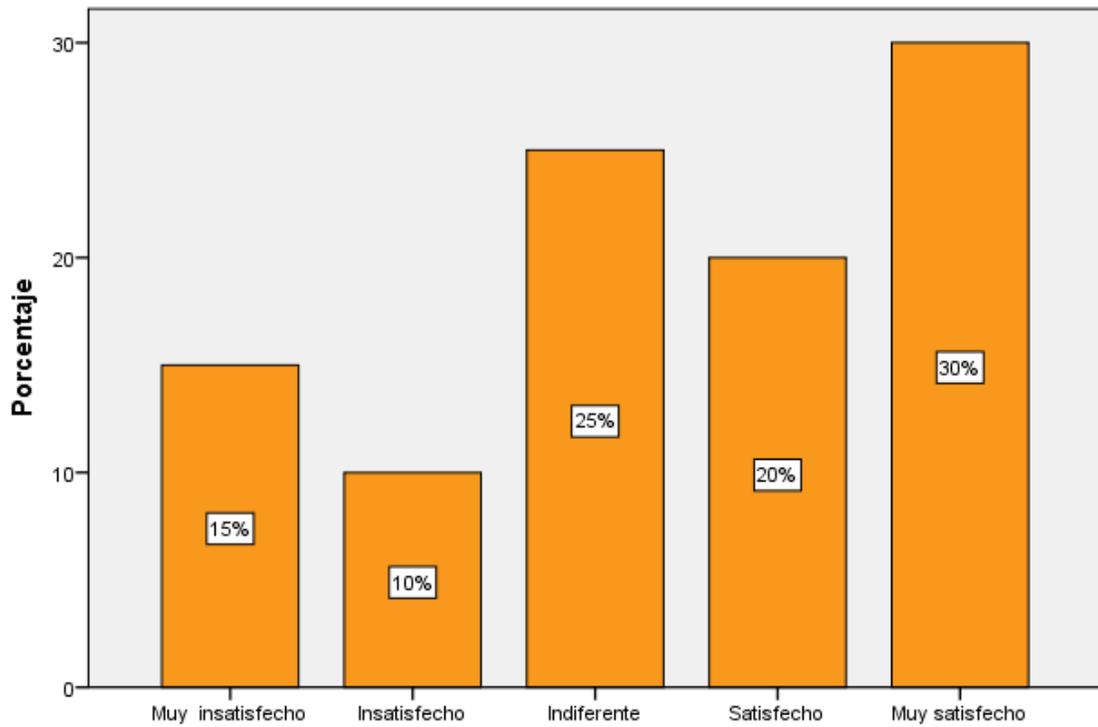
Fuente: Sedapal

Tabla 16 Satisfacción con respecto del servicio de atención al cliente

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy insatisfecho	15	15,0
	Insatisfecho	10	10,0
	Indiferente	25	25,0
	Satisfecho	20	20,0
	Muy satisfecho	30	30,0
	Total	100	100,0

Fuente: Sedapal

Figura 22 Satisfacción con respecto del servicio de atención al cliente



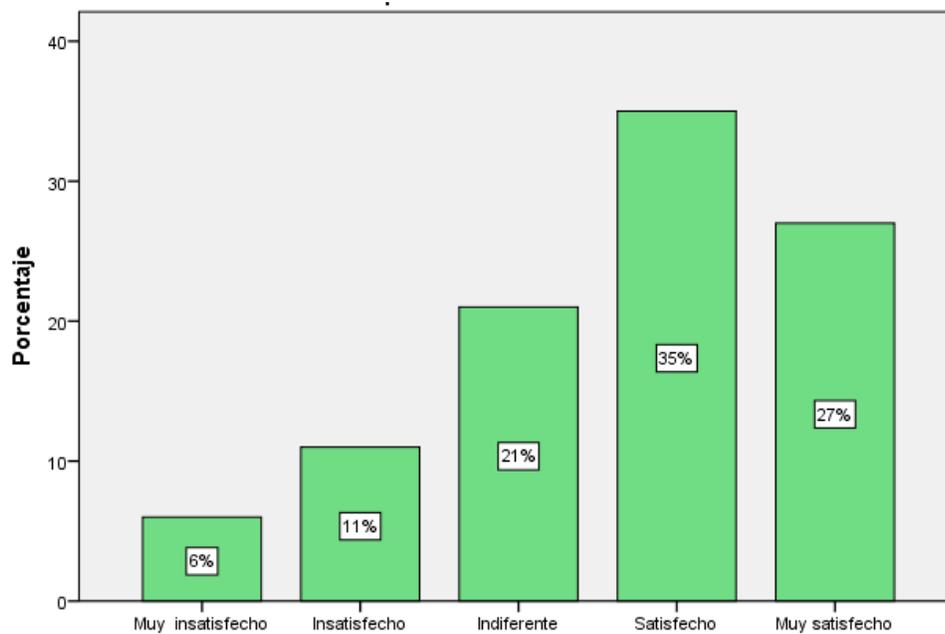
Fuente: Sedapal

[Tabla 1713 Satisfacción con respecto a las tarifas que otorga la empresa

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy insatisfecho	6	6,0
	Insatisfecho	11	11,0
	Indiferente	21	21,0
	Satisfecho	35	35,0
	Muy satisfecho	27	27,0
	Total	100	100,0

Fuente: Sedapal

Figura 23 Satisfacción con respecto a las tarifas que otorga la empresa



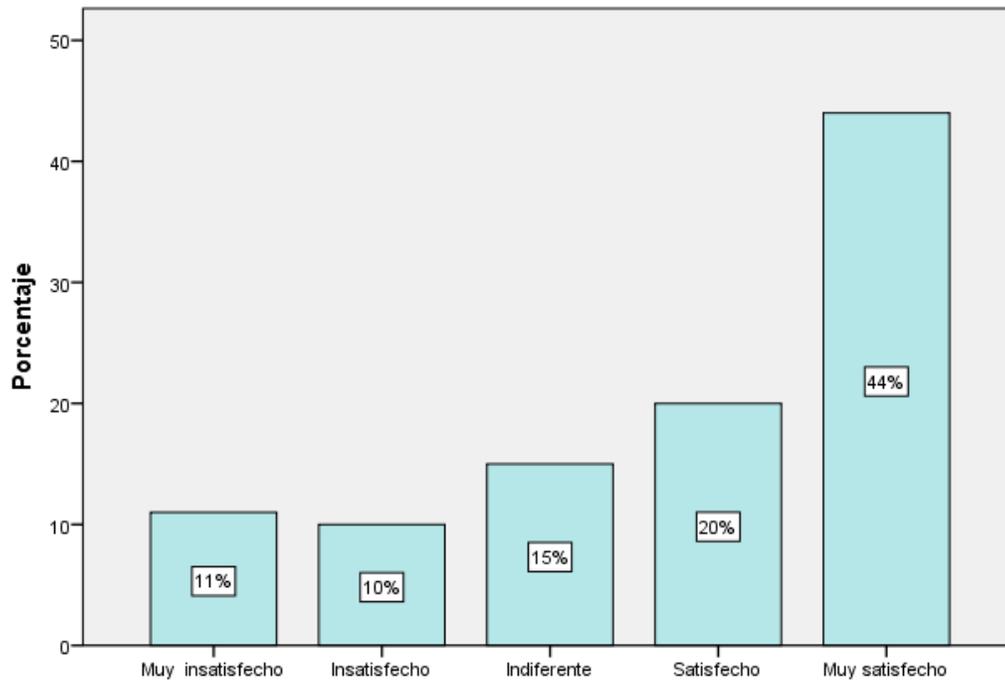
Fuente: Sedapal

Tabla 1814 Características del agua (presión, olor, sabor color)

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy insatisfecho	11	11,0
	Insatisfecho	10	10,0
	Indiferente	15	15,0
	Satisfecho	20	20,0
	Muy satisfecho	44	44,0
	Total	100	100,0

Fuente: Sedapal

Figura 2416 Características del agua (presión, olor, sabor color)



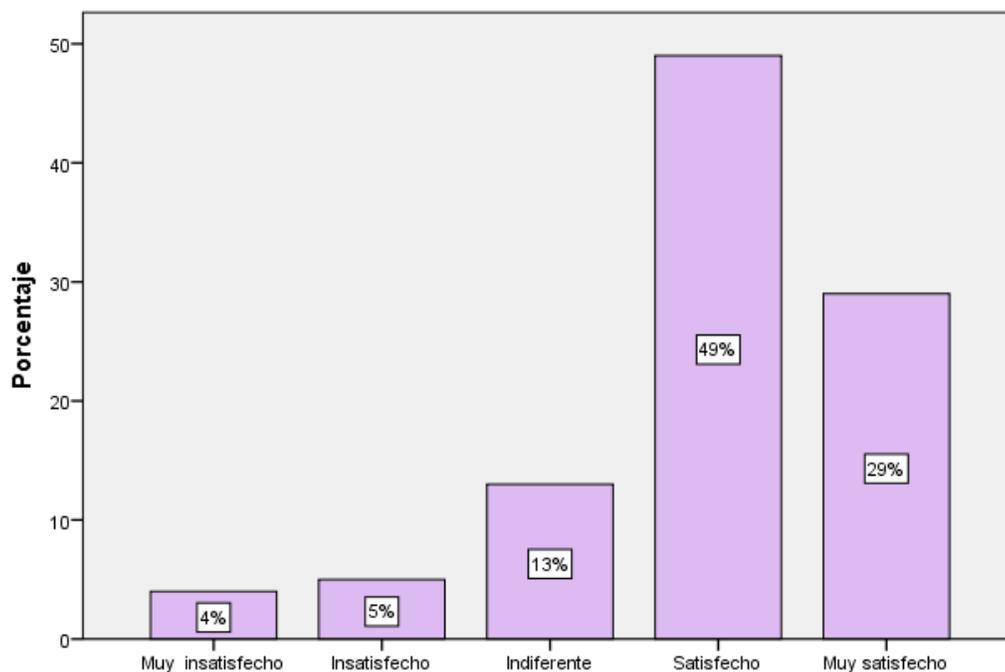
Fuente: Sedapal

Tabla 1915 Satisfacción con respecto a horario de abastecimiento

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy insatisfecho	4	4,0
	Insatisfecho	5	5,0
	Indiferente	13	13,0
	Satisfecho	49	49,0
	Muy satisfecho	29	29,0
	Total		100

Fuente: Sedapal

Figura 25 Satisfacción con respecto a horario de abastecimiento



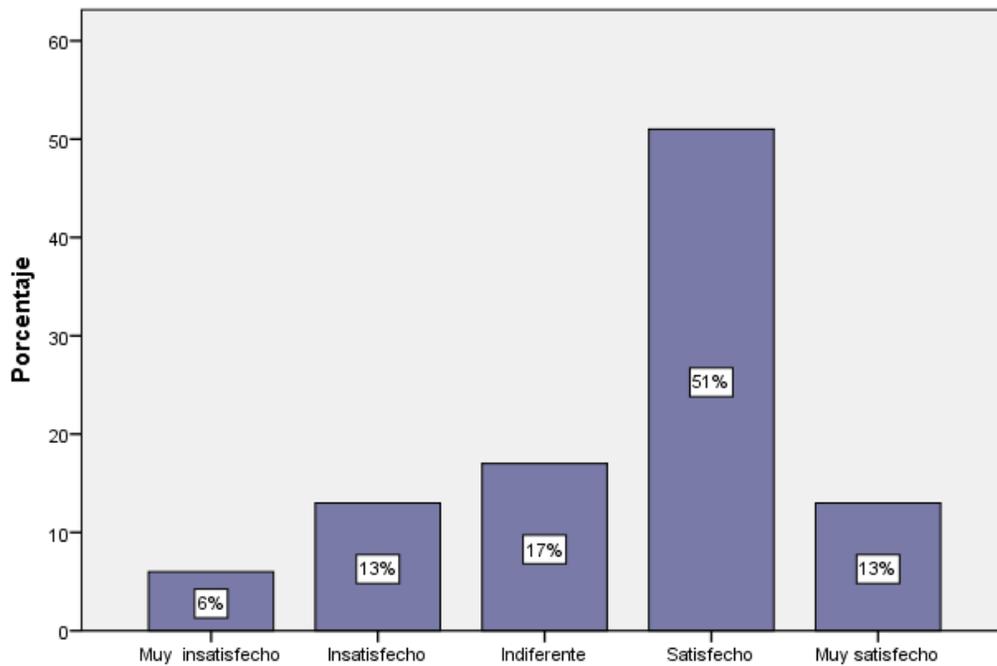
Fuente: Sedapal

Tabla 20 Satisfacción con respecto a la solución de los atoros que ocurre en las tuberías

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy insatisfecho	6	6,0
	Insatisfecho	13	13,0
	Indiferente	17	17,0
	Satisfecho	51	51,0
	Muy satisfecho	13	13,0
	Total		100

Fuente: Sedapal

Figura 26 Satisfacción con respecto a la solución de los atoros que ocurre en las tuberías



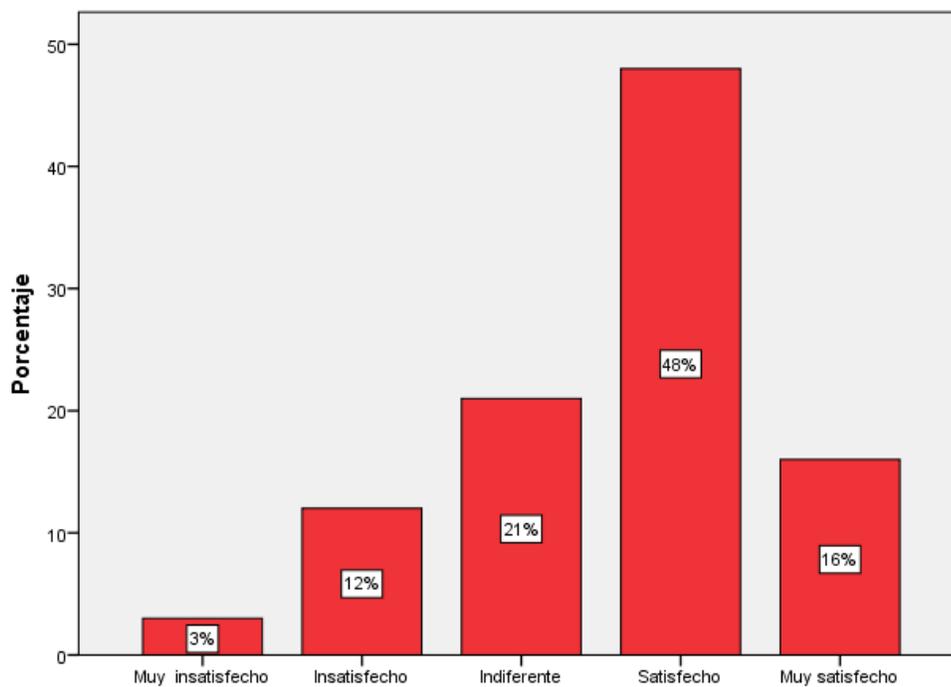
Fuente: Sedapal

Tabla 2116 Calidad del servicio de agua de SEDAPAL

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy insatisfecho	3	3,0
	Insatisfecho	12	12,0
	Indiferente	21	21,0
	Satisfecho	48	48,0
	Muy satisfecho	16	16,0
	Total	100	100,0

Fuente: Sedapal

Figura 2717 Calidad del servicio de agua de SEDAPAL



Fuente: Sedapal

Confiabilidad de Instrumentos

Nivel de Satisfacción

Para determinar la confiabilidad del instrumento se procedió a realizar la prueba piloto a 20 encuestados y se midió con el coeficiente de confiabilidad de alphacombrach .

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum si^2}{St} \right)$$

Dónde:

K: Número de ítems **Si²:** Varianza Muestral **St:** varianza del total de puntaje de los ítems Base de datos piloto

Tabla 2217 Cuadro de Encuestados para 100 Clientes

Nº	Pregunta Nº 1	Pregunta Nº 2	Pregunta Nº 3	Pregunta Nº 4	Pregunta Nº 5	Pregunta Nº 6	Pregunta Nº 7	Total
1	3	4	4	5	5	4	4	4
2	5	3	2	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	5	3	4	5	3	4	4
5	4	4	4	4	2	5	1	3
6	2	2	1	2	5	2	2	2
7	3	3	3	2	3	4	3	3
8	3	3	3	2	3	4	3	3
9	4	4	4	4	5	4	4	4
10	4	3	3	1	2	4	4	3
11	1	2	1	2	5	4	2	2
12	5	5	2	5	5	4	3	4
13	5	1	5	5	4	4	4	4
14	2	2	1	3	1	4	2	2

15	5	5	5	4	4	4	4	4
16	5	5	5	5	5	5	4	5
17	5	5	5	5	5	5	1	4
18	4	4	5	5	5	5	4	5
19	4	4	4	4	4	5	4	4
20	5	5	5	4	5	5	4	5
21	3	4	4	5	5	4	4	4
22	5	3	2	4	4	4	4	4
23	3	3	3	3	3	3	3	3
24	4	5	3	4	5	3	4	4
25	4	4	4	4	2	5	3	4
26	2	2	1	1	5	2	1	2
27	3	3	3	1	3	4	3	3
28	3	3	3	3	3	4	3	3
29	4	4	4	4	5	4	4	4
30	4	3	3	3	2	4	4	3
31	1	2	1	2	1	1	1	1
32	5	5	2	5	1	4	3	4
33	5	1	5	5	4	4	4	4
34	2	2	1	3	1	4	2	2
35	5	5	5	4	4	4	4	4
36	5	5	5	1	5	5	4	4
37	5	5	5	1	5	5	5	4
38	4	4	5	1	5	5	4	4
39	4	4	4	4	4	5	4	4
40	5	5	5	4	5	5	4	5
41	3	4	4	5	5	4	4	4
42	5	3	2	4	4	4	4	4
43	3	3	3	3	3	4	3	3
44	4	5	3	4	5	4	4	4
45	4	4	4	4	2	4	3	4
46	2	2	1	3	5	2	2	2
47	3	3	3	3	3	3	1	3
48	3	3	3	3	3	4	1	3
49	4	4	4	4	5	4	5	4
50	4	3	3	3	2	4	4	3
51	1	2	1	2	1	1	2	1
52	5	5	2	5	1	4	3	4
53	5	1	5	5	4	4	4	4
54	2	2	1	2	1	3	2	2
55	5	5	5	4	4	4	4	4
56	5	5	5	5	5	5	4	5
57	5	5	5	5	5	5	3	5

58	4	4	5	5	5	5	4	5
59	4	4	4	4	4	5	4	4
60	5	5	5	4	5	5	4	5
61	3	4	4	5	5	4	4	4
62	5	3	2	4	4	4	4	4
63	3	3	3	2	3	4	3	3
64	4	5	3	4	5	4	4	4
65	4	4	4	4	2	5	5	4
66	2	2	1	3	5	2	2	2
67	3	3	3	3	3	4	5	3
68	3	3	3	3	3	4	5	3
69	4	4	4	4	5	3	4	4
70	4	3	3	3	2	4	4	3
71	1	2	1	2	1	1	2	1
72	5	5	2	5	1	4	3	4
73	5	1	5	5	4	4	4	4
74	2	2	1	3	1	4	2	2
75	5	5	5	4	4	4	4	4
76	5	5	5	5	5	5	4	5
77	5	5	5	5	5	5	3	5
78	4	4	5	5	5	5	4	5
79	4	4	4	4	4	5	4	4
80	5	5	5	4	5	5	4	5
81	3	4	4	5	5	4	4	4
82	5	3	2	4	4	4	4	4
83	3	3	3	3	3	3	5	3
84	4	5	3	4	5	3	4	4
85	4	4	4	4	2	5	5	4
86	2	2	1	3	1	2	2	2
87	3	3	3	3	3	3	5	3
88	3	3	3	3	3	3	5	3
89	4	4	4	4	5	3	4	4
90	4	3	3	3	2	4	4	3
91	1	2	1	2	5	1	2	2
92	5	5	2	5	5	4	3	4
93	5	1	5	5	4	4	4	4
94	2	2	1	2	5	3	2	2
95	5	5	5	4	4	4	4	4
96	5	5	5	5	5	5	4	5
97	5	5	5	5	5	5	5	5
98	4	4	5	5	5	5	5	5
99	4	4	4	4	4	5	5	4
100	5	5	5	4	5	5	5	5

suma	380	360	340	366	376	394	352	-
S_i	1.374	1.455	1.960	1.358	1.942	0.986	1.141	10.215
S_t	330.47							
	6							

Fuente: *Elaboración Propia*

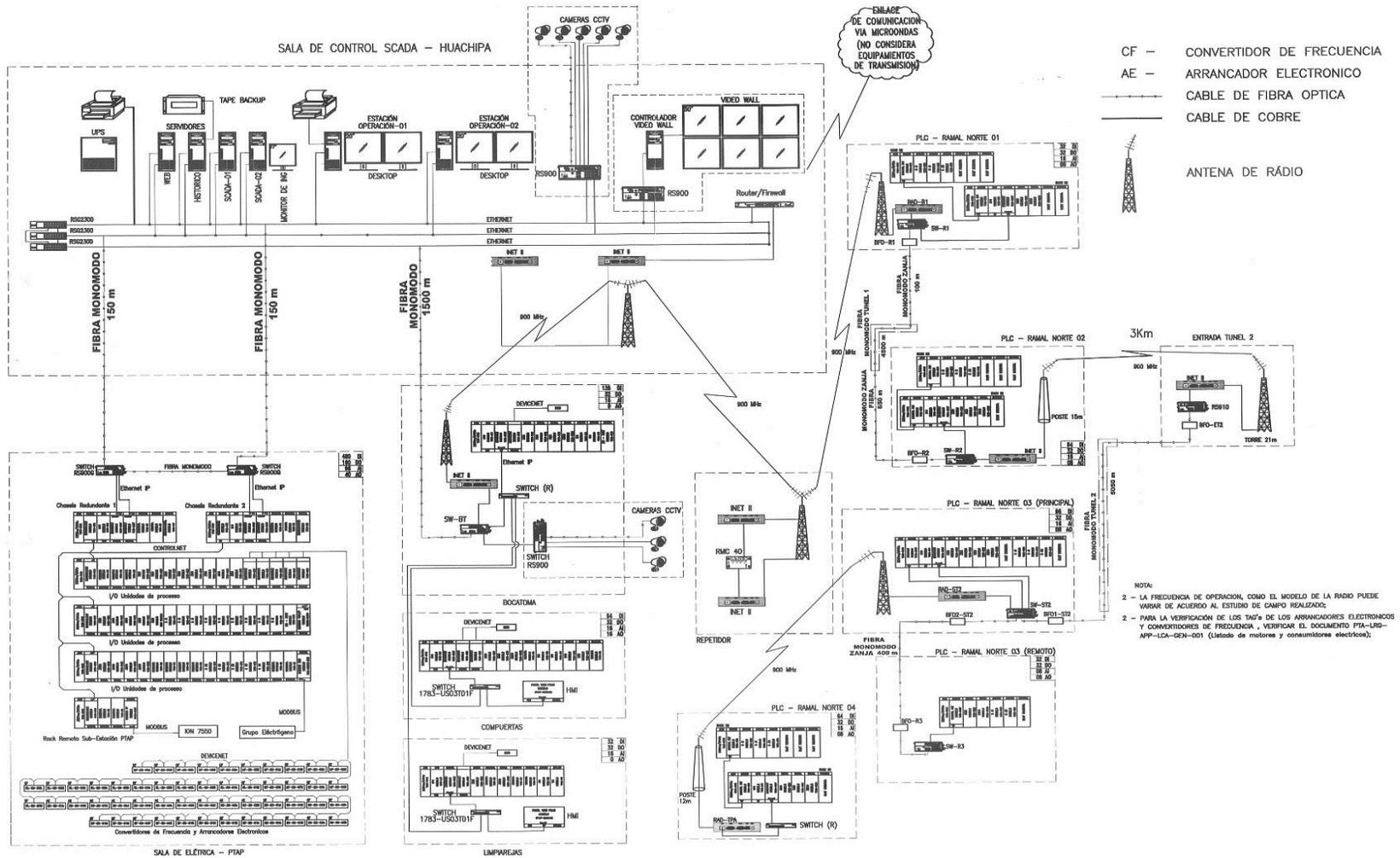
$$\sum s_i^2 = 10 \quad s_t^2 = 330 \quad K=7$$

$$\alpha = \frac{7}{7-1} \left(1 - \frac{10}{320} \right) = 0.99$$

Para el análisis correspondiente se tomó una muestra piloto de 100 clientes encuestados. El coeficiente obtenido, denota una elevada consistencia interna entre los ítems que conforman el cuestionario, ya que el resultado del cálculo correspondiente fue de 0.99, lo que evidencia que las preguntas del cuestionario contribuyen de manera significativa a la definición de los conceptos que se desean investigar, ya que cuando el coeficiente se aproxima a uno, el instrumento es muy confiable para la presente investigación.

I. Documentos Anexados

Figura 28 Diagrama de Red y Comunicaciones de SCADA



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 29 Inventario de Equipos Informáticos SCADA

Ver		2		Cod.		PH-LI-SIS-002		Área		SIS	
								LISTADO Renovación de Equipos de Computo DataCenter SCADA			
Nro	Ambiente	Area	Cantidad	Equipo	Marca	Modelo	Observaciones	Cambiado	Fecha de Cambio	Proveedor	
1	Sala de Servidores	Sistemas	1	Servidor HOSTA	HP	Proliant ML 350 G6	Detalle Disco Duro	No			
2	Sala de Servidores	Sistemas	1	Servidor HOSTB	HP	Proliant ML 350 G6	Detalle Disco Duro	No			
3	Sala de Servidores	Sistemas	1	Servidor HISTORICO	HP	Proliant ML 350 G6	Detalle Disco Duro	No			
4	Sala de Servidores	Sistemas	1	Servidor WEB 04	HP	Proliant ML 350 G6	Detalle Disco Duro	No			
5	Sala de Servidores	Sistemas	1	Monitor LCD 17"	HP COMPAQ	LA1751G		No			
6	Sala de Servidores	Sistemas	1	Switch KVM	TRENDNET	TK401K		No			
7	Sala de Servidores	Sistemas	1	SET Teclado y Mouse	HP	KU-1156		No			
8	Sala de Servidores	Sistemas	1	Unidad de Almacenamiento en cintas Router + Modulos HWIC-4ESW+ Cable	HP	DAT 72X100		Si			
9	Sala de Servidores	Sistemas	1	Switch	CISCO	2801		Si			
10	Sala de Servidores	Sistemas	1	Switch	RUGGEDCOM	RSG2300	SW-RSG2300-1	No			
11	Sala de Servidores	Sistemas	1	Switch	RUGGEDCOM	RSG2300	SW-RSG2300-2	No			
12	Sala de Servidores	Sistemas	1	Switch	RUGGEDCOM	RSG2300	SW-RSG2300-3	No			
13	Sala de Servidores	Sistemas	1	UPS	APC SMART	SURT8000XLI		No			
14	Sala de Servidores	Sistemas	1	Bateria para UPS	Emerson	SURT192XLBP		Si			
15	Sala de Servidores	Sistemas	1	Bateria para UPS	Emerson	SURT192XLBP		Si			
16	Sala de Servidores	Sistemas	1	Gabinete de UPS	Polinomio	N.A.		No			
17	Sala de Servidores	Sistemas	1	Tablero de Distribución	Intelec	N.A.		No			
18	Sala de Servidores	Sistemas	1	Tablero de Distribución	Schneider	N.A.		No			
19	Sala de Servidores	Sistemas	2	Estación de Operación	HP	Z 400		No			
20	Sala de Servidores	Sistemas	2	Monitor LCD 22"	HP	L2045W		No			
21	Sala de Servidores	Sistemas	1	Monitor LCD 16"	HP	L2045W		No			
22	Sala de Servidores	Sistemas	1	Monitor LCD 20"	HP	L2045W		No			
23	Sala de Servidores	Sistemas	1	Monitor LCD 16"	HP	L2045W		No			
24	Sala de Servidores	Sistemas	2	Teclado y Mouse	HP	KV-0306		Si			
25	Sala de Servidores	Sistemas	1	Teclado y Mouse	Ginuis	Ku-0116		No			
26	Sala de Servidores	Sistemas	1	Impresora Laser	HP	Laser Jet P2055DN		No			
27	Sala de Servidores	Sistemas	1	Impresora USB	HP	Desk Jet F4480		No			
28	Bocatoma	Sistemas	1	Antena Direccional	GE MDS	INET II		No			
29	Edificio SCADA	Sistemas	1	Antena Onmi-Direccional	GE MDS	INET II		No			
30	Repetidora ATE	Sistemas	1	Antena Onmi-Direccional	GE MDS	INET II		No			
31	Ramal Norte	Sistemas	5	Antena Direccional	GE MDS	INET II		No			
32	Bocatoma	Sistemas	1	Radio Modem	GE MDS	INET II		No			
33	Sala de Servidores	Sistemas	2	Radio Modem	GE MDS	INET II		No			
34	Ramal Norte	Sistemas	6	Radio Modem	GE MDS	INET II		No			
35	Bocatoma	Sistemas	1	Radio Modem	GE MDS	INET II		No			
36	Sala de Servidores	Sistemas	2	Radio Modem	GE MDS	INET II		No			
37	Ramal Norte	Sistemas	6	Radio Modem	GE MDS	INET II		No			

Formato:

Elaborado: R. Valverde/Jefe de Sistemas (10.03.15)	Revisado: Ruby Choque/Jefe de Calidad y SIG (10.03.15)	Aprobado: C. Meyer/Veronica Huaman (Gerente dxo Proyecto/Gerente de
--	--	---

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30 Inventario de Licencias de software SCADA

		LISTADO Software SCADA				
Ver.	1	Cód.	PH-LI-SIS-004		Área	SIS

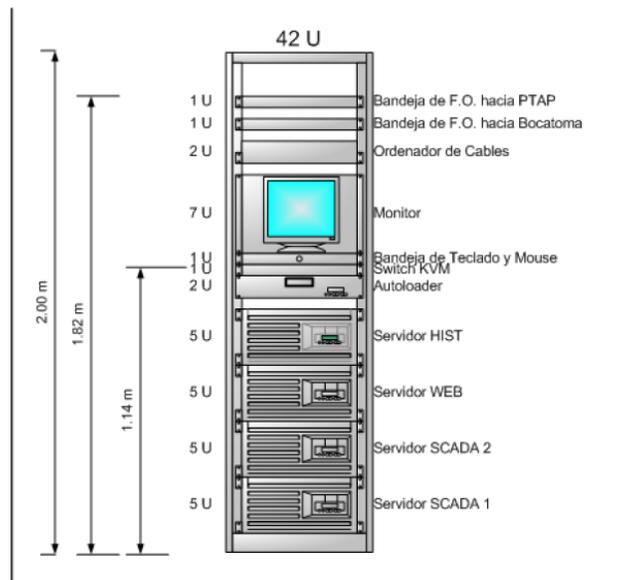
Itro	Usuario	Area	Marca	Descripción	Cantidad	Licencia	Tipo Licencia
1	Centro de Control SCADA	Sistemas	Survalent	Software SCADA Survalent (SSR)	2	Si	Copyright
			Microsoft	Windows Server 2008	4	Si	Copyright
			Oracle	Estándar Edition One Oracle	1	Si	Copyright
			Microsoft	Windows 7	2	Si	OEM
			Microsoft	Office Profesional 2007	2	Si	Copyright
			Microsoft	SQL Server	1	Si	Copyright
			Rockwell	RSLinx Classic	2	Si	Copyright
			Christie	Christie Digital System	1	Si	Copyright
			ProceTradi	RepGraph	1	Si	Copyright
2	VideoWall	Sistemas	Microsoft	Windows Server 2008	1	Si	Copyright
			Christie	Master Suite versión 4.1	1	Si	Copyright
3	CCTV	Sistemas	Microsoft	Windows 7 Professional	2	Si	OEM
			TeleEye	SureREC v3	2	Si	Copyright

Formato:
 Elaborado: R. Valverde (29.04.14) | Revisado: V. Huaman (29.04.14) | Aprobado: C. Meyer (29.04.14)

Fuente: Elaboración Propia

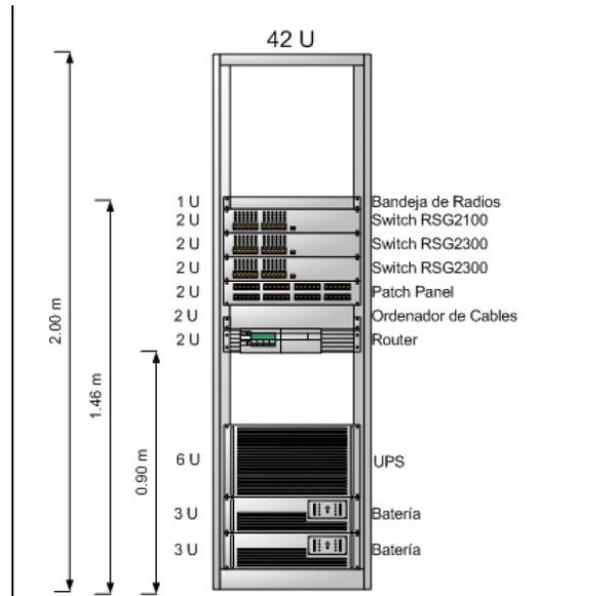
Figura 31 Data Center SCADA (Gabinete y sus equipos)

FIG 3.2: Equipos Gabinete Principal (CUERPO 1/2)



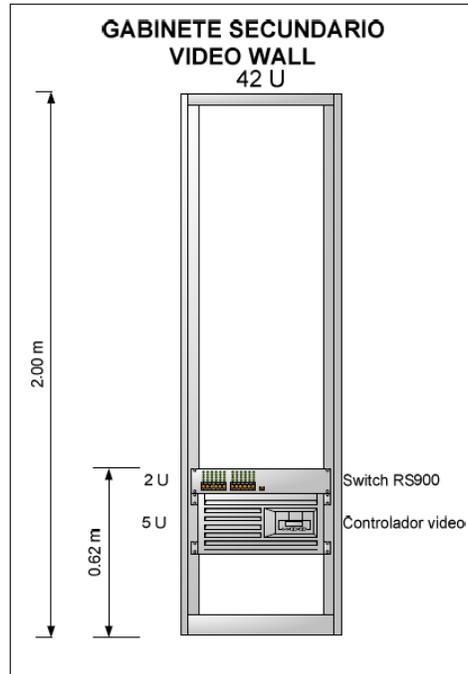
Fuente: Elaboración Propia

Figura 32 Equipos Gabinete Principal



Fuente: Elaboración Propia

Figura 33 Equipos de gabinete Secundario



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2318 Descripción y Función de Suministros Data Center SCADA

Item	Descripción	Función	Cant.
1	Servidor HP ProLiant ML350 G6 quad core intel Xeon 2.93GHz, tres discos duros de 300GB hot plug 10000RPM en arreglo Raid5, interfaz ethernet con 2 gigaportos, 4GB RAM	Dos (02) servidores para Scada Doble Redundante, (01) Servidor HIS y (01) Servidor Web.	4
2	Estación de Operación HP z400, intel XEON 3.06GHz, memoria RAM 2GB, un disco duro de 500GB SATA de 7200RPM, tarjeta gráfica para dos monitores	Supervisión, Operación y Control	2
3	Monitor HP LCD 17"	Para los cuatro servidores	1
4	Monitor HP LCD 20"	Estaciones de Supervisión y Operación. Dos por estación	4
5	Set de teclado y mouse	01 set para servidores y 02 sets para estaciones	3
6	Switch KVM de 4 puertos	Para la conmutación del control del teclado, mouse y monitor desde los cuatro (4) servidores ProLiant	1
7	Unidad de almacenamiento Autoloader, HP DAT 72x10, con capacidad de 720GB	Para almacenamiento de respaldo de la información de servidores SCADA o HIS	1
8	Giga Switch Administrable RuggedCom RSG2300: 2 Gigaportos 10/100/1000TX, 2 Gigapuerto 1000LX Fibra Óptica Multimodo	LAN redundante Centro de Control	2
9	Giga Switch Administrable RuggedCom RSG2100: 2 Gigaportos 10/100/1000TX, 2 Gigapuerto 1000LX Fibra Óptica Monomodo	LAN redundante Centro de Control	1
10	Router Cisco 2801+tarjeta HWIC-4ESW+HWIC-1T+Cable V35MT.	Ruteo y firewall redes externas	1
11	UPS modelo APC de 8KVA con 02 baterías para autonomía de 45min.	Sistema de respaldo de energía.	1
12	Gabinete de Comunicaciones de dos cuerpos, c/u de 2000x800x1000mm	Albergar los servidores, monitor, LAN redundante, UPS, teclado y mouse, switch KVM, panel FO	1
13	Bandeja de Fibra Óptica. Incluye acopladores, organizador de empalmes y pigtail	Llegada de cables de fibra óptica.	2
14	Torre Ventada	Montaje de Antenas garantizando la línea de vista.	1
15	Radio Modem INET-II	Comunicación de manera inalámbrica con la Bocatoma y el reservorio RRN-1	2
16	Sistema Video Wall	Permite la visualización de las pantallas de monitoreo del sistema SCADA en una única pantalla formado por 6 cubos de 50 pulgadas de diámetro	1

Fuente: Elaboración Propia

Figura 34 Licencias de Producto Micros oft

Detalles de Open License : 48569485	Estado : Expired	Organización : SEDAPAL
Programa principal : OPEN 68538551ZZS1305	Fecha de inicio : 2011-05-27	Ubicación : Autopista Ramiro Prialé 210, El Agustino Perú
Administración de Technet : haga clic aquí	Fecha de finalización : 2018-05-31	

[Contactos](#) **[Licencias](#)** [Claves de productos](#) [Confirmaciones de pedido](#)

Licencias

A continuación se muestra la cantidad efectiva de las licencias que tiene derecho a usar por producto y versión para este Licencia [► Descargar toda la información de la licencia](#)

Grupo de licencias ▲	Familia de productos	Versión	Cantidad real	Cantidad sin resolver	Cantidad de SA activo
Applications	Office Standard	2010	18	0	0
Applications	Visio Standard	2010	7	0	0
Applications	Visual Studio Professional Edition	2010	1	0	0
Servers	Data Protection Manager Enterprise Server Management License 2010		2	0	0
Servers	Data Protection Manager Standard Server Management License 2010		2	0	0
Servers	Windows Server - Device CAL	2008	40	0	0
Servers	Windows Server - Enterprise	2008 Release 2	1	0	0
Servers	Windows Server - Standard	2008 Release 2	1	0	0

Fuente: Sedapal

Figura 35 Licencia de Base Datos

✦ Confirmación de orden de compra de licencias Open de Microsoft

SEDAPAL
Autopista Ramiro Prialé 210, El Agustino

LIMA , LIMA, Peru

- Información del Acuerdo: MOLP-Z Standard
- Número de autorización: 68743683ZZS1307
- Nombre del cliente indirecto: INTERGRUPO PERU S.A.C.
- Fecha de licencia: 2011-07-11
- Número de licencia: 48771210
- Número de factura de Microsoft: 9148771210
- Fecha de finalización de nuevos pedidos / actualizaciones: 2013-07-31

Artículos de línea

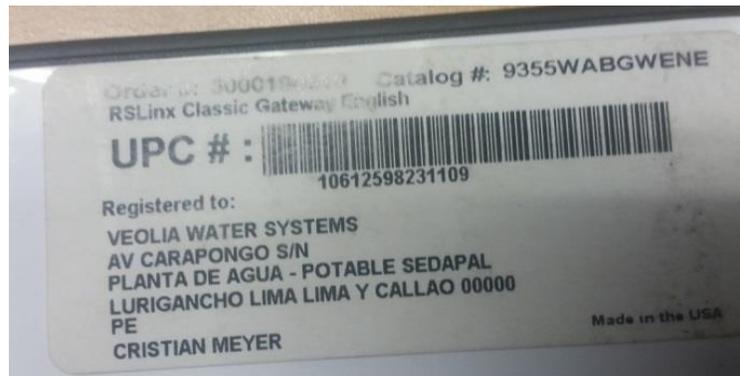
Nombre del artículo	Número de parte	Versión	Cantidad
Microsoft® SQL CAL 2008 R2 Sngl OPEN 1 License No Level Device CAL Device CAL	359-05353	2008 R2	10
Microsoft® SQL Server Standard Edition 2008 R2 Sngl OPEN 1 License No Level	228-09421	2008 R2	1

** La descripción del producto muestra el nombre y la versión más recientes, aunque posiblemente no la versión que adquirió. Si adquirió derechos perpetuos para los productos enumerados a continuación, de conformidad con la cobertura de Software Assurance que caducó antes del 1 de noviembre de 2006, entonces tiene licencia para utilizar el producto indicado en la columna izquierda (o una versión anterior del mismo). Si adquirió este producto de conformidad con la cobertura de Software Assurance que caduca después de noviembre de 2006, entonces reúne los requisitos para utilizar el producto indicado en la columna derecha sujeto a los términos y condiciones de su contrato.

Nombre anterior de la familia de productos	Nombre nuevo de la familia de productos
SharePoint Portal Server 2003	Office SharePoint Server 2007
SharePoint Portal 2003 CAL	Office SharePoint 2007 CAL
SPS External Connector 2003 Non Employee	SharePoint 2007 Internet
Office Professional 2003	Office Professional Plus 2007
FrontPage 2003	Office SharePoint Designer 2007
Office Small Business 2003	Office Small Business 2007
Office SB Accounting 2003	Office Accounting Professional 2007

Fuente: Sedapal

Figura 36 Licencia de Software RSLink Classic Getaway



Fuente: Sedapal

Figura 3718 Licencia de Soporte y Mantenimiento

 **proactivanet**[®]
ITSM SOFTWARE

Espirál Microsistemas S.L. CIF: ESB33848789
Estadio de El Molinón, 100
33203, Gijón, Asturias, España
Tlf. +34 985 099 215
www.espiralms.com

Contrato de licencia de uso de software

Entre Espiral MS, fabricante de ProactivaNET, y el cliente identificado a continuación:

Datos del titular de las licencias:

Titular de las licencias: Proactiva Medio Ambiente Perú
Domicilio social: C/ Cardenal Marcelo Spínola, 8, 3ª Planta
28016
Madrid - Perú
Label cliente: 178D65ED89CB9ADCDEC12E89DF006C81

Resumen de los productos y servicios suministrados al cliente:

Productos incluidos: Licencia Perpetua Inventario Automático;CMDB;Licencia Perpetua Control Remoto;Licencia Perpetua G.Incidencias/Petic.;Encuestas;Licencia Perpetua G.Problemas;Licencia Perpetua G.Cambios/Entregas

Nº de licencias de inventario: 167
Nº de licencias concurrentes de control remoto: 1
Nº de técnicos nominales de G. de Incidencias y Peticiones: 2
Nº de técnicos nominales de G. de Problemas: 2
Nº de técnicos nominales de G. de Cambios y Entregas: 2

El software suministrado así como toda su documentación y/o información relativa es propiedad exclusiva del fabricante, que otorga al titular de las licencias el derecho intransferible de usar el software durante tiempo indefinido en el caso de compra de licencias, o bien durante el tiempo máximo reflejado en fecha de fin de servicio si el contrato es de alquiler, modalidad SaaS o pago por uso. El número máximo de equipos y técnicos autorizados se detalla en el párrafo anterior.

Suscripción de versiones, mantenimiento y soporte del servicio:

El Fabricante prestará los servicios de suscripción, soporte y mantenimiento en el periodo de vigencia indicado a continuación:

Fecha de inicio del servicio: 01/09/2013
Fecha de fin del servicio: 31/08/2018

El Fabricante pondrá a disposición del cliente los siguientes servicios:

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA y atención a dudas, consultas, recomendaciones, etc. a través de correo electrónico (support@proactivanet.com) y accesible también desde la zona de soporte para clientes de la web de producto (www.proactivanet.com), sin límite de uso durante la vigencia del mantenimiento.

ACCESO A ZONA DE SOPORTE de la web de producto (www.proactivanet.com) mediante usuario y password, en la que el cliente podrá encontrar documentación técnica específica, consejos de uso de la aplicación, FAQs, zona de descargas para actualizaciones y nuevas versiones del producto y forma de contacto con el SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA.

SERVICIO DE SUSCRIPCIÓN DE VERSIONES. Durante la vigencia del contrato, para que el cliente disponga de todas las nuevas versiones del producto que el fabricante realice.

PROGRAMA DE REQUISITOS CLIENTE (PRC). Todos los clientes con la suscripción contratada participarán en el PRC, a través del cual anualmente podrán comunicar todas las sugerencias y mejoras del producto que consideren oportunas. Toda la información recibida a través del PRC será valorada por nuestro equipo de I+D+i para futuras versiones del producto.

Fuente: Sedapal

Figura 3819 Licencia de Survalent



SOFTWARE LICENSE AGREEMENT

THIS AGREEMENT made the 14 of October, 2010,

BETWEEN:

Survalent Technology Corporation., a corporation incorporated under the laws of the Province of Ontario.
(Hereinafter the "Licensor")

OF THE FIRST PART

-And-

OTV S.A SUCURSAL DEL PERU
(Hereinafter the "Licensee")

OF THE SECOND PART

WITNESSETH THAT:

WHEREAS Survalent Technology Corporation is the owner, of the supervisory control and data acquisition computer software known as Survalent and Survalent-LT Master Station Software

AND WHEREAS the Licensor has the right and the ability to grant licenses to use such software.

AND WHEREAS the licensee wishes to acquire a license to use computer software forming part SURVALENT SCADA.

NOW THEREFORE IN CONSIDERATION of the premises and mutual covenants herein contained and other good and valuable consideration, the receipt and sufficiency of which is hereby acknowledged, and the subject to the terms and conditions herein contained, the parties hereto agree as follows:

Fuente: Sedapal

Figura 39 Licencia del Software Repgraph (Reportes SCADA)



LICENCIA DE USO DE SOFTWARE REPGRAPH

Conste por el presente documento, la licencia de uso del software RepGraph, que otorga SEDAPAL, con RUC N° 20349027985 con dirección Av. Benavides 1850 Of. 301 – Miraflores, en adelante EL LICENCIANTE, a OTV S.A. SUCURSAL DEL PERU con dirección Calle Mártir Olaya No 129 Of. 704 Miraflores, en adelante EL LICENCIADO, con RUC N° 20492319385, en los términos y condiciones siguientes:

CONSIDERACIONES:

I.- Que EL LICENCIANTE ha elaborado un programa informático para la automatización del Sistema de Reportes y Gráficos con integración al Sistema SCADA con nombre **REPGRAPH**, el cual es de su entera propiedad. Y, le corresponden todos los derechos de propiedad intelectual. Los cuales son reconocidos por el LICENCIANTE mediante el presente documento.

II.- Que EL LICENCIADO, desea utilizar dicho programa para su empresa en virtud del proyecto "Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima 1,2 y 3 suscrito con EL LICENCIANTE.

PRIMERO.- OBJETO DEL CONTRATO.

El presente contrato consiste en la cesión del LICENCIANTE al LICENCIADO del programa informático denominado REPGRAPH para efectuar la gestión del SCADA reportes, el cual es propiedad del primero, para su utilización. El software podrá ser usado por una cantidad ilimitada de usuarios por parte del LICENCIADO durante el periodo de tiempo que así lo considere.

La licencia concedida tiene el carácter de intransferible y no exclusiva.

SEGUNDO.- PRECIO Y FORMA DE PAGO.

El precio total de la licencia de uso del software está contemplado dentro de la oferta técnica del LICENCIANTE.

TERCERO.- PROPIEDAD INTELECTUAL.

La Propiedad Intelectual del programa informático licenciado, es única y exclusivamente del LICENCIANTE.

Dicha propiedad intelectual abarca el programa informático, su código fuente y la estructura de su base de datos. Así como los logotipos y nombres comerciales.

Queda expresamente prohibido por parte del LICENCIADO la reproducción, transmisión a otro equipo informático, modificación, adaptación, mantenimiento, corrección de errores, cesión, venta, arriendo, préstamo, cesión de uso ni parcial ni total, transmisión del derecho de uso, divulgación,

Fuente: Sedapal

Figura 40 Licencia del Software de Base Datos Oracle



Detalles del Contrato de Servicio

Nº de Contrato de Servicios:	4474517	E-mail: onlinerenewals_pe@oracle.com
Oferta válida hasta:	29-Jul-11	
Condiciones de pago:	PE_30 NET desde la fecha de la factura	
Condiciones de facturación:	Anualmente por anticipado	

Nivel de Servicios: Software Update License & Support				Fecha de finalización: 27-Ago-18		
Descripción del Producto	Nº CSI	Cantidad	Métrica	Nivel/Tipo de Licencia	Fecha de inicio	Precio final
Oracle Standard Edition One - Named User Plus Perpetual	17594275	5		FULL USE	28-Ago-11	198,00
Subtotal:						USD 198,00
Importe Total:						USD 198,00

más los impuestos correspondientes

Notas:

1. En caso de que cualquiera de los campos indicados más arriba aparezca en blanco, las licencias de programa fueron adquiridas bajo un modelo de licenciamiento diferente para el que dichos campos no aplican.

Fuente: Sedapal

Figura 41 Licencia del Antivirus



Licence Support Certificate

Licence Number: ~~SCM-150025-12-1110~~

Customer: SEDAPAL
Av. Autopista Ramiro Prialé 210, El Agustino, Lima, Perú

Product Name	Kaspersky Endpoint Security for Business - Select
Localization	European Edition
Licence Volume	10 Users
Licence Description	10 Nodes
Date of Licence	2015-06-25
Expiration Date	2019-07-09
Licence Type	Base
Product Code	KL4863XAKFS

RESELLER: INSIGHT - SOFTWARE SPECTRUM
Address: LE CRYSTALYS, VELIZY CEDEX, 78142
Support Requests: MR FREMIOT - OC_FRANCE@INSIGHT.COM

DISTRIBUTOR: Ingram Micro SAS
Address: Lesquin Cedex Francó, , 59812

Fuente: Sedapal

Figura 4220 Formato de Reclamo

FORMATO 2
Presentación del Reclamo Firma del reclamante

CÓDIGO DE RECLAMO N°		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
N° DE SUMINISTRO	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
NOMBRE DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE	Teléfono <input style="width: 100%;" type="text"/>		
Apellido Paterno	Apellido materno	Nombres	
NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD (DNI, LE, CI)		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
RAZÓN SOCIAL <input style="width: 100%;" type="text"/>			
UBICACIÓN DEL PREDIO			
(Calle, Jiron, Avenida)		N°	Mz. Lote
(Urbanización, barrio)	Provincia	Distrito	
DOMICILIO PROCESAL			
(Calle, Jirón, Avenida)		N°	Mz. Lote
(Urbanización, barrio)	Provincia	Distrito	
Código Postal	Teléfono / Celular	Correo electrónico (obligatorio para reclamos vía web)	
TIPO DE RECLAMO (Indique la letra del tipo de reclamo)			
Tipo de reclamo (ver lista en reverso) <input style="width: 100%;" type="text"/>			
BREVE DESCRIPCIÓN DEL RECLAMO (meses reclamados, montos, etc. en lo aplicable)			
.....			
FUNDAMENTO DEL RECLAMO (En caso de ser necesario, se podrán adjuntar páginas adicionales)			
.....			
RELACIÓN DE PRUEBAS QUE SE PRESENTAN ADJUNTAS			
.....			
LA EPS ENTREGA CARTILLA INFORMATIVA	SI	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
	NO	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
DECLARACIÓN DEL RECLAMANTE (aplicable a reclamos por consumo medido):		SI	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Solicito la realización de prueba de contrastación y acepto asumir su costo, si el resultado de la prueba indica que el medidor no sobregregistra.		NO	<input style="width: 100%;" type="text"/>
INFORMACIÓN A SER COMPLETADA POR LA EPS			
INSPECCIÓN INTERNA Y EXTERNA	FECHA	HORA (RANGO DE 2 HORAS)	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
CITACIÓN A REUNIÓN	FECHA	HORA	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
FECHA MÁXIMA DE NOTIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN	(DD/MM/AA)	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
	Huella digital* (Índice derecho)	Fecha	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	

*En caso de no saber firmar o estar impedido bastará con la huella digital

Fuente: Sedapal

Figura 43 Soporte Técnico y Mantenimiento Anual al Sistema SCADA de Huachipa.



5.-PRESUPUESTO

a) RESÚMEN

Ítem	Descripción	
1	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte técnico telefónico 24x7 ante una emergencia, con un tiempo de respuesta no mayor a 6 horas contabilizado desde el momento de la llamada, a través de cualquiera de nuestros operadores de telefonía fija, celular y/o nextel. • Soporte técnico en sitio 24x7 dentro y fuera del horario de oficina. • Monitoreo remoto de los servidores SCADA del centro de control Huachipa de PROACTIVA. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte técnico preventivo para la evaluación, diagnóstico y optimización de la performance de los servidores SCADA capacitación a personal especialista de PROACTIVA. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> • Upgrade del software SCADA SURVALENT, que incluye: instalación, configuración y actualización del software SCADA SURVALENT en servidores SCADA. Frecuencia: Máximo 02 servicios de Upgrade. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de 01 PC con el objetivo de levantar temporalmente los back ups de la Base de Datos SCADA en otro servidor para verificar el correcto funcionamiento de esta. Frecuencia: Máximo 04 servicios por año. 	
Total Nuevos soles (S/.)		S/. 88,648.70

Fuente: Elaboración Propia

Figura 44 Inspección de Cintas de Backup en Custodia

					
Registro INSPECCION DE CINTAS DE BACKUP EN CUSTODIA					
Rev.	0	Cód.	PHRG-SIS-002	Área	SIS

Datos			
Fecha :		Hora:	
Realizado por:	Nombres:		
	Área :	Puesto:	
Empresa que Custodia:			
Verificación:	Descripción Cinta (Fecha)	Estado	Observación
	Tape 07/06/2013		
Observaciones de la empresa que Custodia.			
_____	_____	_____	
Nombre y Firma del Inspector	Nombre y Firma del Responsable empresa de Custodia	Nombre y Firma del Jefe Inmediato del Inspector	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 45 Registro Check List Verificación de Equipos de Cómputo Data Center SCADA

		 CONSORCIO HUACHIPA 				
		REGISTRO CHECK LIST VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE COMPUTO DATA CENTER SCADA				
Ver.	1	Cód.	PH-RG-SIS-004		Área	SIS

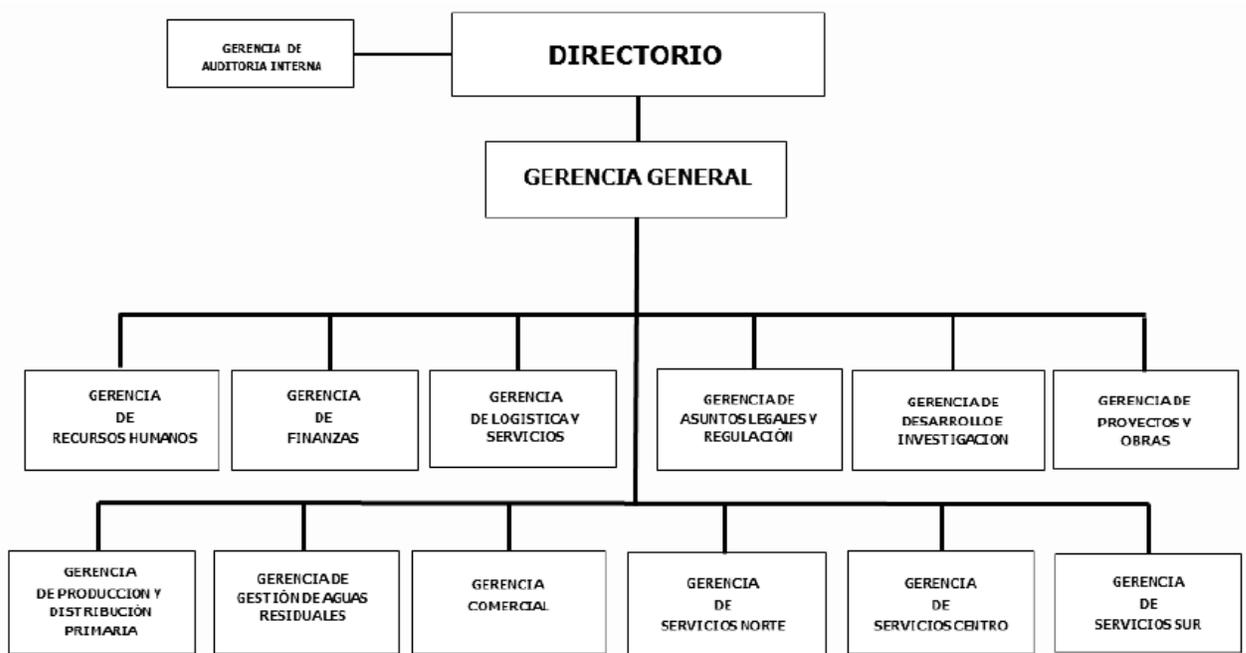
Responsable: Cargo:..... Fecha y Hora:

Item	Equipo	Estado	Observación
1	Servidor HP Host A		
2	Servidor HP Host B		
3	Servidor HP Web		
4	Servidor HP Histórico		
5	Estación Operación 1, Desktop HP		
6	Estación Operación 2, Desktop HP		
7	Unidad de Backup Autoloader		
8	Switch RuggedCom RSG2300 001		
9	Switch RuggedCom RSG2300 002		
10	Switch RuggedCom RSG2300 003		
11	Switch RuggedCom SW-VW		
12	UPS APC 8KVA + 2 Baterías		
13	Videowall Christie(6 Cubos, Servidor+Exp)		
14	Router Cisco GC-02-SW0		
15	Router RuggedCom GC-02-SW5 (CCTV)		
16	UPS EATON 4KVA		

Formato:		
Elaborado: B. Valverde	Revisado: J. Firmino	Aprobado: C. Meyer

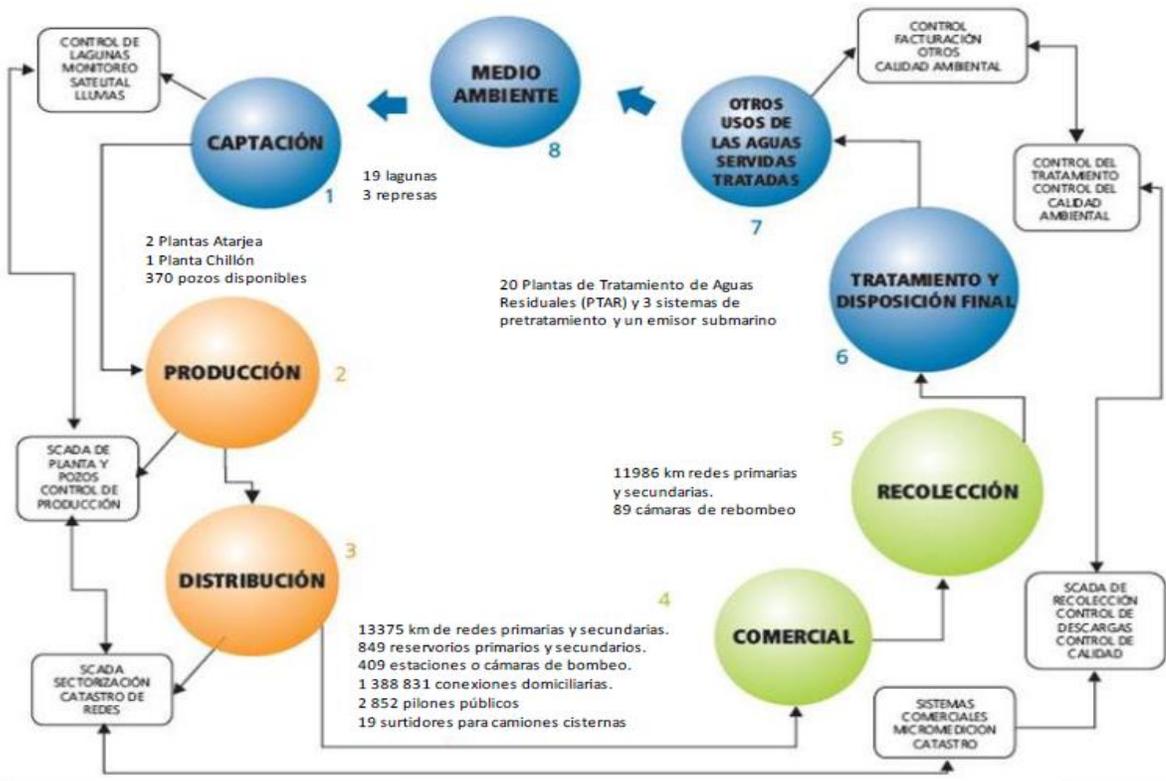
Fuente: Elaboración Propia

Figura 47 Organigrama General de la empresa



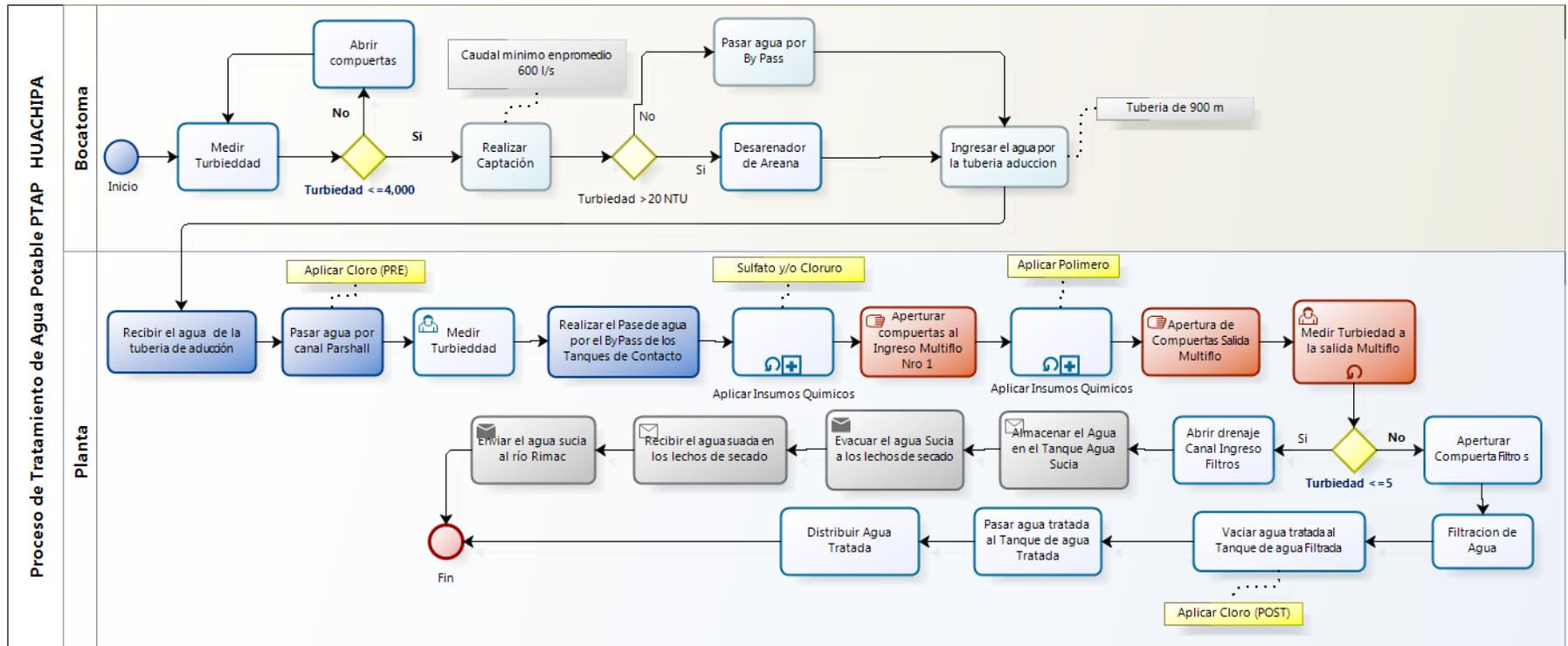
Fuente : SEDAPAL

Figura 48 Flujo del proceso General de la Empresa



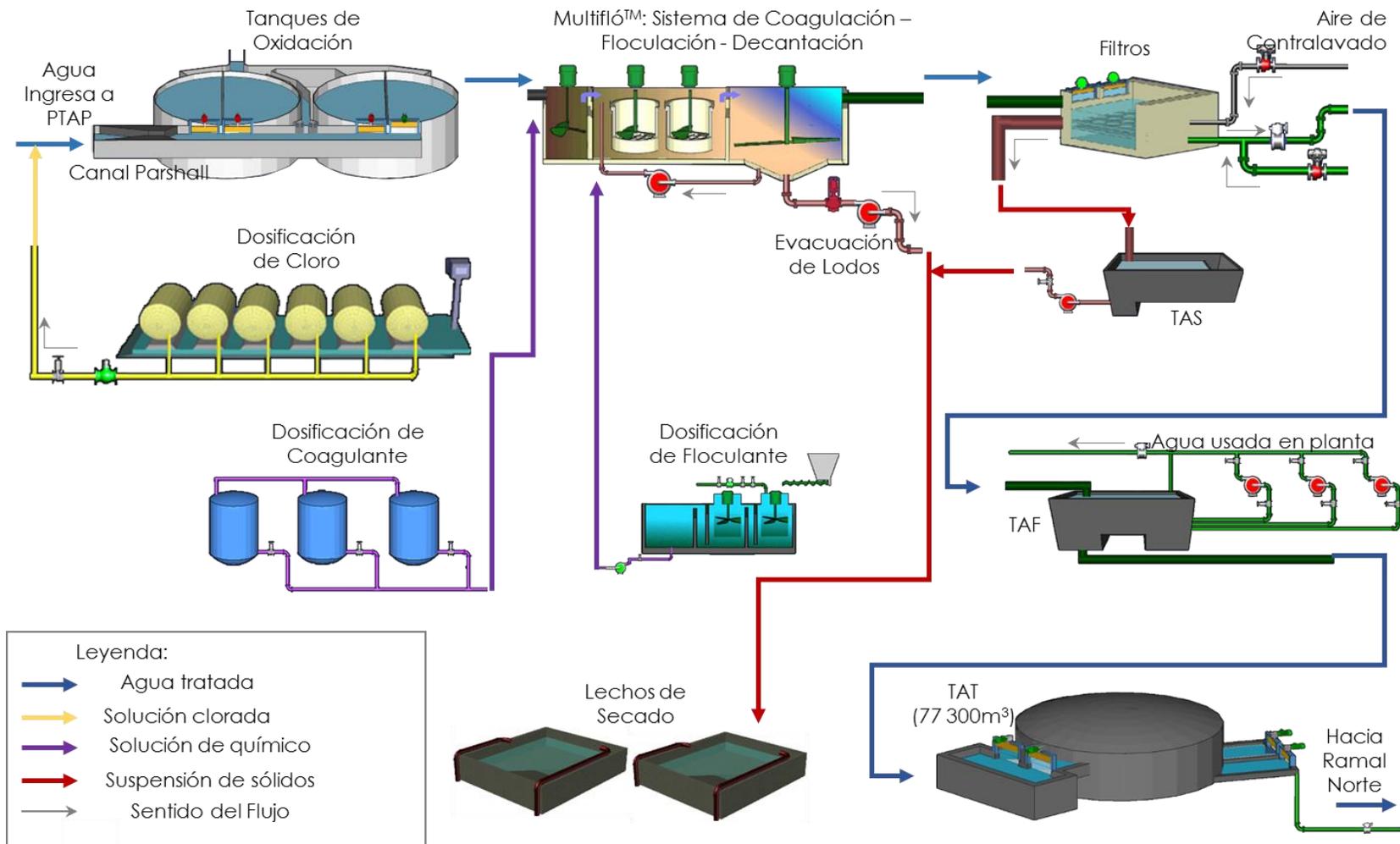
Fuente : SEDAPAL

Figura 49 Modelo del Proceso de Captación y Producción de la planta Huachipa



Fuente: Elaboración Propia

Figura 50 Diagrama General del Proceso Productivo la PTAP Huachipa

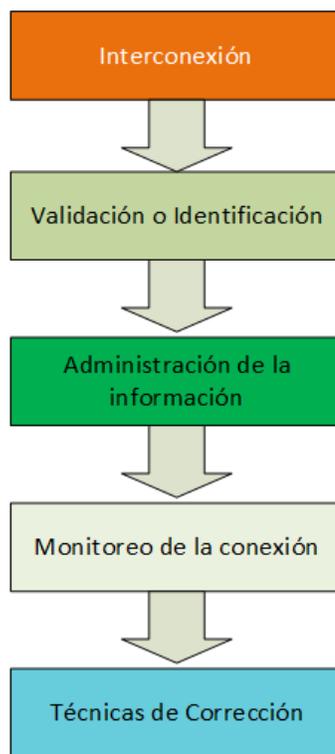


Fuente : Planta Huachipa

Modelo de Gestión para la Interconexión y Disponibilidad (MGID)

Se ha desarrollado, el cual está dotado de un carácter estándar; es decir que puede implementarse en diferentes Arquitecturas de “Nube”, para permitir la optimización de los servicios de disponibilidad, conectividad, reconocimiento y monitoreo del estado del enlace y de los usuarios.

Figura 51 Modelo de gestión para cómputo en la nube.



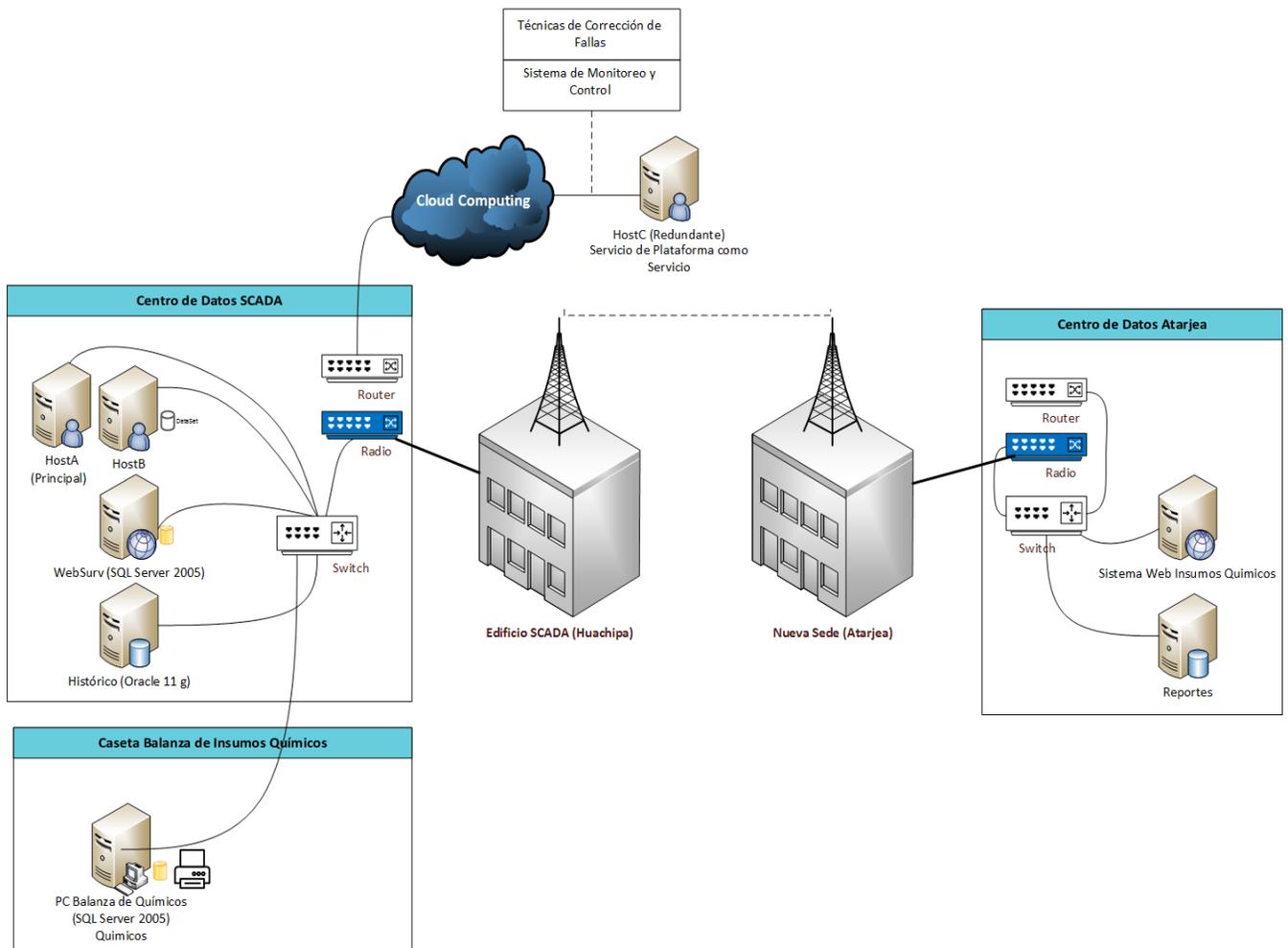
Fuente : Elaboracion Propia

Por medio de este MGID se ha conseguido una mejora en la gestión y provisión de las aplicaciones o servicios que se encuentran dentro de una Nube Pública Educativa y a la que los usuarios pueden que acceder y hacer uso de estos servicios en el momento que lo soliciten.

Diseño y arquitectura del MGID

La Arquitectura del MGID, la cual es de suma importancia ya que define como es que interactúan todos los elementos que componen al MGID y como estos se encuentran apoyados en algunos estándares, normas, protocolos, procesos, reglas, etc., con el fin de hacer totalmente funcional el MGID que se ha diseñado.

Figura 212 Arquitectura del MGID en el cómputo en la nube.



Fuente : Elaboracion Propia

Entonces, la Arquitectura del MGID tiene la característica de que el usuario reciba una atención inmediata, así como de una total movilidad y que además, los servicios que se ofrezcan sean administrados de una forma inteligente (Oracle Corporation, 2009) dependiendo del perfil que tenga la persona que acceda a la “Nube”, será el tipo de servicios a los que tendrá acceso. Esta Arquitectura ha permitido que los usuarios tengan acceso a sus servicios en la Nube sin importar diversas problemáticas de interconexión como retardos, desconexiones e intermitencias y para que varias Tecnologías Inalámbricas puedan interoperar entre sí, de manera que esto no sea un obstáculo en la comunicación, sin embargo para nuestro caso y para fines prácticos se ha trabajado con equipo Wi - Fi y el Estándar IEEE 802.11g.

4.2. Implementación de la Tecnología Windows Azure en los Sistemas SCADA

Tras completar la instalación del Sistema Operativo en el equipo, se debe configurar la tarjeta de red para asignarle una IP pública y fija, enseguida se procede a instalar todos los paquetes necesarios para después descargar e instalar la versión más reciente de Windows Azure desde su sitio oficial.

Este paso debemos realizarlo siempre y cuando se realice un cambio de versión del WorldView o cuando se realice un cambio de carpeta de interface gráfica.

Figura 53 Editor del SCADA Web



Fuente : Elaboracion Propia

Cuando se muestre la ventana de administración se requiere ingresar con usuario y contraseña para administrar y configurar el servicio Web.

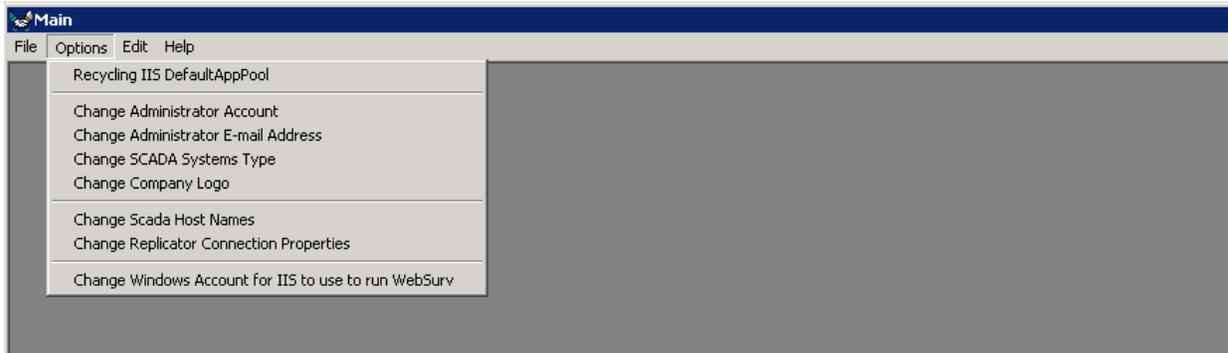
Figura 54 Creenciales de Acceso a la Web



Fuente : Elaboracion Propia

Existen dos menús principales “OPTIONS” el primero sirve para configurar parámetros de la aplicación Web con el sistema operativo y la segunda opción “EDIT” permite crear y configurar los privilegios de cada usuario.

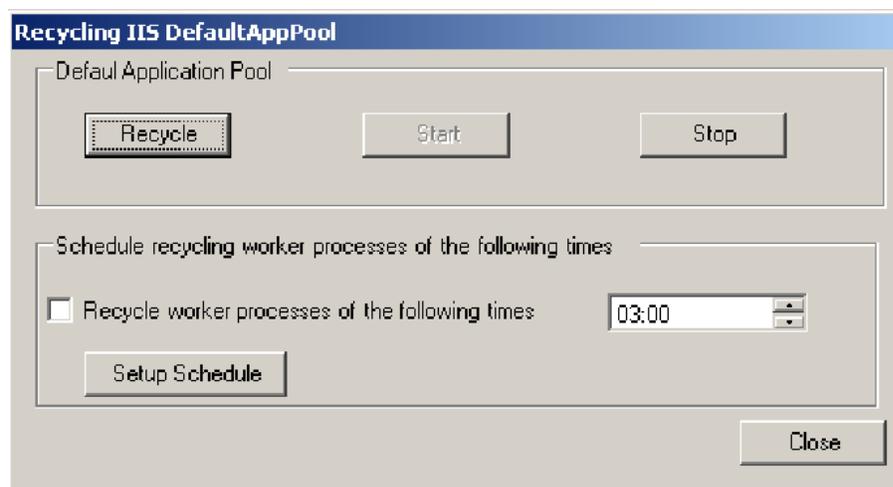
Figura 55 Recycling IIS DefaultAppPool



Fuente : Elaboracion Propia

Recycling IIS DefaultAppPool: Esta opción permite parar, iniciar y hacer un Recycle DefaultAppPool necesario cuando cambiemos de interfase grafica o cuando exista una versión de WorldView.

Figura 56 Procesar la página web SCADA



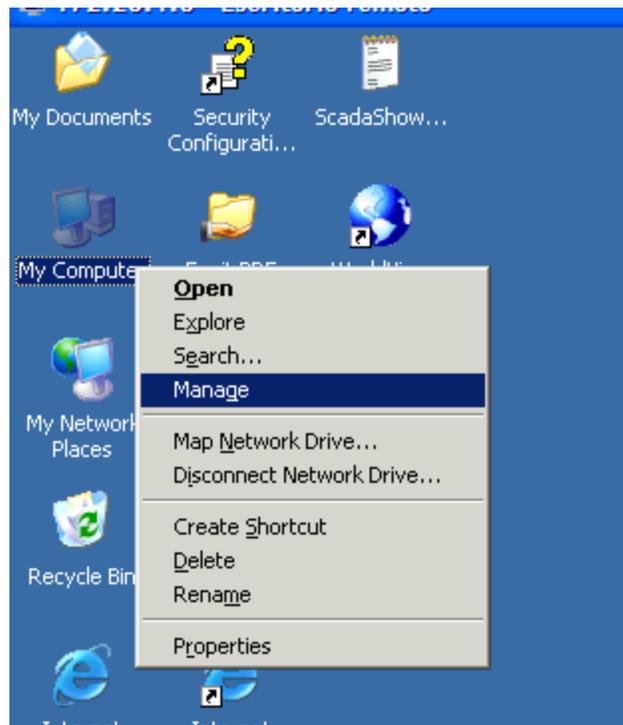
Fuente : Elaboracion Propia

REINICIO DEL SERVICIO IIS

Configuración WorldView

El servicio de Internet information Server (IIS) es un servicio de Windows y Websurv utiliza este servicio para mostrar la interfase grafica a los usuarios (Clientes Web) por medio del servicio Web por ello cuando ser realiza una actualización de la interfase grafica o cambio de versión del Worldview es necesario reiniciar este servicio para que surta efectos los nuevos cambios.

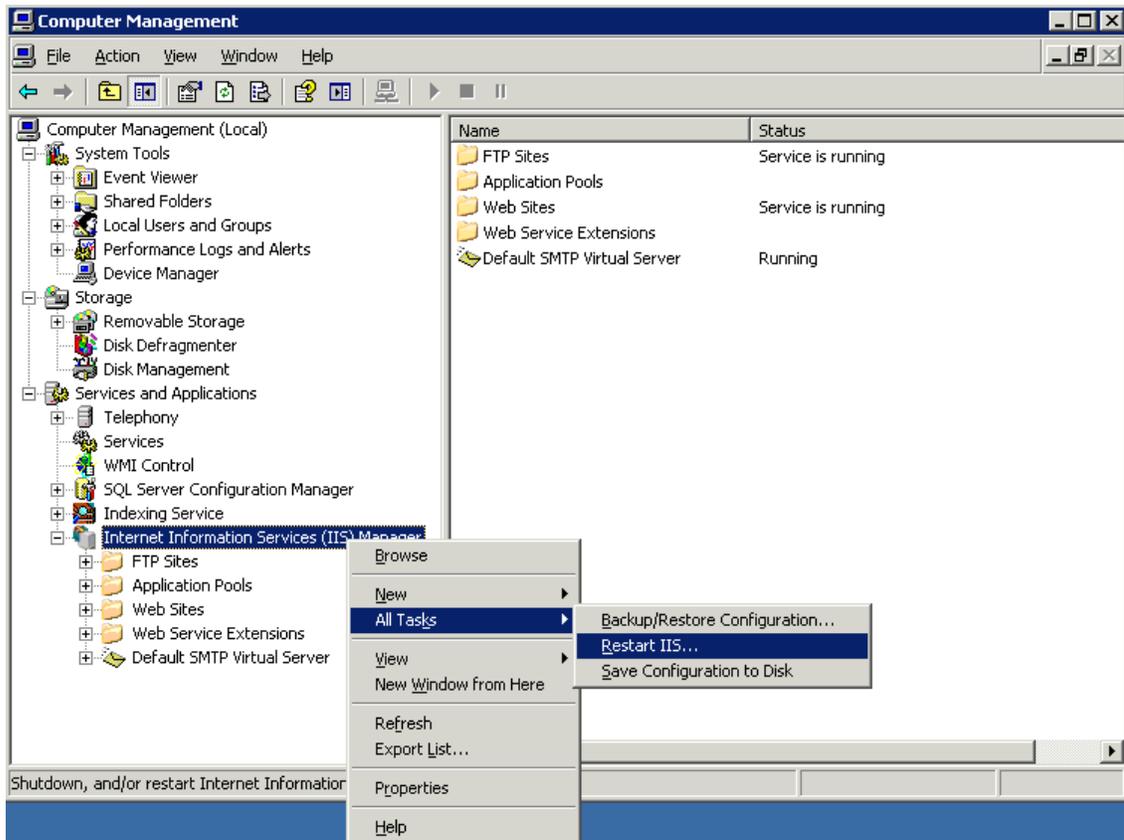
Figura 57 Reinicio del servicio de Internet information Server (IIS)



Fuente : Elaboracion Propia

Luego se mostrara una ventana donde se debe ubicar Internet information services (IIS) Manager, seleccionarlo y hacer clic derecho seleccionar All tasks y por ultimo Restar IIS

Figura 228 Reiniciar el IIS



Fuente : Elaboracion Propia

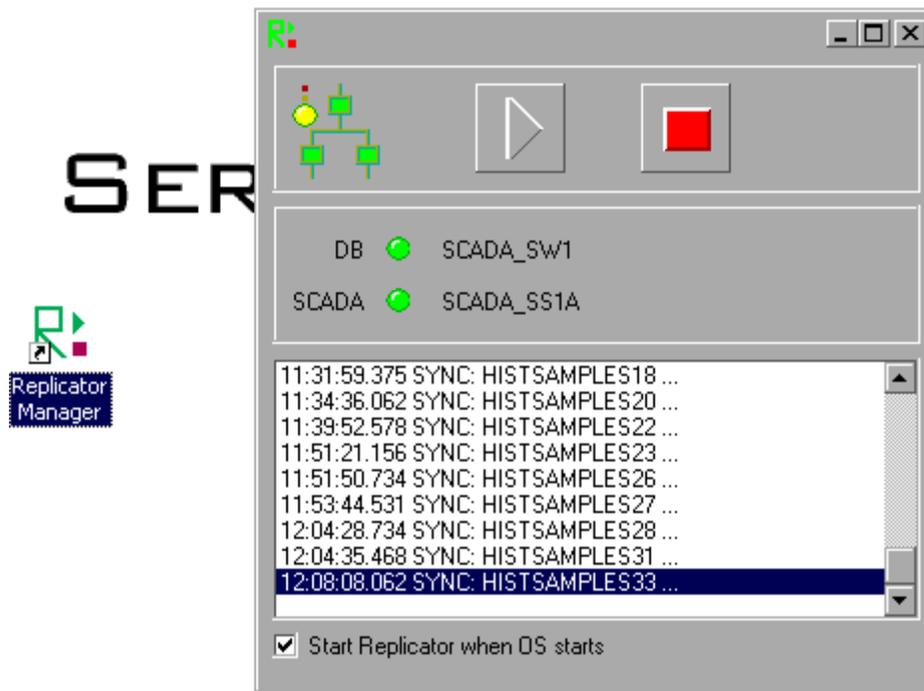
Replicación de DATASET

Agregar nuevos Dataset para Replicación

Si se desea agregar más Dataset para que sean replicados hacia la base de datos SQL por el servicio Replicator debemos realizar los siguientes pasos

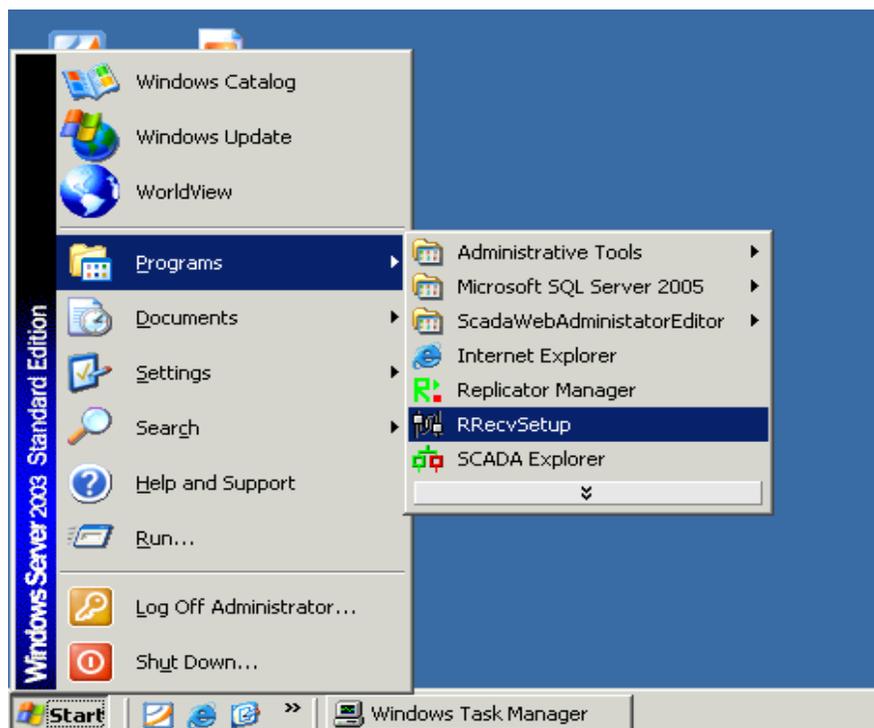
Primero debemos parar el “Replicator Manager” y luego hacer clic en el botón de color rojo para parar el servicio Replicator.

Figura 59 Servicio de Replicator Manager



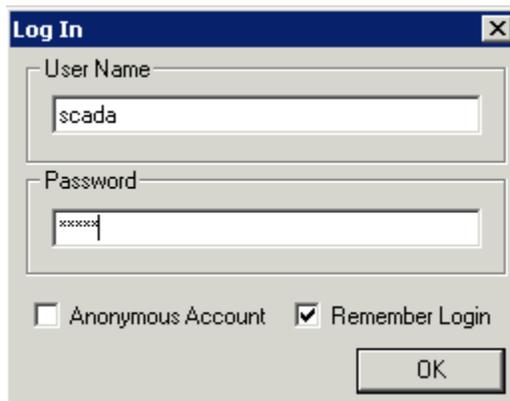
Fuente : Elaboracion Propia

Figura 60 *Consola de administración del Replicator*



Fuente : Elaboracion Propia

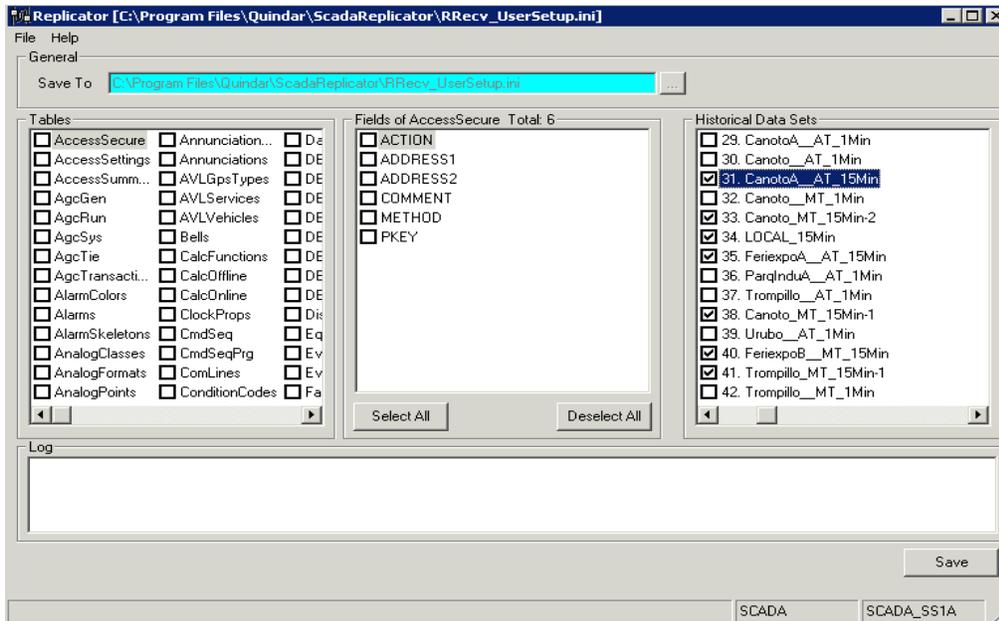
Figura 231 *Ingreso del usuario y clave del SCADA*



Fuente : Elaboracion Propia

Luego se mostrara una ventana donde se muestran todos los Dataset del sistema SCADA y nosotros debemos seleccionar los que se desean replicar y debemos finalizar haciendo clic.

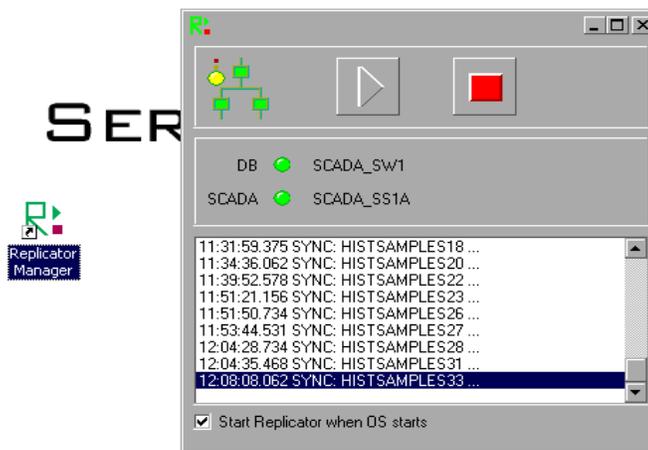
Figura 62 Replicar Dataset



Fuente : Elaboracion Propia

Luego debemos ejecutar de nuevo el servicio Replicator para que comience a replicar los nuevos dataset adicionados.

Figura 63 Iniciar servicio Replicator

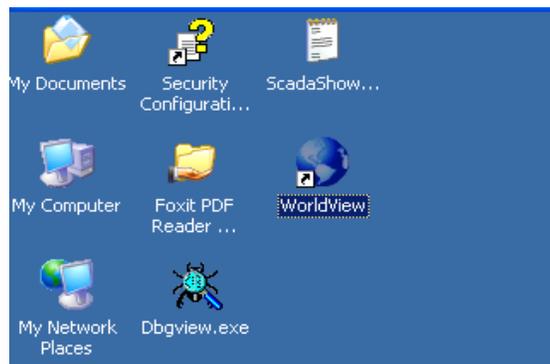


Fuente : Elaboracion Propia

Configuración WorldView en la Web

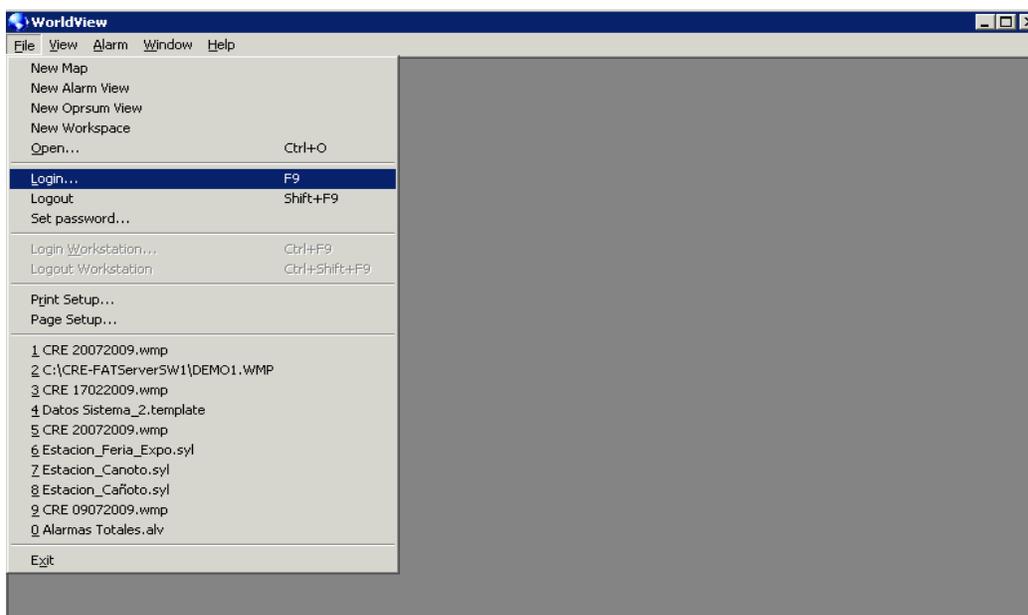
Este punto muestra los pasos a seguir para configurar la interfase grafica SCADA en el WorldView, cuando se tenga una nueva carpeta contenedora la interfase gráfica.

Figura 64 Acceso directo del WorldView



Fuente : Elaboración Propia

Figura 245 Iniciar sesión con una cuenta de administración.



Fuente : Elaboración Propia

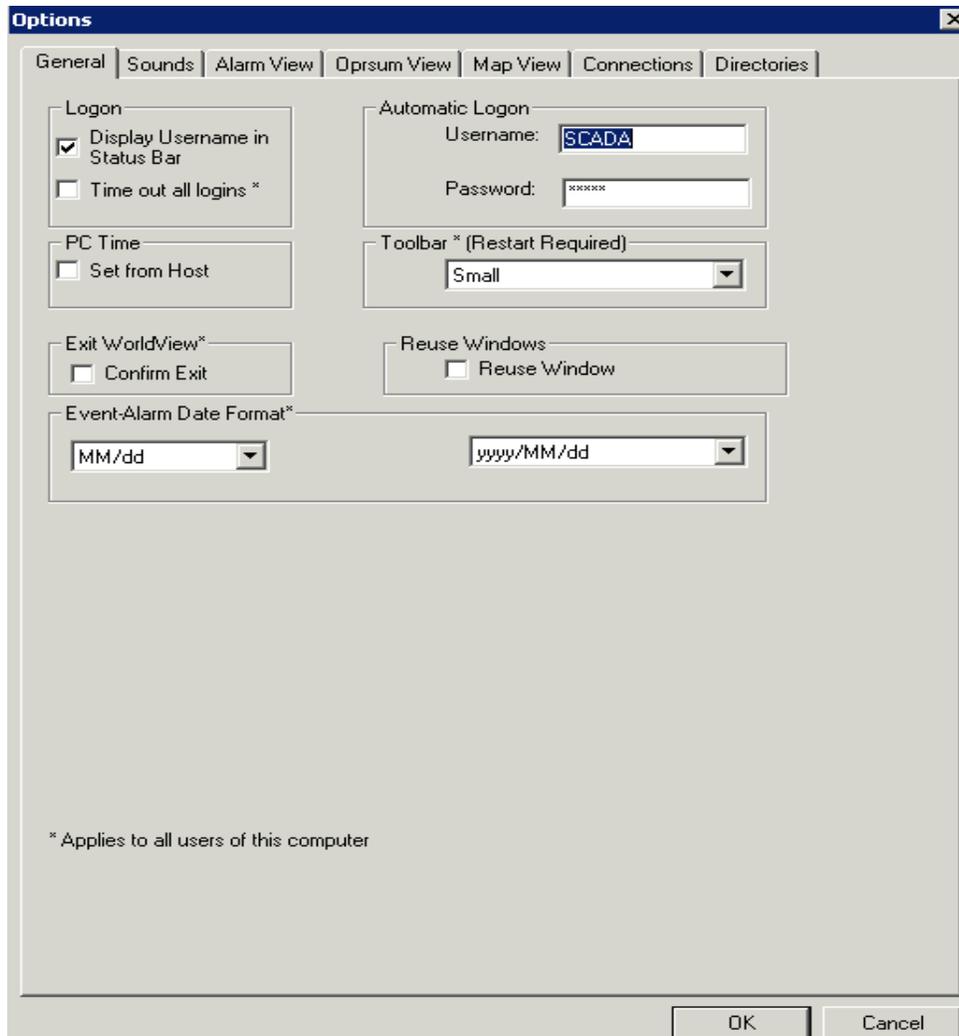
Luego ir menú View\options.

Figura 256 Opciones el World View



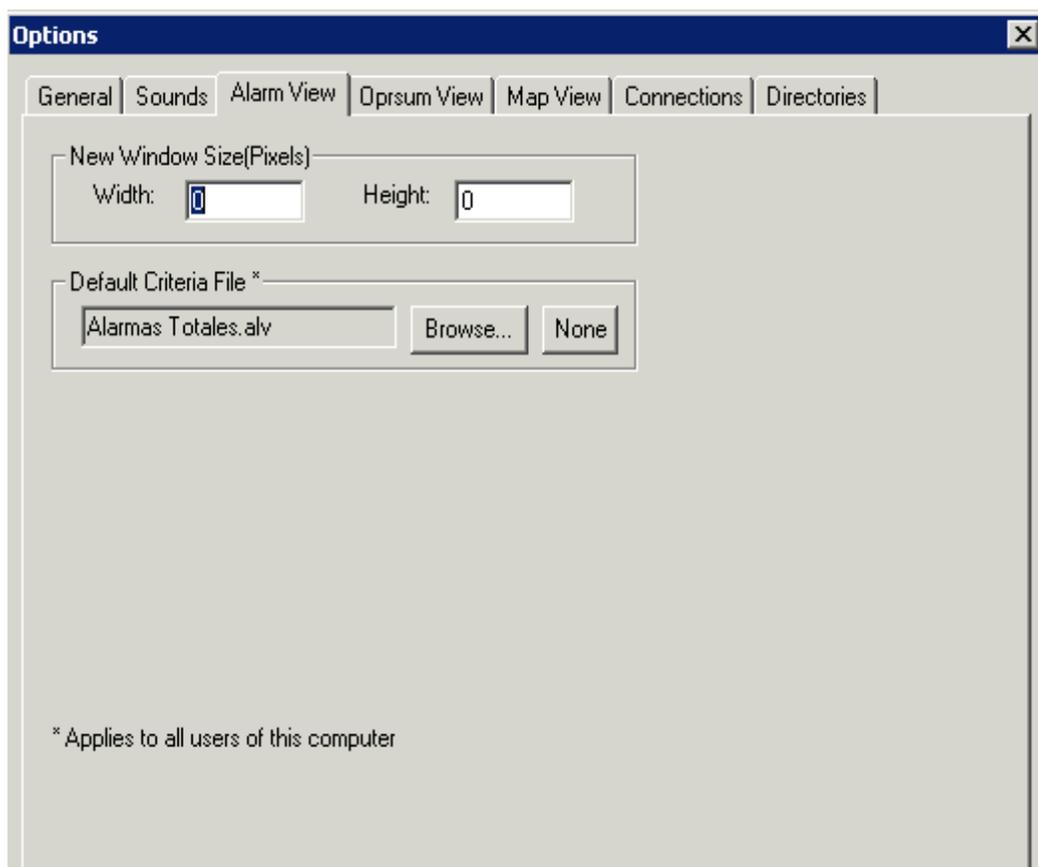
Fuente: Elaboración Propia

Figura 67 Configuración de los parámetros



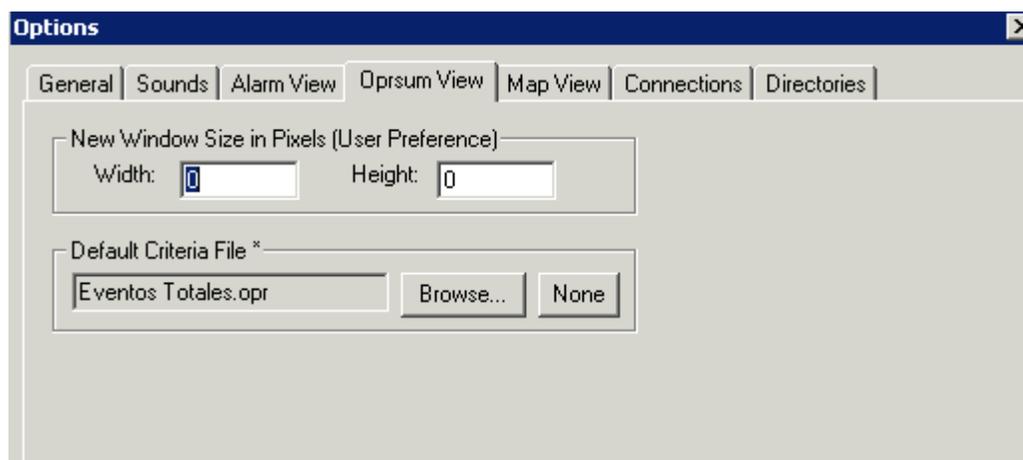
Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 68 Configurar las alarmas



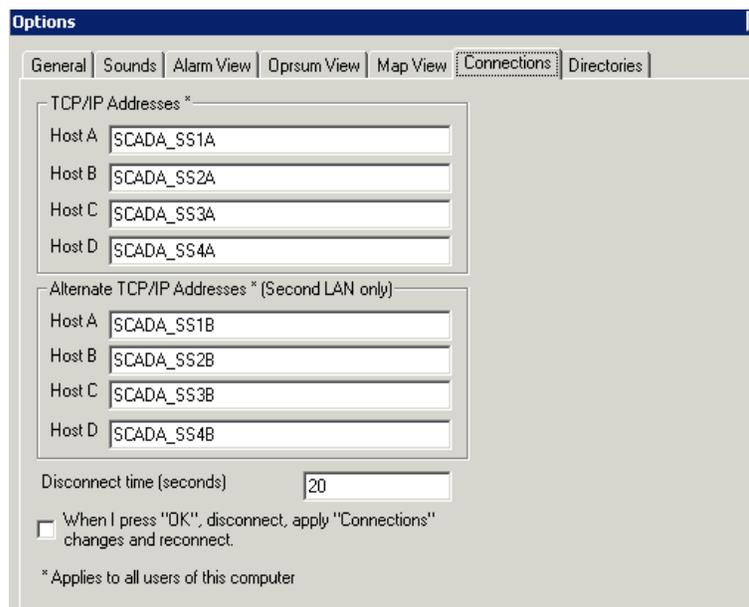
Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 269 Configurar el tamaño de las ventanas



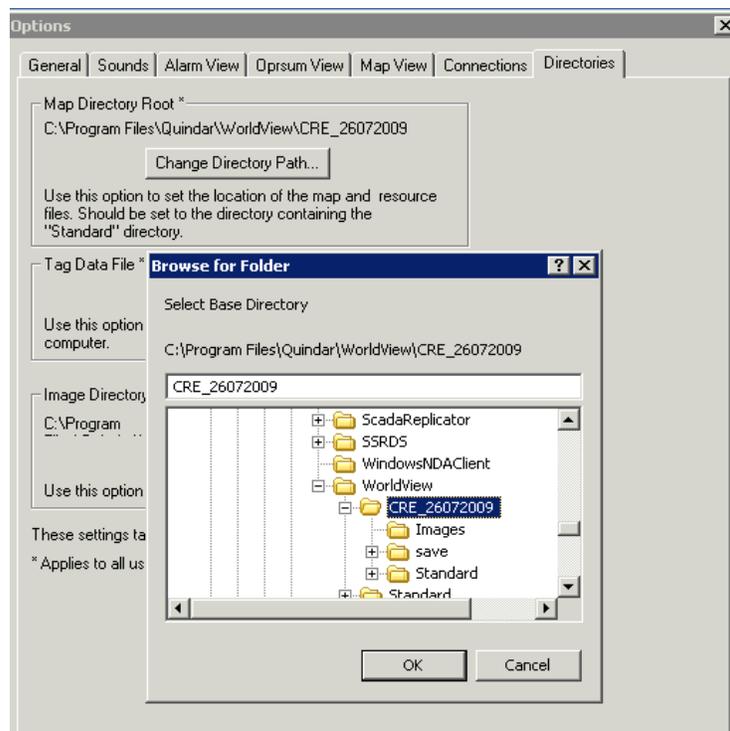
Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 70 Configurar las Conexiones de los servidores



Fuente: *Elaboración Propia*

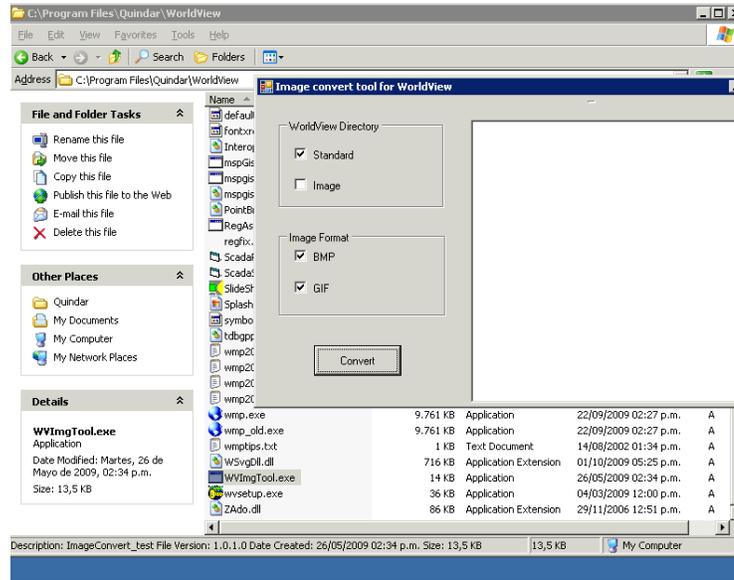
Figura 71 Configurar la ubicación de los Directorios



Fuente: *Elaboración Propia*

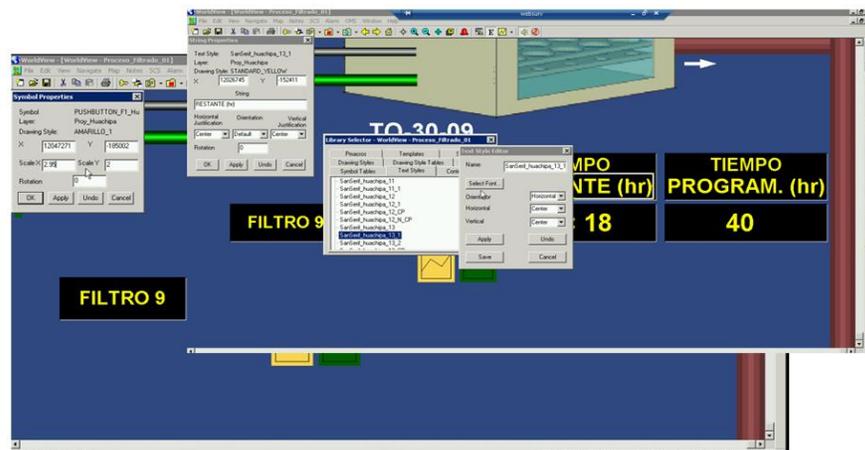
Se inicia el aplicativo “WVImgTool.exe” que permite convertir imágenes de formato (jpg, bmp) para no tener problemas de visualización en el Websurv, para finalizar hacer clic en “Convert” .

Figura 72 *Convertidor WVImgTool.exe*



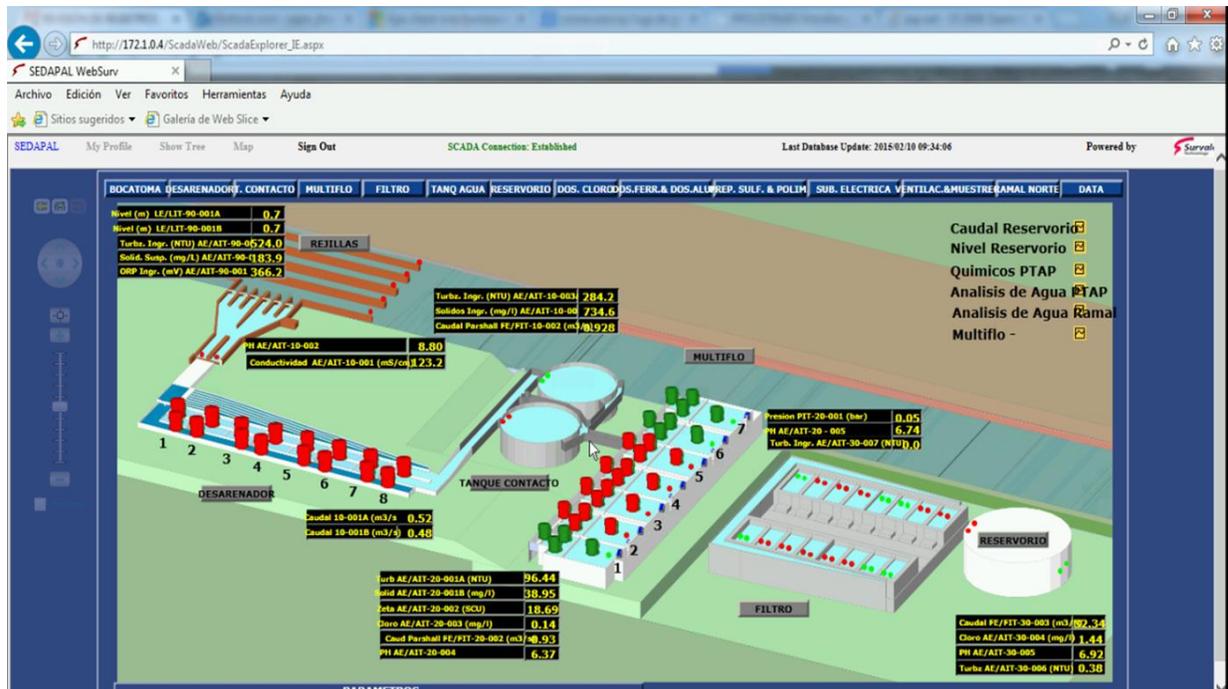
Fuente : Elaboración Propia

Figura 273 *Parámetros de monitoreo de filtros*



Fuente : Elaboracion Propia

Figura 74 Visualización del sistema SCADA en la Web



Fuente : Elaboracion Propia