



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE ALARMAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA SCADA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL DE LIMA Y CALLAO - CÁLIDDA”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Enrique Beretta Burga  
Bach. Leslie Garcia Caballero

Asesor:

Ing. Jorge Poma Deza

Lima - Perú

2018

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1. Antecedentes.....	9
1.1.1. Antecedentes Nacionales .....	9
1.1.2. Antecedentes Internacionales.....	11
1.2. Justificación .....	12
1.2.1. Justificación General.....	12
1.3. Objetivo de la Investigación.....	12
1.3.1. Objetivo General .....	12
1.3.2. Objetivos Específicos.....	12
1.3.2.1. Objetivo Específico 1.....	12
1.3.2.2. Objetivo Específico 2.....	13
1.3.2.3. Objetivo Específico 3.....	13
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1. Ámbito de aplicación .....	14
2.2. Sistema de distribución del gas natural.....	14
2.2.1. Tipos de Tubería .....	17
2.2.1.1. Gasoducto Troncal.....	17
2.2.1.2. Tuberías de polietileno .....	19
2.3. Supervisión, Control y adquisición de Datos (SCADA) .....	20
2.3.1. El sistema SCADA en el sistema de distribución del gas natural.....	20
2.3.2. Filosofía operativa.....	21
2.4. Proceso de gestión de alarmas .....	25
2.5. Creación de la Filosofía de Alarmas .....	26
2.5.1. Sistema integrado de seguridad en un sistema de gestión de alarmas .....	28
2.5.2. Alarmas .....	29
2.5.3. Tipos de alarma .....	30
2.6. Definición de términos básicos.....	32
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>36</b>
3.1. Organización.....	36

3.1.1.	Procesos para distribución del Gas Natural .....	36
3.1.2.	Mapa de procesos .....	40
3.4.	Actividades realizadas .....	41
3.4.1.	Desarrollo del objetivo específico 1 .....	41
3.4.1.1.	Herramientas para diagnosticar la situación actual de las alarmas en el sistema SCADA .....	41
3.4.2.	Desarrollo del objetivo específico 2 .....	54
3.4.2.2.	Software con última versión - LogMate Capture versión 7.47 de TIPS.....	58
3.4.3.	Desarrollo del objetivo específico 3 .....	62
3.4.3.1.	Etapas de transición del proyecto .....	62
3.5.	Proyección: .....	68
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>		<b>69</b>
4.1.	Resultado del objetivo específico 1 .....	69
4.2.	Resultado del objetivo específico 2 .....	69
4.3.	Resultado del objetivo específico 3 .....	71
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES .....</b>		<b>72</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>74</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>76</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 3. 1 Tabla de valoración de criterios .....	47
Tabla n.º 3. 2 Registro de problemas con ponderado .....	48
Tabla n.º 3. 3 Cuadro de cantidad de alarmas mensuales (Promedio por mes) desde el 2015 al 2017 .....	52
Tabla n.º 3. 4 Data de inicios de la implementación de alarmas de enero .....	53
Tabla n.º 3. 5 Data después de la implementación de alarmas octubre .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 2. 1 City Gate Lurín, ubicada en el kilómetro 35 de la Panamericana .....	15
Figura n.º 2. 2 Recorrido de la red troncal de distribución de gas natural en Lima y Callao .....	16
Figura n.º 2. 3 El Sistema de Distribución de Gas Natural en la Ciudad .....	16
Figura n.º 2. 4 Esquema y diseño conceptual del Sistema de Distribución.....	17
Figura n.º 2. 5 Tuberías de acero – Estación City Gate .....	18
Figura n.º 2. 6 Tuberías de acero y bridas – Estación City Gate.....	18
Figura n.º 2. 7 Tubería de polietileno rígida .....	19
Figura n.º 2. 8 Centro de control con el sistema SCADA .....	20
Figura n.º 2. 9 Centro de control en forma local desde la RTU .....	21
Figura n.º 2. 10 Modelo simple de sistema SCADA .....	22
Figura n.º 2. 11 Pantalla del Sistema SCADA .....	23
Figura n.º 2. 12 Sala de control – Sede San Borja .....	24
Figura n.º 2. 13 Sala de control – Sede San Borja .....	25
Figura n.º 2. 14 Ciclo de vida de la gestión de alarmas.....	26
Figura n.º 2. 15 Modelo simple del sistema SCADA.....	30
Figura n.º 2. 16 Interlineado de Alarmas de Proceso .....	31
Figura n.º 2. 17 Valores según Sala de Control.....	31
Figura n.º 2. 18 Tipos de alarmas – Niveles de severidad .....	32
Figura n.º 3. 1 Logotipo de la empresa .....	36
Figura n.º 3. 2 Mapa de los distritos abastecidos con gas natural.....	37
Figura n.º 3. 3 Estructura Organizacional de Cálidda .....	39
Figura n.º 3. 4 Mapa de procesos .....	40
Figura n.º 3. 5 Diagrama Ishikawa – Sala de control.....	45
Figura n.º 3. 6 Diagrama Pareto – Problemas específicos .....	49
Figura n.º 3. 7 Eventos más recurrentes y sus causas.....	51
Figura n.º 3. 8 Gráfica del programa a inicios de la implementación.....	53
Figura n.º 3. 9 Ciclo de vida de la gestión de alarmas.....	55
Figura n.º 3. 10 Criterios para seleccionar una alarma.....	57
Figura n.º 3. 11 Software para gestión de alarmas.....	58
Figura n.º 3. 12 Estación de Regulación de Presión .....	60
Figura n.º 3. 13 Estación de Regulación – Múltiples Alarmas .....	61
Figura n.º 3. 14 Estación de Regulación – Cerámica San Lorenzo.....	62
Figura n.º 3. 15 Gráfica del programa de implementación ya en marcha .....	64
Figura n.º 3. 16 Indicadores de alarmas mes a mes de iniciado la implementación.....	65

Figura n.º 3. 17 Índice de caída de alarmas después de implementado el proyecto .....	67
Figura n.º 3. 18 Índice de proyección de alarmas para el 2019.....	68
Figura n.º 4. 1 Alarmas diario por mes 2015-2016-2017 .....	70
Figura n.º 4. 2 Alarmas mensuales del scada 2018 .....	71

## **NOTA DE ACCESO**

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

## REFERENCIAS

- Abreu (2008), tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Electrónico titulada “Optimización de Sistemas de Gestión de Alarmas de Procesos Industriales”, desarrollada en la Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.
- Berrocal, W. y Pari, F. (2013) Sistema SCADA y Mensajería de Alarma por SMS para mejorar la Gestión Eléctrica en la Cooperativa Industrial Manufacturas del Centro L.T.D.A.”, desarrollada en la Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- Carrasco (2016), tesis de grado previo a la obtención del título de magister en Redes de Comunicaciones titulada “Análisis e implementación de una central telefónica mediante software para servicio de telefonía IP en una red existente de comunicaciones inalámbrica, utilizada para el control, supervisión y adquisición de datos en un sistema de distribución de agua potable”, desarrollada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Centro documental Osinergmin 2018 Enfoque del Gas Natural en el Perú.
- 1° Congreso Latinoamericano y 3° Nacional de Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente en la Industria del petróleo y el gas 2010, p.1
- (22 de octubre del 2018). Mi Perú y Ventanilla se beneficiarán con gas natural a inicios del 2019, *Diario el comercio*, Lima, p.1
- Fernández, F. (2012) Sistema Experto de Procesamiento de Alarmas en el Centro de Control en una empresa de distribución eléctrica. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú
- Fundamentos del sistema SCADA Schneider Electric 2015. Recuperado de <https://www.schneider-electric.com.ar/es/product-subcategory/1910-sistemas-scada/>
- Gas natural de Lima y Callao (2008). Estudio de diseño de redes. Lima, Perú.
- Informe del 1° Congreso Latinoamericano y 3° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en la industria del Petróleo y del Gas.
- Matthew, M. (s.f.). *Alarma*, (2018). Recuperado de <https://es.scribd.com/document/330570828/Alarmas-Informe-Final-Copia>
- Quintana (2013), tesis de grado previo a la obtención del título de magister en Ingeniería Industrial titulada “Propuesta de Modelamiento de un sistema de manufactura flexible mediante instrumentos virtuales y software HMI/SCADA como herramienta de supervisión y control”, desarrollada en la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.



Reporte de Sostenibilidad de Gas Natural 2016. Recuperado de [https://www.calidda.com.pe/Inversionistas/Memoria/Reporte-de-Sostenibilidad-web-alta\\_24082017.pdf](https://www.calidda.com.pe/Inversionistas/Memoria/Reporte-de-Sostenibilidad-web-alta_24082017.pdf)

Reporte de Sostenibilidad 2017. Recuperado de <https://www.calidda.com.pe/transparencia/Políticas%20Corporativas/Reporte%20de%20Sostenibilidad%202017.pdf>

Rexporte de Sostenibilidad de Gas Natural 2015. Recuperado de [https://www.calidda.com.pe/Inversionistas/Memoria/Reporte-Sostenibilidad\\_Calidda\\_FINAL\\_1\\_22092016.pdf](https://www.calidda.com.pe/Inversionistas/Memoria/Reporte-Sostenibilidad_Calidda_FINAL_1_22092016.pdf)[https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/cop\\_2016/294841/original/Reporte\\_de\\_sostenibilidad\\_2015\\_CALIDDA.pdf?1466631568](https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/cop_2016/294841/original/Reporte_de_sostenibilidad_2015_CALIDDA.pdf?1466631568)

Romero y Pérez (2016), "Desarrollo de un Sistema de Supervisión y Monitoreo con Implementación de Módulos de Detección de Fallas para una Planta Piloto Desalinizadora de Agua de Mar", desarrollada en la Pontificia Universidad Católica del Perú.