

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

"ANÁLISIS DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS GIRÓN"

Informe de Investigación presentada como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

AUTOR:

Ruiz Vera Wilson Ignacio

TUTOR:

Ing. Marco Amaluisa, M.S.

Quito-Ecuador

2016

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de TUTOR del trabajo de investigación sobre el tema: **ANÁLISIS DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS GIRÓN**. Presentado por el estudiante: Ruiz Vera Wilson Ignacio, de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho informe investigativo reúne las condiciones y requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Académico.

Quito, Septiembre de 2016.

Tutor

Ing. Marco Amaluisa G., M.S.

C.C. 180180352-7

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ruiz Vera Wilson Ignacio, declaro ser autor del Informe de Investigación titulado **“ANÁLISIS DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS GIRÓN”**, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar este contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de éste trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, al día 28 del mes de Septiembre del 2016, firmo conforme:

Autor:

Wilson Ignacio Ruiz Vera
C.C.: 1720982022

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **ANÁLISIS DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS GIRÓN.**, del estudiante Ruiz Vera Wilson Ignacio de la carrera de Ingeniería Industrial.

Quito, Septiembre de 2016.

Para constancia firma:

TRIBUNAL DE GRADO

PRESIDENTE

VOCAL

VOCAL

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico primeramente a Dios que me dio la fortaleza necesaria desde el inicio de mi carrera hasta el día de hoy que culmino la misma. A mis Padres por su apoyo incondicional en cada momento, su ánimo y guía para alcanzar mis objetivos de vida. A mi hijo por su comprensión y cariño que son un pilar y generan la fuerza necesaria para seguir adelante cada día.

Wilson Ignacio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Tecnológica Indoamérica, sus Autoridades, Docentes y Personal Administrativo por haberme recibido como estudiante, educarme como un profesional y apoyarme en la culminación de mi Carrera.

A la Universidad Politécnica Salesiana por brindarme la oportunidad de realizar este proyecto en sus instalaciones.

Al Ing. Marco Amaluisa por su guía y brindarme su conocimiento para la ejecución de mi proyecto de titulación

Wilson Ignacio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
EXECUTIVE SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
Tema:.....	3
Planteamiento del Problema.....	3
Contextualización.....	3
Árbol de Problemas	8
Análisis crítico	9
Prognosis.....	9
Formulación del Problema.....	10
Delimitación del Objeto de la Investigación	10
Delimitación de Contenidos:	10
Justificación.....	11
Objetivos	12

Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
CAPÍTULO II	13
MARCO TEÓRICO.....	13
Antecedentes Investigativos	13
Fundamentaciones	16
Fundamentación Técnica	16
Fundamentación Legal.....	16
Categorías Fundamentales.....	22
Organizador Lógico de Variables	22
Desarrollo de las Categorías Fundamentales de la Variable Independiente ...	25
Desarrollo de las Categorías Fundamentales de la Variable Dependiente	36
Hipótesis.....	45
Señalamiento de variables	45
CAPÍTULO III.....	46
METODOLOGÍA	46
Enfoque de la modalidad (cuantitativa – cualitativa).....	46
Modalidad básica de la investigación.....	47
Nivel o tipo de Investigación.....	47
Operacionalización de variables.....	49
Plan de recolección de la información	51
Aplicación de instrumentos de recolección de la información.....	52
CAPÍTULO IV.....	54
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	54
Resultados de la encuesta	54
Resultados de la entrevista	69

Verificación de la hipótesis	71
Desarrollo de la Hipótesis.....	71
Conclusiones y recomendaciones de la investigación.....	73
Conclusiones	73
Recomendaciones	75
CAPÍTULO V	76
PROPUESTA.....	76
Título de la propuesta a implementarse:.....	76
Datos Informativos de la Empresa	76
Antecedentes	76
Objetivos	78
Objetivos General	78
Objetivos Específicos	78
Justificación.....	78
Desarrollo de la Propuesta.....	79
Modelo operativo de la propuesta.....	79
Levantamiento de la necesidad	79
Registro de tiempos de generadores	81
Registro de restablecimiento de energía	81
Registro de bitácora de fallas eléctricas.....	84
Análisis técnico.....	86
Costeo del proceso actual	89
Análisis del valor agregado del proceso actual.....	90
Estructura de la propuesta.....	97
Unificación del Sistema de Generación de Energía Eléctrica	98
Elementos necesarios para la implementación de la propuesta	101

Beneficios de la Propuesta.....	104
Optimización de los procesos internos	104
Disponibilidad de instrumentos de orientación	105
Análisis comparativo del proceso actual y la propuesta	107
Impacto Ambiental y Financiero	111
Impacto Ambiental	111
Impacto Financiero	113
Factibilidad Económica.....	119
Análisis de Costo del Proceso y rentabilidad de la propuesta	119
Cálculo del VAN Y TIR	119
Retorno de la Inversión.....	121
Factibilidad de la implementación	122
Tiempo de implementación de la propuesta	123
Conclusiones y Recomendaciones de la Propuesta	125
Conclusiones	125
Recomendaciones	126
BIBLIOGRAFÍA	128
ANEXOS	132

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla No. 1. Tipos de generadores primarios	27
Tabla No. 2. Operacionalización Variable Independiente	49
Tabla No. 3. Operacionalización Variable Dependiente.....	50
Tabla No. 4. Población objeto de estudio	52
Tabla No. 5. Tamaño de la muestra	53
Tabla No. 6. Tipo de población.....	55
Tabla No. 7. Género	56
Tabla No. 8. Pregunta No.1.....	57
Tabla No. 9. Pregunta No.2.....	58
Tabla No. 10. Pregunta No.3.....	59
Tabla No. 11. Pregunta No.4.....	60
Tabla No. 12. Pregunta No.5.....	61
Tabla No. 13. Pregunta No.6.....	62
Tabla No. 14. Pregunta No.7.....	63
Tabla No. 15. Pregunta No.8.....	64
Tabla No. 16. Pregunta No.9.....	65
Tabla No. 17. Pregunta No.10.....	66
Tabla No. 18. Pregunta No.11	67
Tabla No. 19. Pregunta No.12.....	68
Tabla No. 20. Macro proceso de la propuesta.....	79
Tabla No. 21. Registro de tiempos de inspección de generadores (Evaluado en minutos)	82
Tabla No. 22. Registro de tiempos de inspección de un generador-subproceso (Evaluado en minutos)	83
Tabla No. 23. Registro de estudio de tiempo en el restablecimiento de energía por fallo simulado.....	84
Tabla No. 24. Bitácora de fallas de energía durante el 2016	85
Tabla No. 25. Desviación del proceso de inspección de generadores	87
Tabla No. 26. Desviación del subproceso de inspección de los generadores	88
Tabla No. 27. Desviación del restablecimiento de energía.....	88

Tabla No. 28. Costos del proceso actual	89
Tabla No. 29. Análisis de Valor Agregado AVA del proceso actual	91
Tabla No. 30. Resultados del AVA del proceso actual.....	91
Tabla No. 31. AVA del sub proceso actual.....	93
Tabla No. 32. Resultados del AVA del sub proceso actual	93
Tabla No. 33. Bases de la propuesta	98
Tabla No. 34. Distancias de los Generadores al rack más cercano.....	102
Tabla No. 35. Alternativas para la implementación del sistema de control y monitoreo remoto	103
Tabla No. 36. Análisis de tiempos del proceso mejorado.....	107
Tabla No. 37. AVA del proceso mejorado.....	108
Tabla No. 38. Análisis del AVA del proceso mejorado.....	108
Tabla No. 39. Análisis de costos del proceso mejorado	109
Tabla No. 40. Análisis comparativo entre los procesos actual y mejorado	110
Tabla No. 41. Detalle de costo de materiales.....	120
Tabla No. 42. Flujo neto de caja	120
Tabla No. 43. Cálculo de la VAN y la TIR.....	121
Tabla No. 44. Retorno de inversión	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura No. 1. Relación Causa Efecto	8
Figura No. 2. Categorías Fundamentales	22
Figura No. 3. Constelación de Ideas V.I.	23
Figura No. 4. Constelación de Ideas V.D.....	24
Figura No. 5. Mapeo de revisión para la instalación del sistema de generación eléctrica	34
Figura No. 6. Diagrama de generación (Modelo con dos áreas de ejemplo)	36
Figura No. 7. Tipo de población	55
Figura No. 8. Género.....	56
Figura No. 9. Pregunta No.1	57
Figura No. 10. Pregunta No.2	58
Figura No. 11. Pregunta No.3	59
Figura No. 12. Pregunta No.4	60
Figura No. 13. Pregunta No.5	61
Figura No. 14. Pregunta No.6	62
Figura No. 15. Pregunta No.7	63
Figura No. 16. Pregunta No.8	64
Figura No. 17. Pregunta No.9	65
Figura No. 18. Pregunta No.10	66
Figura No. 19. Pregunta No.11	67
Figura No. 20. Pregunta No.12	68
Figura No. 21. Plano de las áreas internas y ubicación de los sistemas automáticos de generación eléctrica de la U.P.S. sede Quito campus Girón	80
Figura No. 22. Resultados de la composición de actividades del AVA del proceso actual	92
Figura No. 23. Resultados de la composición de actividades del AVA del sub proceso de inspección de un generador.....	94
Figura No. 24. Resultados de la composición de actividades del AVA del sub proceso de inspección de un generador.....	95
Figura No. 25. Diagramas de flujo del proceso actual.....	96

Figura No. 26. Modelo para la gestión de abastecimiento de energía de la U.P.S. sede Quito campus Girón	99
Figura No. 27. Comparativo proceso actual y propuesta	100
Figura No. 28. Proceso mejorado.....	106
Figura No. 29. Resultados de la composición de actividades del AVA del proceso mejorado.....	109
Figura No. 30. Diagrama de Gantt de la Propuesta	124

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

"ANÁLISIS DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS GIRÓN"

Autor: Ruiz Vera Wilson Ignacio

Tutor: Ing. Marco Amaluisa, M.S.

RESUMEN EJECUTIVO

La Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón cuenta con tres sistemas automáticos de generación eléctrica que en ocasiones presentan fallas, en este caso, se evalúan estos sistemas y se emiten informes para identificar la existencia de problemas. Como consecuencia de los mismos, no existe un sistema adecuado que reaccione inmediatamente se produzca una falencia en cuanto al suministro de energía pública lo que incide principalmente en la continuidad de las actividades planificadas. Como consecuencia, la calidad de los servicios se ve afectado comprometiendo los estándares establecidos. Producto de esto, la presente investigación se plantea como objetivo el analizar los procesos actuales, detectando las fallas y su impacto para poder proponer alternativas que sean viables de efectuar y permitan un mejoramiento interno. De esta manera, el estudio cumple con un levantamiento técnico en donde se describen las teorías que sustenten la propuesta para luego identificar aspectos relacionados al tiempo y costo. También, se aplicaron diferentes instrumentos de campo con lo que se identificó que existe un bajo conocimiento de la comunidad académica sobre el tema, lo que no ha permitido establecer soluciones efectivas. Con lo expuesto, se comprueba que el control y monitoreo remoto es efectivo y permite hacer que los procesos sean proactivos, identificando oportunamente cualquier necesidad para garantizar una prestación de energía adecuada sin que existan demoras. De esta manera, se aporta una mejorar que incrementa la calidad en la prestación de servicios lo cual genera beneficios para estudiantes, docentes y personal administrativo.

Palabras clave: Sistema de generación eléctrica, monitoreo, automático, proactivo, calidad, eficiencia.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Topic:

"ANALYSIS OF AUTOMATIC SYSTEM POWER GENERATION AND ESTIMATED FINANCIAL LOSS IN THE SALESIAN POLYTECHNIC UNIVERSITY HEADQUARTERS QUITO CAMPUS GIRON"

Autor: Ruiz Vera Wilson Ignacio

Tutor: Ing. Marco Amaluisa, M.S.

EXECUTIVE SUMMARY

Salesian Polytechnic University headquarters Quito campus Giron has three automatic power generation systems sometimes have faults, in this case, these systems are assessed and reports are issued to identify the existence of problems. As a result thereof, there is no adequate system to react immediately a flaw occurs in the provision of public energy which affects mainly the continuity of the activities planned. As a result, the quality of services is affected compromising established standards. Product, the present research therefore seeks to analyze current processes, detecting failures and their impact to propose alternatives that are viable to make and allow an internal improvement. Thus, the study meets a technical survey where the theories that support the proposal to then identify issues related to time and cost are described. Different field instruments which identified that there is a low awareness of the academic community on the subject is also applied, which has not allowed establish effective solutions. With the above, it is found that the control and remote monitoring is effective and allows processes to be proactive, timely identifying any need to ensure adequate power delivery without any delay. Thus, it provides an improvement that increases the quality of service delivery which generates benefits for students, teachers and administrative staff.

Keywords: Power generation system, monitoring, automatic, proactive, quality, efficiency.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas automáticos de generación eléctrica existentes en la Universidad Politécnica Salesiana U.P.S. sede Quito campus Girón, fueron instalados en el 2011 y desde el inicio de su puesta en marcha han presentado fallas de funcionamiento que generan inconvenientes a la comunidad académica. Esta situación ha producido que la respuesta en el reabastecimiento de energía cuando existen fallas en el suministro público sea inadecuada, internamente son varios los procesos que se han visto afectados, dentro de estos, la continuidad de las actividades académicas y administrativas que disminuyen la calidad de los servicios prestados y generan pérdidas económicas por la paralización no programada de los mismos.

De igual manera, representa inseguridad a todos los miembros de la comunidad que pueden durante la falta de energía verse afectados por varios motivos. Por ello, el contar con una nueva infraestructura para el control y monitoreo de los sistemas es requerido, debiendo para ello, cumplirse una serie de estudios que permitan comprobar los beneficios. En tal virtud, la presente investigación se ha desarrollado en cinco capítulos que se describen a continuación:

El Capítulo I, expone las generalidades y antecedentes de la investigación en donde se detalla el problema desde la perspectiva macro, meso y micro. Además, se formulan los objetivos esperados a alcanzar, justificando los motivos por los cuales se desarrolla la presente investigación.

El Capítulo II, presenta el marco teórico en donde se analizan diferentes doctrinas que soportan la investigación. Su desarrollo permite identificar los beneficios de contar con un sistema automatizado de generación eléctrica.

El Capítulo III, detalla la metodología de trabajo, la cual combina estudios bibliográficos y de campo. Su aplicación permitió disponer de una orientación

efectiva para cumplir con todos los procesos necesarios en relación a los objetivos planteados.

El Capítulo IV, presenta los resultados de los instrumentos de campo aplicados. En estos, la encuesta permitió identificar el criterio de los miembros de la comunidad académica, en donde se evidenció su desconocimiento frente al tema y las consecuencias producidas. Por otra parte, la entrevista permitió conocer aspectos que permitan el moldeamiento de la propuesta para que sea viable de implementar y adecuada a las necesidades existentes.

El Capítulo V, presenta la propuesta la cual fue desarrollada mediante un esquema en donde se procede a la unificación del sistema para disponer de un mecanismo de control y monitoreo remoto. Se procede a la optimización de los procesos actuales y a la generación de instrumentos que apoyen a sus responsables y así realizar un comparativo entre el proceso actual y el propuesto para establecer los beneficios esperados finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones las cuales se relacionan a los objetivos de la propuesta.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema:

"ANÁLISIS DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CAMPUS GIRÓN"

Planteamiento del Problema

Contextualización

Macro

Desde la revolución industrial dada a mediados del siglo XVIII en el mundo ha existido el interés de incrementar la productividad con menor costo de la mano de obra y facilitar el trabajo a los empleados y empleadores. Todo proceso productivo requiere de algún tipo de energía para impulsar su movimiento, permitiendo cumplir determinados objetivos requeridos. En este caso, el descubrimiento de la energía eléctrica facilitó los procesos de administración, dando paso a un incremento en la eficiencia industrial que ayudó a mejorar la calidad de vida de las personas. Según Alcívar “su utilización permitió a la sociedad disponer de un recurso impulsador del cambio de la industria, trayendo consigo bienestar” (Alcívar, 2013, pág. 45).

Actualmente, la energía eléctrica es la más utilizada a nivel mundial y ha resultado útil para el desarrollo de las empresas e industrias brindando a los

clientes bienes y servicios para su confort. En el mundo actual, la energía eléctrica es ampliamente utilizada, al respecto, según datos del Banco Mundial se considera un consumo per cápita promedio de 3064,5 Kilovatios Kw, mismo que representa una tasa de electrificación del 85% hasta el 2012. (Banco Mundial, 2012).

Dentro de los principales beneficios en su utilización, se encuentra la mayor productividad y rendimiento industrial. Esto permite aumentar la economía de escala en la producción lo que genera mayores posibilidades de crecimiento económico. Para las industrias y empresas, la energía eléctrica permite ser más eficiente, lo que da paso a un desarrollo sostenido y sustentable en la calidad de vida de las personas.

Dada su importancia, la generación eléctrica es un recurso estratégico en la mayoría de países. Es decir, su generación y prestación de servicios se encuentra a cargo del Estado a través de organismos determinados. No obstante, cada empresa o industria puede establecer mecanismos de soporte, como por ejemplo la instalación de plantas temporales que se activen cuando existan fallas en el suministro. Esto principalmente para evitar posibles paralizaciones que afecten la calidad y comprometan el normal desempeño de las actividades regulares. Según Henao “es una práctica considerada indispensable en toda industria el disponer de sistemas de abastecimiento eléctrico temporal, manteniendo así una política de cuidado y garantía de su equipamiento y volúmenes de trabajo” (Henao, 2012, pág. 145).

En la actualidad, son varias las empresas pertenecientes a diferentes sectores económicos que han implementado sistemas de generación eléctrica. Estos le permiten disponer de garantías que eviten pérdidas económicas por falta de suministro, lo que ha dado lugar inclusive a la formulación de leyes orientadas a establecer mecanismos de control en lugares como hospitales, centros comerciales, edificios públicos, cárceles, entre otras.

La Norma Ecuatoriana de Construcción del 2011 NEC-11 en su capítulo 15 en el artículo 15.1.4.1.1 referente a los sistemas de emergencia establece que: “Los sistemas de emergencia serán necesarios en recintos asistenciales, educacionales, hoteles, teatros o cines, recintos deportivos, centros comerciales, locales de reunión de personas, y todo otro recinto o institución de finalidades similares o de asistencia pública masiva”, por lo cual al ser la U.P.S. una institución educacional tiene la necesidad de disponer dichos sistemas y que sean los más confiables y operativos posibles.

Meso

En la última década Ecuador ha realizado grandes esfuerzos por mejorar la calidad de la energía eléctrica. Se ha impulsado programas relacionados al cambio de la matriz energética, en donde se busca disponer de fuentes primarias más limpias. Su impulso busca mejorar la capacidad de producción, incrementando las negociaciones internas e internacionales para generar mayor riqueza. Pérez señala que “la energía en el país es un recurso indispensable para alcanzar volúmenes de producción adecuados que mantengan saldos positivos en la balanza de pagos” (Pérez, 2014, pág. 43).

La propuesta del actual Gobierno Nacional, se basa en el financiamiento de proyectos de generación eléctrica basados en fuentes renovables. Dentro de esto se encuentra la construcción de siete proyectos hidroeléctricos que mejoren la transición y distribución de energía. Además, se busca impulsar la construcción de sistemas interconectados que incrementen el flujo de energía con una mayor cobertura nacional. (Robles, 2014, pág. 17). Sin embargo, pese a estos importantes avances, no es posible garantizar un 100% de fiabilidad en la transmisión de energía, lo que da lugar a que las empresas, industrias y población en general queden expuestas a cortes en el fluido eléctrico, aspecto que provoca diferentes efectos negativos.

Factores externos no controlables como la erupción de volcanes, inundaciones, terremotos, incendios forestales, entre otros pueden interrumpir la entrega de

energía eléctrica, debiendo establecerse mecanismos de prevención, principalmente en actividades que se relacionan a derechos fundamentales de la población. “Es responsabilidad de cada empresa el definir acciones complementarias idóneas para permitir su normal operatividad, aun en casos de presencia de riesgos externos” (Cárdenas, 2014, pág. 102).

De igual manera, aspectos como fallas humanas, accidentes de tránsito, entre otras tienden a afectar las líneas de transmisión y distribución, siendo situaciones que deben prevenirse para evitar que puedan afectar el desempeño de las actividades requeridas.

Dadas estas situaciones, las empresas deben optar por la instalación de los sistemas automáticos de generación eléctrica para garantizar un flujo de energía eléctrica permanente y responder favorablemente a las necesidades de producción de la empresa y a sus metas planteadas.

Micro

La U.P.S. es una institución que brinda servicios de educación superior sin fines de lucro. Fue fundada en el año de 1994 bajo la firma del decreto Presidencial del Arq. Sixto Durán Ballén. El 6 de septiembre de 1994 se instala el primer Consejo Universitario y se realiza la posesión del Rector y Vicerrector (Salesiana U. P., s.f.). La presencia de la U.P.S. en la ciudad de Quito inicia en 1994 con la creación de la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, conformada por tres programas de pregrado: Psicopedagogía, Antropología Aplicada y Teología Pastoral.

En 1995 cuando se crea y oficializa la sede Quito misma que nace con las siguientes facultades: Ciencias de la Educación, Ciencias Humanas y Sociales, Ciencias Religiosas, Ciencias del Desarrollo y Ciencias Técnicas. Todas se orientaron a atender las demandas de formación de la población quiteña pero también de otras localidades del país como: Cayambe, Zumbahua, Ambato, Riobamba, Santo Domingo, Esmeraldas, Puyo, Macas, entre otros.

En la actualidad, la sede Quito se confirma de tres campos académicos: Girón, Sur y Kenedy. El campus Girón que será el sujeto de estudio se encuentra ubicado en las calles 12 de octubre y Wilson y está dividido en 2 bloques principales el Bloque A y Bloque B. El primero tiene un grupo electrógeno con sistema automático y el segundo posee dos grupos electrógenos con sus respectivos sistemas automáticos. En total son tres sistemas automáticos de generación eléctrica los mismos que permiten tener una cobertura eléctrica en el 100% de sus instalaciones en los momentos que el servicio público falle.

Pese a la importancia del funcionamiento del sistema automático de generación eléctrica no existen registros de falla, ni soluciones aplicadas por lo que la U.P.S. queda expuesta a falencias que puedan presentarse internamente. Esto da lugar a riesgos de pérdidas económicas que deben ser atendidas para establecer soluciones efectivas y de largo plazo (Cuenca & Enríquez, 2012, pág. 181).

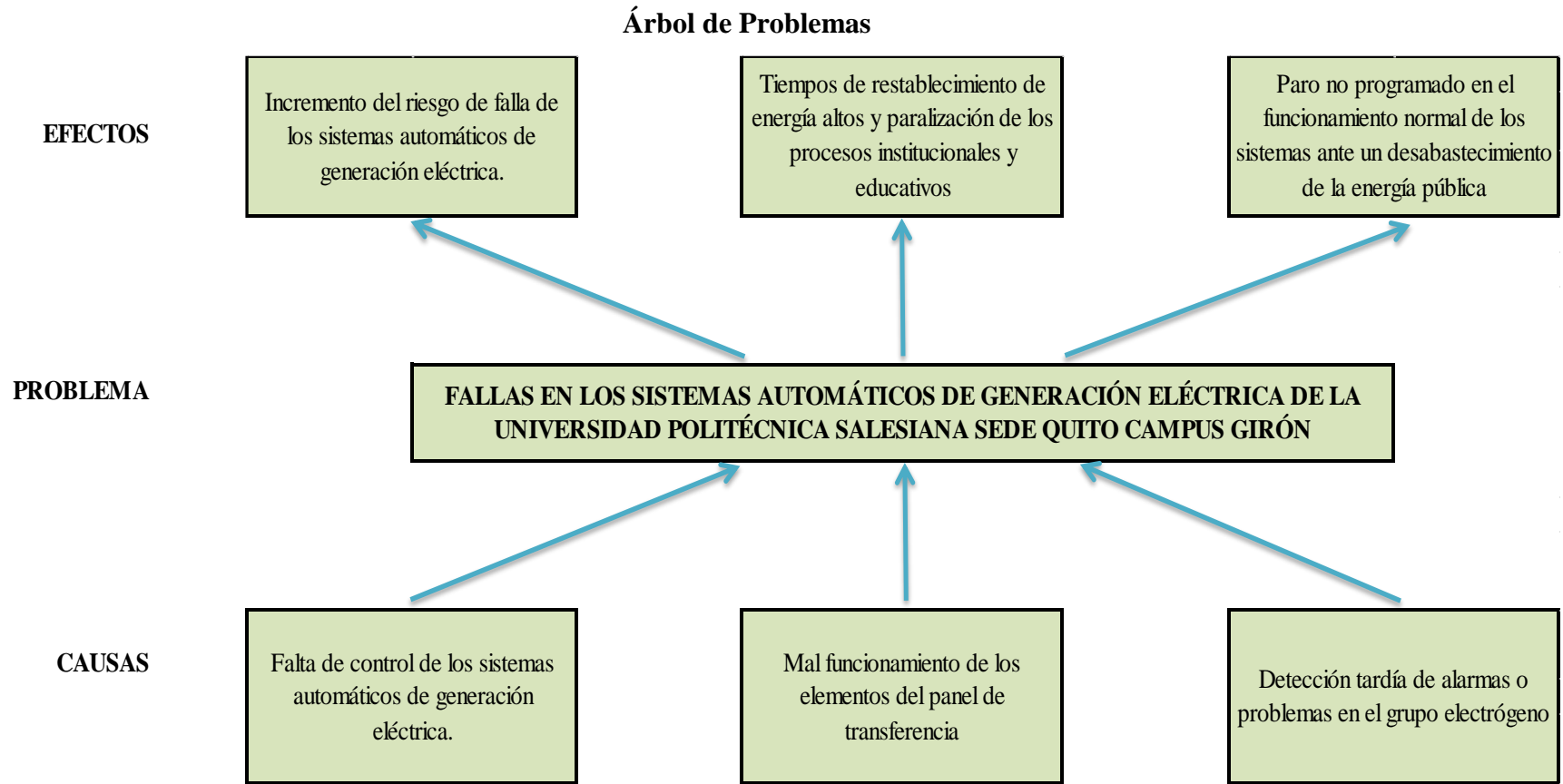


Figura No. 1. Relación Causa Efecto

Elaborado por: Ignacio Ruiz

Análisis crítico

Los sistemas automáticos de generación eléctrica disponibles actualmente en la U.P.S. han venido presentando fallas que han dado lugar a una serie de paralizaciones en los procesos institucionales y educativos. La falta de registro de las falencias suscitadas no permite mantener un diagnóstico pertinente que de paso a soluciones efectivas. Técnicamente, el control interno requiere de procesos estandarizados en donde se disponga de una hoja de registro y revisión, con una temporalidad semanal preferentemente. Su desarrollo permite implementar procesos preventivos efectivos en los cuales se garantice la normal operatividad aun cuando existan fallas de suministro eléctrico.

Los procesos de control se han venido cumpliendo de una manera inadecuada, afectando los objetivos propuestos, siendo una situación que no permite a la U.P.S. desempeñarse con calidad. De esta manera, todos quienes conforman la comunidad académica se ven de alguna manera afectados, siendo una situación crítica existente en la actualidad.

En el caso de presentarse fallas en el suministro de energía, todas las operaciones se ven paralizadas hasta que se proceda a activar los sistemas de energía. Por ello, se producen gastos económicos y pérdidas que afectan los presupuestos internos. Por este motivo se desea mejorar el sistema automático de generación eléctrica y disminuir el riesgo de fallas mejorando la calidad del servicio del flujo de energía eléctrica en el campus.

Prognosis

De no mejorar la situación actual, la U.P.S. enfrentará riesgos que afecten la calidad de los servicios prestados. En la actualidad, los altos niveles de competitividad y existencia de normas referentes al aseguramiento de la calidad académica, no permiten este tipo de problemas que atentan contra el funcionamiento adecuado esperado.

Internamente, la falta de medidas adecuadas sustentadas en información representa una situación crítica que amenaza con la gestión a cumplirse en la institución, siendo urgente la definición de alternativas adecuadamente estructuradas.

Formulación del Problema

¿Cómo afectan los sistemas automáticos de generación eléctrica en la estimación de pérdidas económicas en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón?

Delimitación del Objeto de la Investigación

Delimitación de Contenidos:

Campo: Energía Eléctrica.

Área: Sistemas automáticos de generación eléctrica.

Aspecto: Sistemas automáticos de generación eléctrica y pérdidas por fallo de su operación.

Delimitación Espacial: La investigación se lleva a cabo en los espacios de la Universidad Politécnica Salesiana de la sede Quito campus Girón, Bloque A y Bloque B.

Delimitación Temporal: El presente trabajo de investigación se desarrolla en el año 2016 con datos de operación del 2015; y de funcionamiento de los sistemas automáticos de generación eléctrica desde 2013.

Unidades de Observación: Áreas internas de la U.P.S. sede Quito campus Girón

Justificación

Debido al alto índice de fallas que pueden tener los grupos electrógenos es necesario contar con plataformas definidas que actúen inmediatamente después de presentarse algún tipo de fallo en el suministro eléctrico. Esto debido a que la Empresa Eléctrica Quito E.E.Q. no garantiza un flujo permanente y constante, motivo por el cual, los proyectos investigativos, aulas, auditorios, oficinas donde se desarrollan actividades internas pueden verse afectados.

Los efectos derivados del problema señalan graves pérdidas económicas y de imagen que comprometen la estabilidad de la institución en el mercado, afectando a docentes, administradores y principalmente a estudiantes.

La **importancia** del análisis radica en la estimación de las pérdidas económicas causadas por la operación fallida de los sistemas automáticos de generación eléctrica para poder ofrecer una propuesta que garantice su control óptimo y disminuir las pérdidas que se puedan originar al fallar.

El **beneficio** originado al realizar este estudio es identificar las pérdidas económicas que son causadas por los eventuales cortes de energía pública y fallos de los sistemas automáticos de generación eléctrica; motivo por el cual se deberá crear una mejora óptima del sistema que disminuyan estos perjuicios económicos a la U.P.S.

La investigación tendrá una **utilidad teórica**, exponiendo los procesos posibles a ejecutarse para solucionar el problema planteado. Esto debidamente sustentado con conocimiento levantado que ayude a cumplir procesos técnicos para sustentar propuestas viables y efectivas, además, se tendrá una **utilidad práctica**, basada en la aplicación de un monitoreo remoto de los equipos con una Interfaz Hombre-Máquina que facilite la obtención de registros en tiempo real. Su implementación disminuirá los tiempos actuales de monitoreo que se emplean, agilizando la

disponibilidad de energía cuando sea necesario, esto contribuirá al mantenimiento de los equipos y a la normal ejecución de las actividades internas.

La **factibilidad** se establece en base al beneficio señalado en donde la comunidad académica dispondrá de un apoyo constante con costos bajos y efectivo suministro de energía. Su desarrollo además, podrá ser un elemento de consulta para todos quienes deseen implementar modelos similares altamente efectivos.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el sistema automático de generación eléctrica y su incidencia en las pérdidas económicas que se ocasionan en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón.

Objetivos Específicos

- Realizar una estimación del período de tiempo y frecuencia con que ocurren las fallas de los sistemas automáticos de generación eléctrica en la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón.
- Analizar las áreas y/o procesos que se ven afectados en una situación de falla de los sistemas automáticos de generación eléctrica y las pérdidas económicas que generan.
- Proponer un sistema técnico, adecuado y compatible que optimice el sistema automático de generación eléctrica actual y disminuya al máximo las fallas presentadas por los tres sistemas automáticos de generación eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

La implementación de los sistemas automáticos de generación eléctrica de la U.P.S. sede Quito campus Girón, se llevó a cabo en función del estudio de la demanda existente, que identificó el dimensionamiento y fiscalización del montaje de generadores estacionarios (Cuenca & Enríquez, 2012).

Su implementación se enfocó en evitar demoras o paralizaciones en las actividades académicas y administrativas. Estas se presentan regularmente por interrupciones en el fluido eléctrico, afectando el cumplimiento de los objetivos institucionales. Su implementación permitirá además la vigilancia continua a través del sistema propio de C.C.T.V. que se dispone en el establecimiento permitiendo mayores garantías en cuanto a la operatividad normal de las actividades.

La implementación permitirá disponer de mayor fiabilidad en el suministro de energía eléctrica cuando el flujo público sufra paralizaciones en la prestación del servicio. Su aplicación evita daños en el equipamiento y posibles paralizaciones en las actividades planificadas.

Analizando antecedentes investigativos relacionados, se señala el caso de hospitales, clínicas y centros de salud, en donde el tiempo de encendido del generador debe ser lo más corto posible y totalmente fiable. En este caso,

cualquier tipo de demora puede producir riesgos que atenten los derechos fundamentales de las personas, comprometiendo su calidad de vida.

Por otra parte, tomando como referencia estudios nacionales, se cita la “Evaluación del Costo - Beneficio de Energía Eléctrica no servida en el Sistema Eléctrico Ecuatoriano durante el período 2007-2008” (Flores, 2009), el cual es un proyecto de tesis previo a la obtención del grado de magíster en la Universidad Andina Simón Bolívar. Su desarrollo plantea un estudio de estimación de pérdidas para el sector energético por la interrupción del servicio de suministro eléctrico en el país, pero no dispone del costo que representa para las empresas. La investigación presenta estudios de campo efectuadas a usuarios comerciales y residenciales concluyendo que la interrupción de energía produce serios riesgos económicos en la medida que suspende el normal cumplimiento de las actividades planificadas. Aspectos como la paralización de los procesos productivos y operativos son señalados como los efectos de mayor relevancia, mismos que producen altas pérdidas económicas afectando la competitividad empresarial.

Sobre lo expuesto, la investigación permite entrever que existen problemas en los procesos internos orientados a evitar la suspensión del fluido eléctrico, lo que evidencia una falta de cultura en la planificación de sistemas alternos de provisión. Esta situación tiende a paralizar los circuitos de producción y operación planificados, afectando el cumplimiento de metas empresariales.

En un estudio denominado “Diseño, construcción, instalación y puesta en marcha de un sistema de control automatizado para un grupo electrógeno de 6,5KVA de MOBHI GRIFOS” (Ponce & Montufar, 2014), se menciona la necesidad de mantener un flujo constante de energía y se resalta la importancia de instalar un sistema de control automático para el arranque y funcionamiento del grupo electrógeno. En este caso, se analiza la confiabilidad de los sistemas concluyendo que es necesario implementar procesos internos debidamente planificados que anticipen posibles fallas y presenten respuestas inmediatas.

En el artículo “Diseño e Implementación de Infraestructura para Centro de Datos, Red Eléctrica de UPS’s y Cableado Estructurado 10G para Edificio del Ministerio de Comercio Exterior” (López, 2016), se menciona la necesidad de mantener una redundancia eléctrica por medio de un grupo electrógeno y un sistema de UPS’s que garantice un flujo continuo de energía. Resalta que los servicios deben ser 24*7 y la implementación de un sistema de consumo eléctrico en tiempo real para garantizar este suministro en todas las instalaciones.

Una vez analizadas estas investigaciones en distintos escenarios se puede verificar que la necesidad de un suministro continuo de energía eléctrica es importante para todo tipo de empresa o industria. Las pérdidas posibles a presentarse por la falta de previsión en la atención de suspensión del servicio eléctrico comprometen el desarrollo empresarial no permitiendo una efectiva competitividad, por ello, es fundamental disponer de sistemas automáticos de generación eléctrica que actúen de manera inmediata cuando sea requerido, manteniendo operativos los sistemas administrativos, productivos y demás en las diferentes instituciones.

En el ámbito académico en particular, su implementación es fundamental en la medida que además de los procesos administrativos se ven comprometidos los académicos, retrasando el cumplimiento de los objetivos propuestos. En este aspecto, es viable su implementación, más aún cuando los proyectos analizados en su totalidad no toman en cuenta un escenario de posible falla en el sistema automático de generación eléctrica y asumen el 100% de fiabilidad de sus sistemas. Esto en la práctica representa un grave error ya que al estar estos sistemas integrados por máquinas tienen probabilidad de falla que debe ser identificada y solucionada con propuestas efectivas y especializadas.

Fundamentaciones

Fundamentación Técnica

Sistema Automático de Generación Eléctrica Instalados

Desde el 2012 la U.P.S. sede Quito campus Girón adquirió e instaló 3 sistemas automáticos de generación eléctrica. Cada uno está compuesto por un grupo electrógeno, un tablero de transferencia, y módulos de control que se encargan de realizar el cambio necesario y entrada de funcionamiento del generador en caso de fallas en la red pública. Los 3 sistemas mantienen idénticas características que se detallan a continuación:

Grupo Electrógeno

La marca del grupo electrógeno instalado es MODASA modelo MP-135, el mismo que está compuesto por un motor de combustión interna a base de diésel marca Perkins modelo 1006 TAG, un Alternador de 175KVA marca Stanford modelo UCI274E1 y un módulo de control marca DSE modelo 6110. Todo el sistema se encuentra debidamente encapsulado en una cabina insonora para disminuir el ruido al momento de su operación. Adicionalmente para complementación del sistema poseen un tablero de transferencia automático con un motor de 12v controlado por un módulo DSE4420.

Fundamentación Legal

La norma ecuatoriana de construcción del 2011 NEC-11, constituye un fundamento normativo indispensable a ser aplicado para disponer de procesos de alto rendimiento y calidad. En el capítulo 15, parte 15-1 referente a “Instalaciones eléctricas de bajo voltaje” artículo 15.1.4 de “Sistemas de autogeneración”; se encuentra detallada la normativa de aplicación, la cual se resume a continuación:

15.1.4.0. CONCEPTOS GENERALES

15.1.4.0.1. Los sistemas de autogeneración están destinados a proporcionar energía a instalaciones eléctricas en forma independiente de la red pública o en combinación con ésta. Según su finalidad se clasificarán en:

Sistemas de emergencia

Sistemas de corte en horas pico o control de demanda máxima

Sistemas de cogeneración

15.1.4.0.2. Todo sistema de autogeneración deberá ser construido de acuerdo a un proyecto el cual deberá ser presentado ante el organismo de control de la construcción, para su revisión antes de iniciarse su etapa de construcción.

15.1.4.0.3. Los sistemas de emergencia entrarán en funciones cuando la energía de la red pública no esté disponible y requerirán para su entrada en servicio de un sistema de partida y un sistema de transferencia. Estos sistemas pueden ser de accionamiento manual o automático.

15.1.4.0.4. Se entenderá por transferencia como el proceso de traspaso de carga desde la red pública al sistema de autogeneración o viceversa.

15.1.4.1. SISTEMAS DE EMERGENCIA

15.1.4.1.1. Los sistemas de emergencia serán necesarios en recintos asistenciales, educacionales, hoteles, teatros o cines, recintos deportivos, centros comerciales, locales de reunión de personas, y todo otro recinto o institución de finalidades similares o de asistencia pública masiva.

15.1.4.1.2. También deberán contar con el respaldo de sistemas de emergencia aquellos procesos industriales cuya interrupción accidental pueda provocar daños ambientales severos.

15.1.4.1.3. También deberán contar con el respaldo de sistemas de emergencia aquellos edificios comerciales o residenciales que dispongan de ascensor. En este caso, el generador de emergencia debe dar cobertura al menos a los servicios comunales.

15.1.4.1.4. En el empalme y/o en el tablero general de toda instalación de consumo que cuente con un respaldo de un sistema de emergencia de transferencia y partida automáticas, se deberá colocar en forma fácilmente visible un letrero indicando esta condición e indicando la forma en que este sistema de emergencia se debe desconectar en caso de siniestros, cuando es necesario que la instalación quede totalmente desenergizada.

15.1.4.1.5. Los sistemas de emergencia alimentarán consumos tales como sistemas de sustentación de funciones biológicas vitales y sus sistemas periféricos esenciales para su funcionamiento, alumbrado y fuerza en salas de cirugía de centros asistenciales, sistemas de alarma contra incendio o contra robos, sistemas de combate y extinción de incendios, sistemas de alumbrado de escape y circulación de emergencia y todo otro consumo de características similares.

15.1.4.1.7. Los sistemas de emergencia deberán ser probados periódicamente para comprobar su perfecto estado de funcionamiento y asegurar su correcto mantenimiento. De estas pruebas, por lo menos una

cada año deberá ser supervisada por el organismo de control de la Construcción.

Se deberá prever un mantenedor de carga, un pre-calentador y se deberá realizar un chequeo mecánico periódico.

15.1.4.1.8. Se llevará un registro escrito de las pruebas periódicas efectuadas al sistema de emergencia, en el cual se indicara las frecuencias con que estas pruebas se efectúan, las pruebas hechas y sus resultados. Este registro estará disponible cada vez que el organismo de Control de la Construcción lo requiera, en particular en cada ocasión en que se hagan las pruebas bajo su supervisión.

15.1.4.1.9. En donde se utilicen baterías como fuente de alimentación para sistemas de emergencia, para el arranque de grupos motor generador o para alimentar circuitos de control, deberá efectuarse un mantenimiento periódico, de acuerdo a las indicaciones del fabricante o las prácticas normales para estos casos. En estos casos es recomendable disponer de un mantenedor de carga de las baterías.

15.1.4.1.10. Los elementos de control adecuados para probar el funcionamiento del sistema de emergencia en cualquier momento se ubicarán en el tablero general de la instalación, el tablero de transferencia u otra ubicación accesible que sea igualmente satisfactoria.

15.1.4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA

15.1.4.2.1. Desde el punto de vista de las necesidades de continuidad de servicio para asegurar el normal desarrollo de los procesos o actividades ligados al funcionamiento de sistemas de emergencia, éstos se clasificarán como sigue:

Grupo 0. En este grupo se encuentran aquellos sistemas de emergencia que alimenten consumos que, por la naturaleza de su finalidad no toleran interrupciones en su alimentación.

Grupo 1. En este grupo se encuentran aquellos sistemas de emergencia que alimenten consumos que no toleran interrupciones superiores a 0,20 segundos y variaciones de frecuencia no mayores a $\pm 0,5\%$.

Grupo 2. En este grupo se encuentran aquellos sistemas de emergencia que alimenten consumos que no toleran interrupciones superiores a 15 segundos.

Grupo 3. En este grupo se encuentran aquellos sistemas de emergencia que alimenten consumos que toleran interrupciones superiores a las indicadas pero en ningún caso superiores a 15 minutos.

15.1.4.3.4.2. Grupos motor -generador

Los grupos motor - generador accionados por motores de combustión interna podrán utilizarse para alimentar sistemas de emergencia; aquellos grupos motor generador destinados a servir sistemas del grupo 1 y grupo 2 deberán contar con equipos de control, que aseguren la transferencia

automática; los que alimentan sistemas del grupo 3 podrán ser de transferencia manual

Estos grupos motor generador deberán contar con un depósito de combustible que permita su funcionamiento a plena carga durante 90 minutos por lo menos.

Los equipos que utilicen baterías para su partida deberán tener un cargador automático.

15.1.4.5. INSTALACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO

15.1.4.5.1. El Generador de emergencia debe estar ubicado en un lugar accesible para su instalación, operación y mantenimiento, sin interferencia de ningún tipo, con un espacio suficiente, con la ventilación adecuada y considerando el tipo de clasificación de acuerdo al numeral

15.1.4.2. El espacio previsto para el generador deberá ser de uso exclusivo del sistema eléctrico de suministro de la edificación.

15.1.4.5.2. El Generador de emergencia debe ser seleccionado tomando en cuenta el tipo de usuario, de acuerdo a la altura a nivel del mar y a las condiciones del ambiente.

15.1.4.5.3. Se debe tener en cuenta el montaje mecánico del generador. Si el equipo cuenta con un sistema anti vibración la losa no requiere ninguna consideración especial salvo soportar el peso del equipo; caso contrario se deberá construir una base apropiada que evite la transmisión de la vibración al resto de la estructura.

15.1.4.5.4. La evacuación de gases del escape al exterior debe ser lo más directa posible, evitando curvaturas pronunciadas del tubo de escape. La ubicación de la salida al exterior del tubo de escape debe cumplir con las reglamentaciones u ordenanzas municipales, y en ningún caso el tubo de escape debe salir en paredes medianeras, o hacia veredas frontales donde afecten a los peatones. En edificios altos se recomienda que el tubo de escape salga en el nivel de terraza. En la tubería de escape se debe usar accesorios adecuados para la instalación, tales como abrazaderas, cinta de aluminio, de tal manera que se eviten fugas al interior del cuarto. Se debe ubicar este elemento fuera del contacto con personas, para evitar accidentes, para lo cual se debe prever un ducto adecuado que permita conducir el tubo de escape y desechos de la combustión en el generador hacia el exterior.

15.1.4.5.5. Si el generador no cuenta con un tanque de combustible incorporado en su base o si su capacidad no es suficiente, se considerará la conexión de un tanque adicional de combustible. En cualquier caso, se debe garantizar fácil acceso para el suministro de combustible. Las tuberías que conducen combustible desde el tanque de reserva hacia el tanque diario o al generador, nunca deberán estar montadas directamente en el piso. Siempre se debe contar con una llave de paso que cierre la salida del tanque de combustible. Se recomienda que la tubería de conexión del tanque al generador se la haga con manguera flexible del diámetro adecuado para este

fin, con los materiales y accesorios que deban soportar la acción corrosiva del combustible así como la acción destructiva de roedores. El tanque del combustible debe ser el adecuado e igualmente la estructura metálica de la base del mismo y debe ser recubierto con pintura en polvo epóxica color café, o del color que especifique el Cuerpo de Bomberos local.

15.1.4.5.6. Se recomienda contemplar la instalación y conexión de todos los accesorios que requiere el generador para garantizar su adecuado funcionamiento y su disponibilidad oportuna, esto es, sistema de precalentamiento cuando sea necesario, mantenedor de carga, sistema automático de ejercitamiento periódico.

15.1.4.5.9. Se debe cumplir con las normas de niveles de ruido y contaminación aplicables de acuerdo al reglamento u ordenanza de la Dirección Ambiental de la localidad o del Órgano Competente.

En referencia a la normativa mencionada, se resalta lo descrito en los artículos 15.1.4.1.1 sobre las instituciones que deben tener sistemas automáticos de generación eléctrica. En este caso, se señala la necesidad de disponer de un sistema de emergencia que precautele la seguridad de las personas y del ambiente. Se indica además los posibles beneficios a obtener en relación a la disminución de cualquier tipo de paralización en las actividades institucionales ocasionadas por la ausencia de fluido eléctrico.

Adicionalmente en el artículo 15.1.4.5.6 se menciona que el sistema debe contar con todos los accesorios necesarios para garantizar su funcionamiento y disponibilidad. Se menciona algunos útiles y se recomienda la utilización de cualquier tipo de herramienta o accesorio que garantice la operatividad de los equipos.

Con referencia a lo expuesto, el estudio realizado por Cuenca & Enríquez en el 2012 detalla el diseño instalación y montaje de los equipos bajo la norma de la National Electrical Code NEC, la cual se encuentra integrada en el Código Eléctrico Nacional, Ecuador, CPE INEN 19:2000. Este código es parte de la base de estudio para la NEC-11 en su versión INEN19:2001 por lo cual estas instalaciones cumplen con los artículos mencionados.

En este caso, es claro que su aplicación es una guía orientadora para la investigación, planteando mejoras a los sistemas a desarrollar para garantizar un accionar efectivo cuando sea requerido, apoyando al crecimiento de la U.P.S.

Categorías Fundamentales
Organizador Lógico de Variables

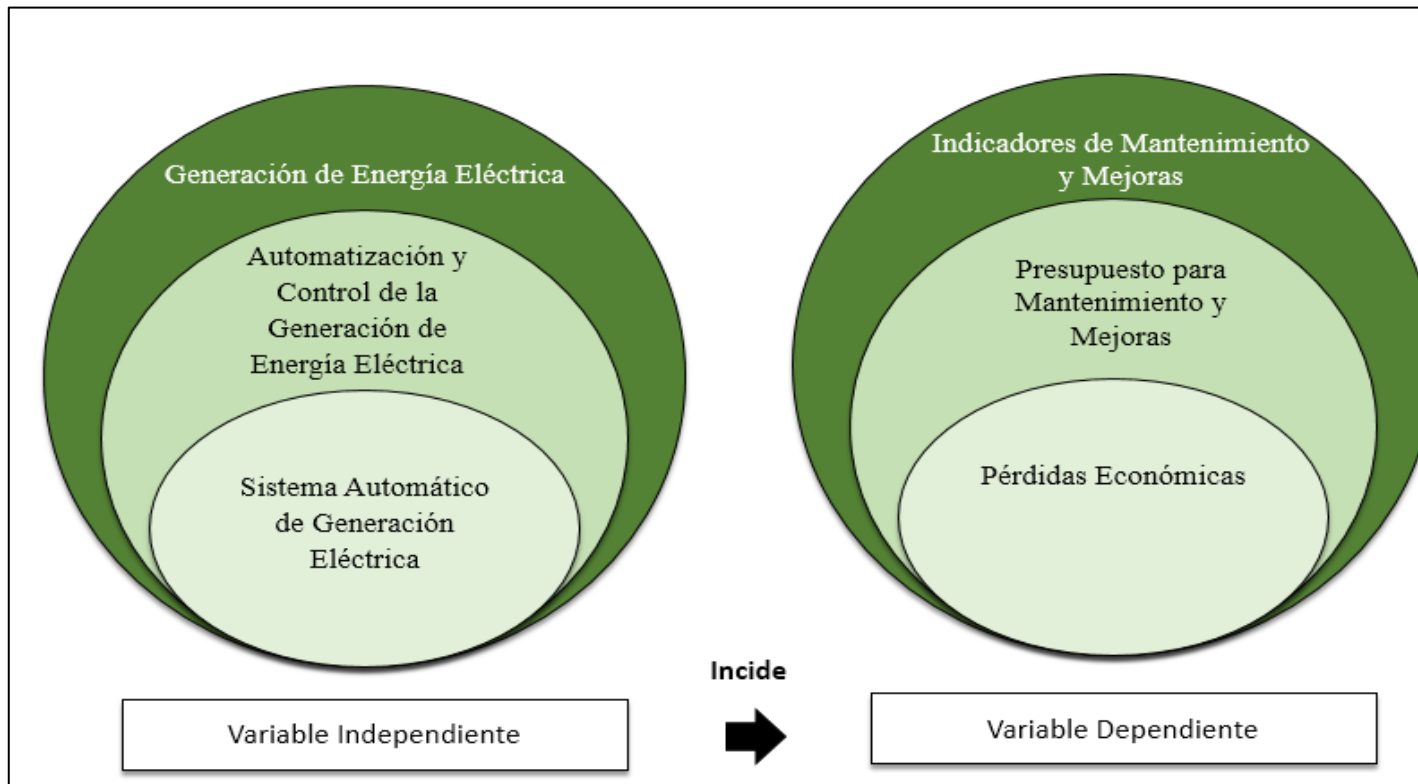


Figura No. 2. Categorías Fundamentales

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

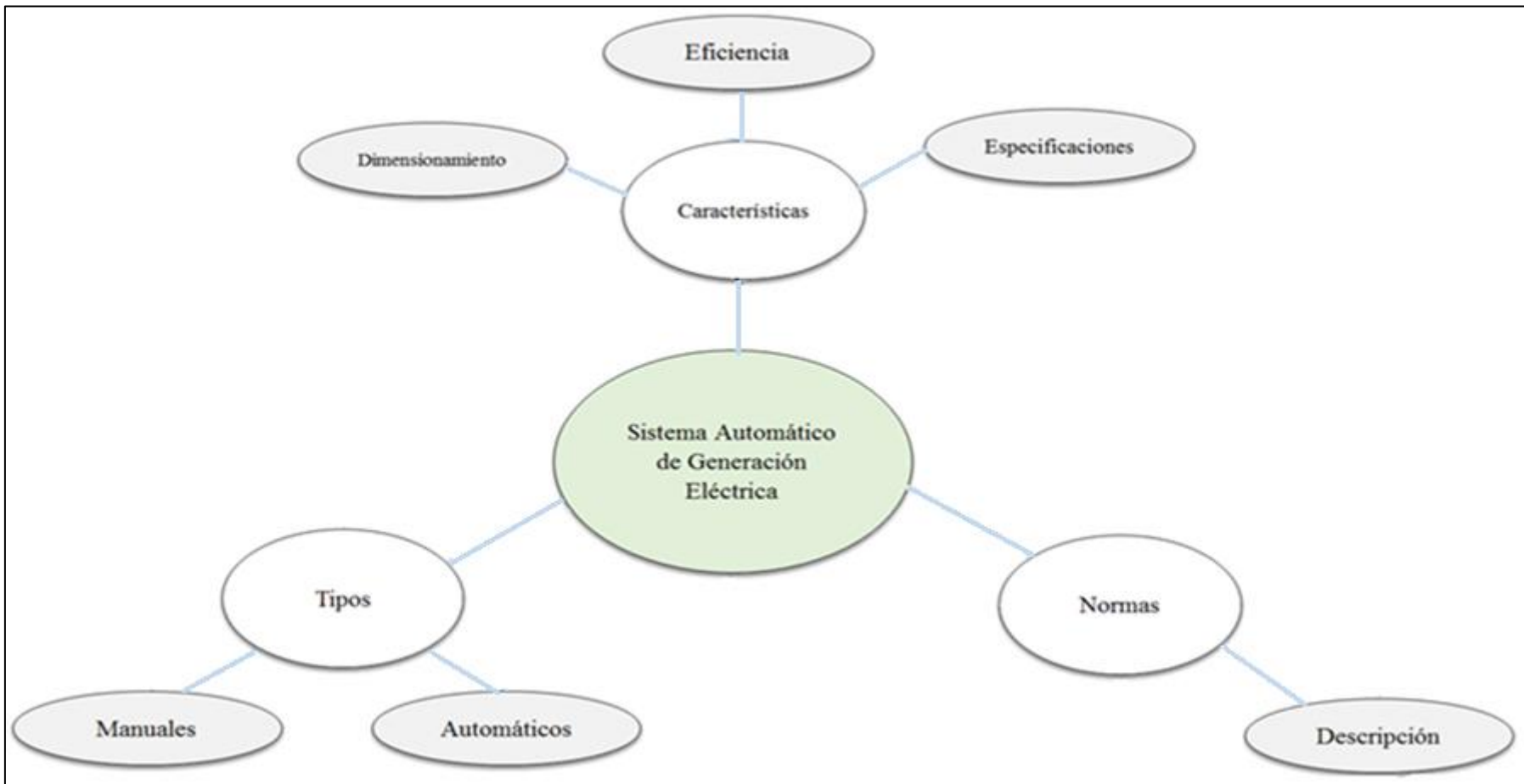


Figura No. 3. Constelación de Ideas V.I.

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

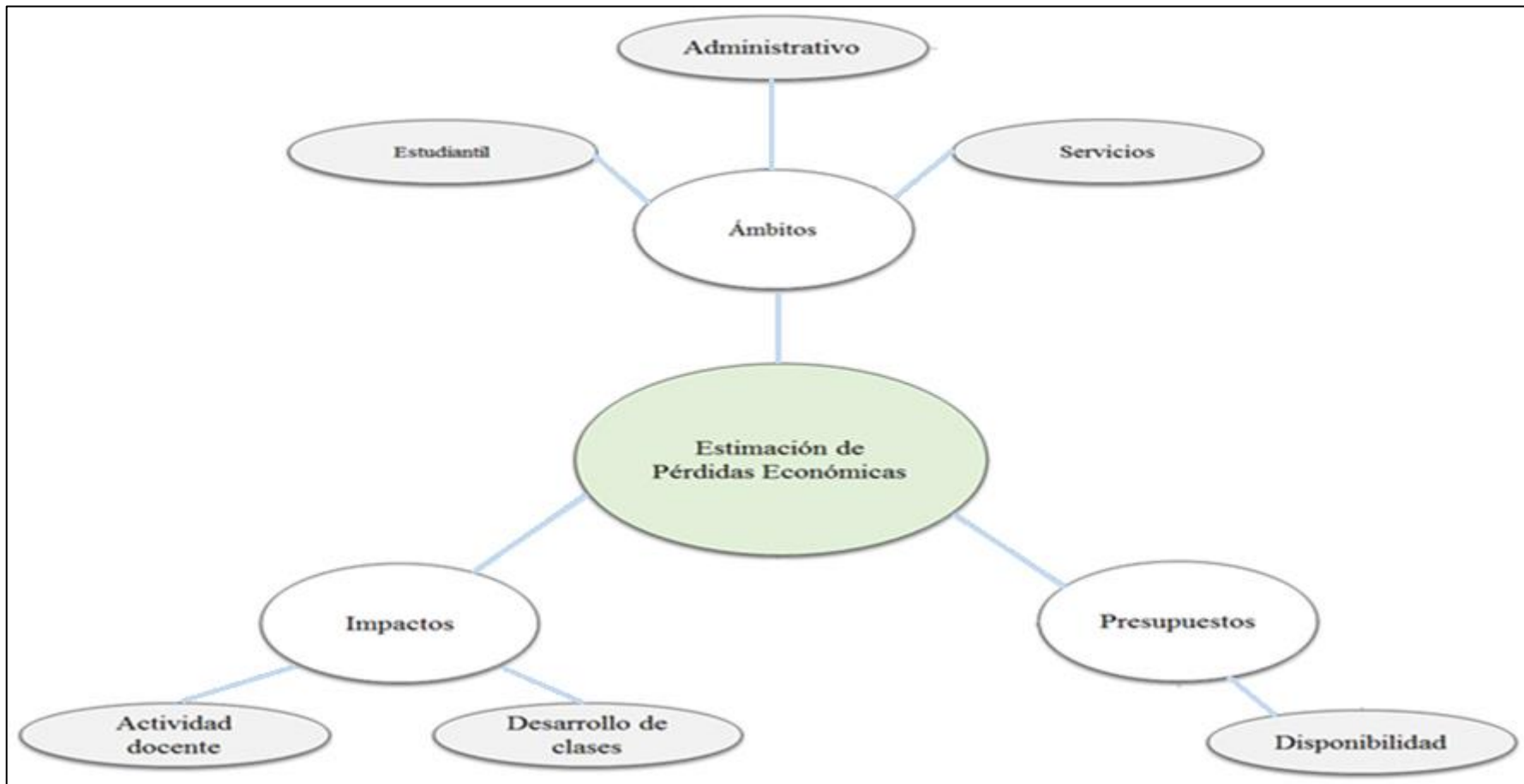


Figura No. 4. Constelación de Ideas V.D.

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Desarrollo de las Categorías Fundamentales de la Variable Independiente

Generación de energía eléctrica

La generación de energía eléctrica consiste en la transformación de cualquier tipo de energía como por ejemplo hidráulica, térmica, solar, entre otras en energía eléctrica. Su transformación puede ser con fines comerciales o de uso particular para industrias o establecimientos que requieran de un flujo constante de la misma.

Acorde a la regulación de cada país, el servicio eléctrico tiene un costo determinado, el cual es administrado por el organismo público correspondiente. En Ecuador, el suministro eléctrico es parte de los sectores estratégicos, es decir aquellos que pertenecen a la soberanía del país. De esta manera, su administración responderá a las políticas que se emanen en este campo. Conforme lo señala la Constitución en el artículo 313, “El Estado se reserva del derecho de administrar, controlar y gestionar los sectores estratégicos” (Constitución de la República del Ecuador, 2010).

Para el adecuado abastecimiento eléctrico, el país establece mecanismos de desconcentración de la matriz eléctrica, teniendo como proyectos fundamentales la construcción de centrales eléctricas que permitan un efectivo abastecimiento. Adicionalmente, a nivel empresarial, cada institución en función a sus políticas de gestión debe establecer mecanismos de suministro complementario, los cuales entren en vigencia cuando exista suspensión o fallas del flujo normal de prestación eléctrica.

Por esta razón, es parte de las medidas empresariales el instalar generadores eléctricos los cuales consisten de grupos electrógenos que pueden ser tipo Stand-By o Prime. Los primeros son usados en momentos en que el suministro de energía pública falla, mientras que los segundos son usados en lugares donde no existe un suministro de energía pública, su capacidad no es la adecuada o su continuidad es muy inestable.

Tipos de sistemas de generación eléctrica

Tomando como referencia a Fernández (2012), quien indica: “la generación eléctrica responde de varias fuentes de generación que son determinadas en función a su rendimiento e impacto” (Fernández, 2012, pág. 102). Desde la perspectiva estatal, las principales fuentes de generación son eólica, geotérmica, hidráulica, nuclear, solar o fotovoltaica y termoeléctrica. Estas comprenden la Matriz Energética que abastece la demanda local familiar, empresarial e industrial. El abastecimiento del fluido eléctrico es un recurso indispensable para el normal desenvolvimiento de las actividades diarias de la población y los diferentes sectores económicos, por lo que su prestación es un derecho de la población.

Debido a que la prestación depende de varios factores externos entre los cuales se encuentra el sistema eléctrico nacional, la infraestructura existente, las fuentes de generación entre otras, pueden presentarse descompensaciones que den lugar a interrupciones del fluido. Esta situación para las empresas genera altos riesgos que provocan paralizaciones y pérdidas económicas. En tal virtud, es fundamental implementar sistemas eléctricos propios complementarios que actúen cuando sea necesario.

Para Santos este tipo de sistemas complementarios “representa una garantía de continuidad de servicio eléctrico que impide paralización del fluido cuando el abastecimiento público o principal falla” (Santos, 2012, pág. 56).

El avance de la ciencia y tecnología ha contribuido positivamente en la disponibilidad de sistemas de generación eléctrica para empresas. Estos permiten producir, almacenar y administrar energía de consumo, permitiendo superar dificultades en la accesibilidad del servicio en zonas rurales principalmente. En cuanto a zonas urbanas, su implementación surge como base de un sistema complementario que se active cuando existe emergencia ocasionado por la interrupción en el flujo público. Como se indicó en los antecedentes, instituciones como hospitales, industrias e instituciones de servicios como los de educación

superior requieren de estos sistemas para superar los apagones de la red, evitando paralizaciones en las actividades diarias.

Según Weedy, un generador eléctrico “es un dispositivo encargado de mantener activo el normal fluido de electricidad, superando diferencias en el potencial eléctrico existente” (Weedy, 2013, pág. 84).

Este tipo de generadores puede ser clasificado de la siguiente manera:

- **Primario:** Son primarios los generadores de electricidad que convierten cualquier tipo de energía en energía eléctrica, se describe una clasificación breve:

Tabla No. 1. Tipos de generadores primarios

Energía primaria	Proceso de transformación
Energía inicial: Magneto-Mecánica	Transforma a corriente continua mediante un dínamo. Corriente alterna mediante un alternador
Energía Inicial: Química	Utilizan pilas eléctricas y baterías.
Energía Inicial: Radiante	Utilizan paneles fotovoltaicos
Energía Inicial: Mecánica	Utilizan para la transformación máquinas electrostáticas
Energía Inicial: Térmica	Utilizan sistemas de termoelectricidad
Energía Inicial: Nuclear	Utilizan la fusión de átomos de uranio

Fuente: (Morales, 2012, pág. 88)

- **Secundario:** Son secundarios los generadores de electricidad que almacenan energía y la transforman en eléctrica cuando sea requerido.

La amplia variedad de transformación, da lugar a una amplitud de posibilidades que puedan servir a las empresas. En todos los casos, estas deben definir los sistemas más efectivos en función de su necesidad.

Otra clasificación referente a los sistemas de generación eléctrica se fundamenta en la forma de generación. En este caso, pueden ser manuales o automáticos. En cuanto a los sistemas manuales, Coto indica que “son aquellos que requieren de una activación personal para su inicio” (Coto, 2013, pág. 210). Su uso es poco efectivo y se destina principalmente a micro y pequeñas empresas. Estos son generadores que deben ser instaladas cuando existen falencias en la prestación de servicio eléctrico para poder abastecer a las áreas afectadas.

Su infraestructura es externa, es decir no requiere de una instalación fija, pudiendo ser desplazada para ser utilizada en relación a la necesidad existente. Su capacidad es variable pudiendo ser de 1000, 2000, 5000, 6000 Watts, mismos que requieren de fuentes como gasolina, diésel, entre otros para operar de manera efectiva.

Como se indicó, su utilización cubre requerimientos puntuales, debiendo instalarse cuando existan fallas de energía. Mantienen diferentes costos, mismos que son accesibles pero su uso no constituye una solución efectiva para grandes empresas, las cuales ameritan sistemas de mayor complejidad y utilización.

Los sistemas automáticos son aquellos que se activan de manera inmediata al presentarse falencias en el suministro de energía. Estos detectan la suspensión de servicio, no requiriendo de una activación personal. Su utilización es altamente efectiva, siendo una solución viable para instituciones que requieran del fluido electro constante, evitando paralizaciones en sus actividades. Dado a que la investigación se focaliza en este tipo de sistemas, su estudio se profundiza.

Automatización y control de la generación de energía eléctrica

La automatización actualmente es una respuesta viable para disponer de mayores garantías en cuanto al fluido eléctrico. Su utilización reduce la dependencia de personas en el control y activación de los sistemas, actuando de manera inmediata cuando exista una necesidad. La ventaja de este tipo de sistemas radica en la facilidad en el manejo y en la atención inmediata, evitando

suspensiones de energía que puedan comprometer la calidad de los servicios y procesos internos. Su utilización depende de la electrificación requerida, pudiendo esta clasificarse de la siguiente manera:

- Electrificación básica: Aquellos sistemas que cubren necesidades con una potencia no inferior a 5.750 W a 230 V.
- Electrificación elevada: Aquellos sistemas que cubren necesidades con una potencia no inferior a 9.200 W.

A diferencia de los sistemas manuales, estos mantienen sistemas internos de generación que se activan cuando se presentan deficiencias en el fluido eléctrico. Su gestión parte de una infraestructura que monitorea el fluido eléctrico, activándose en función de la detección de falencias o caídas de energía, esto faculta a que los procesos administrativos y operativos en las instituciones puedan mantenerse de manera efectiva.

Pizá menciona que “este tipo de sistemas identifican y restauran cortes de energía de manera efectiva por lo que se convierten en herramientas requeridas para empresas e instituciones que pueden sufrir riesgos cuando existe suspensión temporal o total del servicio” (Pizá, 2013, pág. 108).

Las características del sistema automático se convierten en un mecanismo de alta utilidad, en la medida que permiten a las empresas disponer de garantías en la prestación de sus servicios. Bajo esta perspectiva, puede señalarse que estos sistemas brindan seguridad y calidad en el servicio prestado, lo que permite a su vez incrementar la competitividad.

A nivel interno, los sistemas automáticos de generación eléctrica mantienen sistemas de monitoreo en los procesos de generación de energía. Estos capturan información sobre el suministro eléctrico por lo que identifican de manera inmediata variaciones existentes. Mediante sistemas de indicadores de

retroalimentación, interpretan la existencia de riesgos, activándose de manera inmediata para superar déficit en cuanto al fluido eléctrico.

Los sistemas disponen de una plataforma de gestión integrada que permite la producción de energía y su respectiva distribución lo que viabiliza su abastecimiento a las áreas definidas como críticas. Es decir, aquellas que no pueden quedarse sin suministro. Conforme lo señalado, su implementación permite un óptimo despacho en la generación, almacenamiento y distribución lo que permite un uso de energía adecuado en base a las necesidades existentes.

Como servicios complementarios, este tipo de sistemas dispone de mecanismos de rotación de la reserva de energía, regulación de carga y control de abastecimiento, lo que permite un cuidado de toda la infraestructura técnica que se abastece del fluido.

Brown menciona que los sistemas automáticos de generación eléctrica requieren de un completo estudio de las necesidades existentes para su montaje. Al respecto señala que “se debe tener en consideración todos los problemas existentes en las áreas de servicio en condiciones normales y anormales para determinar sistemas efectivos de abastecimiento eléctrico” (Brown, 2012, pág. 80).

Los estudios de las necesidades buscan incrementar la fiabilidad, eficacia y efectividad en la prestación del servicio de distribución de electricidad a fin de garantizar que los equipos y operaciones de las áreas se mantengan de manera adecuada.

El nivel de automatización es variable y depende de la infraestructura instalada. Samaniego indica que “la automatización puede ir desde el control de las redes internas al despliegue de control de los sistemas de generación y distribución de energía” (Samaniego, 2012, pág. 24).

Analizando lo expuesto, se evidencia la existencia de diferentes niveles de automatización, los cuales van incorporándose acorde la necesidad y capacidad de financiamiento de cada empresa. Su alcance varía en relación al tipo de red, generación, distribución y atención, pudiendo establecerse procesos en los que la participación del ser humano es mínima o nula.

En este caso, la automatización incluye:

- Los sistemas de alimentación de energía o circuitos primarios.
- Incorporación de dispositivos inteligentes de evaluación y supervisión del suministro.
- Detección de variaciones en el suministro de energía.
- Evaluación de los flujos de energía y abastecimiento.
- Control en el mantenimiento y necesidades de los procesos de abastecimiento.
- Distribución de energía a los puntos críticos determinados.
- Generación de información y registros para el control y evaluación.

Las definiciones de los procesos de automatización marcan el modelo o sistema de generación a implementarse, aspecto sobre el cual se definen políticas internas referentes al mantenimiento efectivo interno.

Sistema automático de generación de energía eléctrica

Normas

Conforme se señaló en la fundamentación legal, instituciones de educación requieren de sistemas de generación eléctrica para mantenerse operativos en todo momento. Su implementación permite disponer de una efectiva continuidad de servicios los cuales se enmarcan dentro de los derechos humanos, por lo que son imprescriptibles, irrenunciables e inalienables.

Su implementación se fundamenta en evitar cualquier tipo de riesgo que pueda ocasionarse por la suspensión del fluido eléctrico público, afectando al personal,

clientes y proveedores. Conforme lo expuesto, las normativas existentes establecen la necesidad de implementar sistemas de generación y de mantenimiento, los cuales garanticen su adecuado funcionamiento.

Las medidas de regulación se enfocan en prevenir situaciones que puedan comprometer los servicios prestados, dando lugar a riesgos múltiples que puedan presentarse.

La vigencia de sistemas de emergencia permite establecer categorías sobre las cuales se implementan los procesos en cada institución. Estos ayudan a disponer de directrices claras las cuales permiten optimizar los recursos existentes y fomentar un servicio de alta calidad conforme la necesidad existente.

Su aplicación permitirá establecer los procesos de uso, generación, almacenamiento y distribución, identificando las fuentes sobre las cuales se producirá energía. Esto conlleva a la fijación de planes internos amparados en presupuestos que permiten su operatividad.

Otro aspecto fundamental se basa en las áreas de instalación, señalando procedimientos que eviten contacto con elementos que puedan originar emergencias. En este caso, la norma regula procesos de evacuación de gases y generación lo que permite eliminar riesgos de contaminación posibles a presentarse.

Como se observa, la cobertura de la norma integra aspectos operativos relacionados a la eficiencia y aspectos de protección del entorno, siendo estos vitales para que los sistemas implementados puedan cumplir sus objetivos y no causar efectos complementarios que puedan afectar de alguna manera la calidad de vida de las personas.

La disponibilidad de contar con medidas y recomendaciones da lugar a la implementación de sistemas seguros y eficientes que sean sustentables y

sostenidos, siendo estos ideales para fomentar una mayor productividad en el servicio.

Característica

En base a lo dispuesto en la normativa, la implementación de un sistema de generación eléctrica debe ser especializada. Es decir, su funcionalidad se basa en satisfacer las necesidades existentes en las áreas que sirve. “Su implementación debe analizar características de ocurrencia” (Zablaza, 2013, pág. 22). Sobre lo expuesto, describe dos condiciones básicas:

- **Condiciones normales:** Se relacionan a los planes de conmutación para el mantenimiento de los sistemas incorporados en las instituciones permitiendo su óptima operación. Analiza recursos existentes identificando procesos de sobrecarga o baja de tensión que puedan presentarse.
- **Condiciones de emergencia:** Analiza fallas en la red producidos por eventos no planeados o regulares. Su estudio identifica procesos necesarios para restablecer el servicio mediante la implementación de operaciones que sean efectivas, oportunas y sin fallas.

El estudio de las características y condiciones da lugar a un mapeo de procesos internos que permiten tomar decisiones efectivas frente a los procesos, equipos y mecanismos de instalación. A continuación, se expone el flujo resultante del proceso:

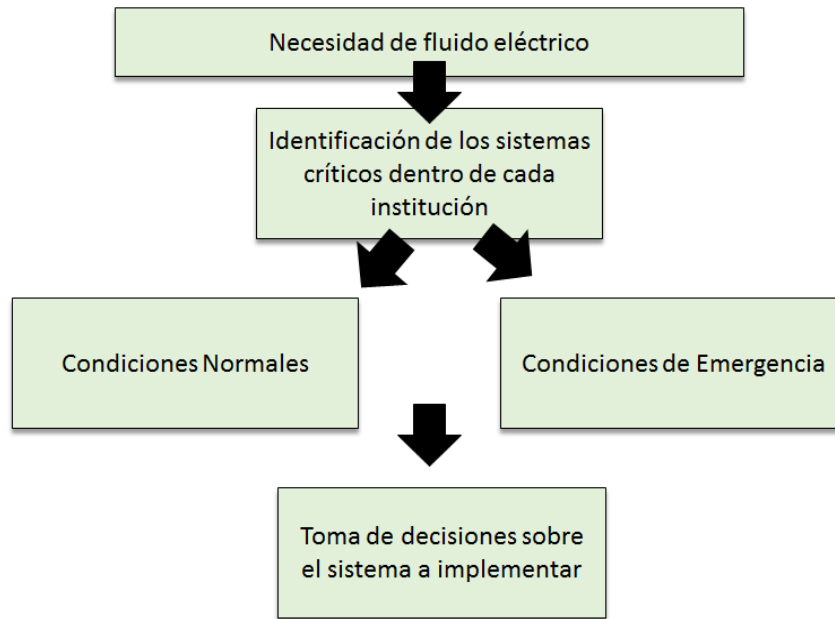


Figura No. 5. Mapeo de revisión para la instalación del sistema de generación eléctrica

Fuente: (Martínez, 2011, pág. 88).

Dimensionamiento

Técnicamente, según lo expresa Jiménez existen tres enfoques básicos para establecer el dimensionamiento en los procesos de automatización de los sistemas de generación eléctrica.

El primero se fundamenta en el monitoreo, el cual evalúa el suministro o flujo prestado. Su función principal se basa en identificar variaciones de energía de la red pública, identificando falencias que puedan afectar los procesos internos. El segundo proceso se basa en la generación, la cual se activa en función de la necesidad existente, permitiendo brindar un abastecimiento adecuado durante el tiempo de suspensión del servicio. Su utilidad radica en mantener un fluido de calidad a fin de que este remplace la falta de suministro existente. El tercer proceso implica la distribución, la cual es previamente definida. En este caso, su activación abarca las áreas previamente determinadas, evitando que estas puedan paralizarse. Según lo señalado, el dimensionamiento y cobertura comprende procesos planificados previamente los cuales determinan los niveles de automatización que se implementen (Jiménez, 2012, pág. 74).

Eficiencia

La eficiencia en un sistema automático de generación eléctrica está determinada por la cantidad de energía generada y cuanta de esta se utiliza en el desarrollo de las actividades dentro de una instalación determinada, así como también, las acciones que se llevan a cabo para la optimización tanto de estos sistemas como de las actividades realizadas, el impacto ambiental también es importante considerarlo, ya que, toda implementación o mejora planteada deberá ocasionar el menor impacto posible o la disminución de estos lo cual incurre en una mayor eficiencia.

Las ley de la conservación de la energía establece que esta no se crea ni se destruye solo se transforma, dicha transformación con los sistemas existentes produce pérdidas que generalmente son en forma de energía calorífica debido a la combustión de un carburante y/o a la fricción de los elementos que componen los sistemas de generación eléctrica, estas pérdidas impactan directamente en la eficiencia con que se realiza la transformación de cualquier energía a energía eléctrica. Para Matorazi, la eficiencia se mide en función de “indicadores de control que toman en referencia variables relacionados a la potencia, variación de carga, tiempo de prestación, entre otros” (Matorazi, 2011, pág. 95). Con respecto a los indicadores, estos mantienen parámetros acordes a la necesidad existente en cada institución, estos deben ser evaluados en función de índices que permiten su levantamiento, para lo cual existen técnicas basadas en la estadística descriptiva como la desviación estándar, la cual mide las variaciones de energía y la prestación entregada. La mayor información permite perfeccionar los sistemas, siendo esto de gran utilidad para el mejoramiento de los sistemas implementados, además, permiten establecer mecanismos de mantenimiento efectivos los cuales garantizan una óptima respuesta.

Especificaciones

La especificación en cuanto al sistema automatizado de generación eléctrica dependerá de la demanda y necesidad existente. Esto permitirá establecer los procesos relacionados a los mecanismos de generación, dentro de los cuales se

encuentre la fuente de generación, la regulación de generación, la referencia de potencia y su suministro. Internamente, el proceso describe diagramas de producción como el siguiente:

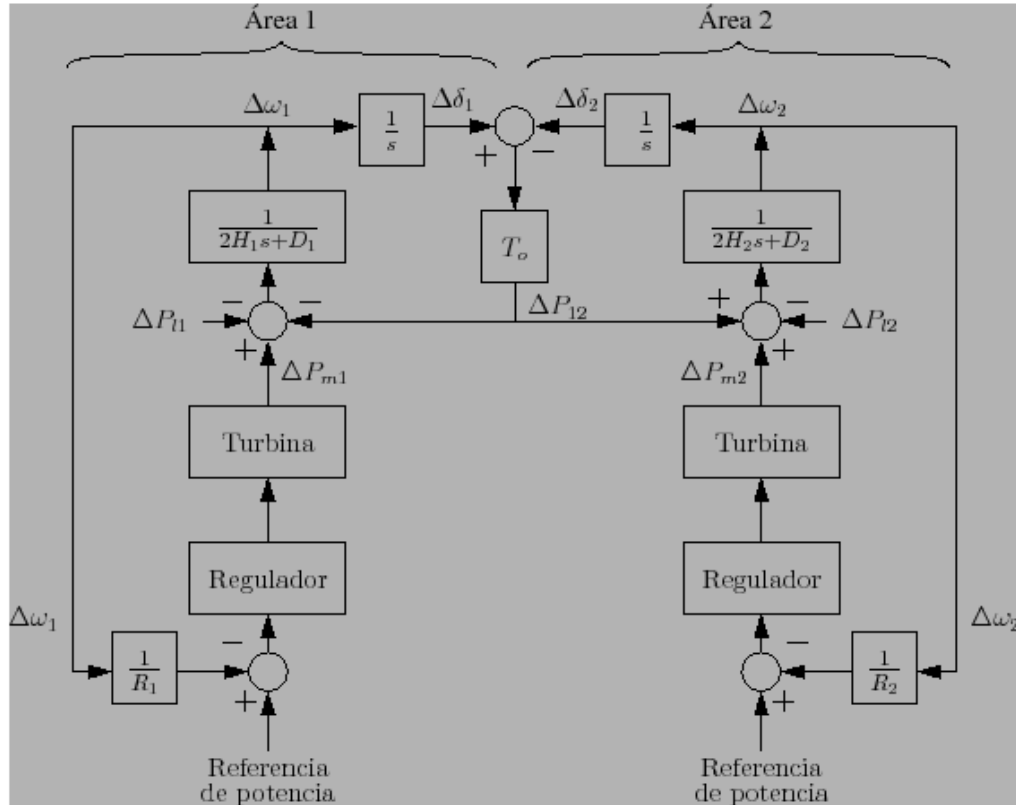


Figura No. 6. Diagrama de generación (Modelo con dos áreas de ejemplo)

Fuente: (Opencourseware, 2014)

Como se evidencia, las especificaciones dan lugar a la existencia de manuales internos los cuales permiten el monitoreo de los sistemas implementados al personal responsable, coordinando el mantenimiento efectivo a fin de que preste un servicio de calidad.

Desarrollo de las Categorías Fundamentales de la Variable Dependiente

Indicadores de mantenimiento y mejoras

Los indicadores son razones matemáticas creadas para establecer resultados que puedan ser interpretados, permitiendo conocer la situación existente en una determinada área, departamento o dependencia de la organización. Su utilidad

radica en “facilitar el conocimiento del rendimiento obtenido durante un período determinado” (Buenaño, 2012, pág. 53).

Conforme lo expuesto, su utilidad se fundamenta en mantener un proceso de control efectivo en la empresa que identifique el nivel obtenido y la tendencia.

Nivel: Se entiende como nivel al estatus alcanzado dentro de un determinado proceso. Su evaluación puede medirse en base al uso de diferentes unidades de medida como tiempo, cantidad, entre otras. Mediante el nivel se puede interpretar el indicador, comparándolo con parámetros previamente definidos. De esta manera este puede alcanzar lo siguiente:

- Nivel alto: Cuando el valor del indicador esta sobre al rango establecido o esperado. Dependiendo del tipo de indicador el nivel alto será positivo o negativo.
- Nivel medio: Cuando el indicador se encuentra dentro de un rango previsto, siendo su comportamiento aceptable y sujeto de mejoramiento.
- Nivel bajo: Cuando el valor alcanzado está por debajo de los parámetros establecidos. Acorde al tipo de indicador su interpretación puede ser positivo o no para el proceso medido.

Tendencia: La tendencia establece el comportamiento del indicador durante dos o más períodos. A través de su estudio es posible disponer de una idea de los riesgos a presentarse en la organización. La tendencia puede presentar los siguientes comportamientos:

- Creciente: Cuando el indicador registra mayor valor en el siguiente período con respecto al anterior evaluado.
- Estable: Cuando el indicador registra un comportamiento con poca variabilidad con respecto a los períodos anteriores.
- Decreciente: Cuando el indicador registra un valor inferior con respecto a períodos anteriores.

La interpretación de la tendencia dependerá del tipo de indicador, aspecto que permitirá evaluar el comportamiento de la organización con respecto en este caso a la generación de energía, respuesta, cobertura, calidad de servicio, entre otros. Una de las principales ventajas en el uso de indicadores es su flexibilidad. Estos pueden ser definidos en función a las necesidades existentes, pudiendo ser clasificados en administrativos y técnicos.

Los indicadores administrativos “hacen referencia a procesos relacionados a talento humano, mercadeo, finanzas y operaciones” (Gurrie, 2014, pág. 91).

En el caso de la presente investigación, los indicadores administrativos se enfocan en los ámbitos de evaluación, siendo estos de carácter estudiantil, servicios y administrativos.

Los indicadores técnicos son aquellos que hacen referencia al proceso de generación eléctrica. Entre estos se encuentra aquellos relacionados a la potencia, tiempo de respuesta, calidad de energía.

Dada a la amplitud de indicadores, es fundamental que la U.P.S. defina aquellos que va a utilizar, estableciendo el nombre, la ecuación de cálculo, la frecuencia de medición y el tablero de interpretación. En este sentido, su aplicación permitirá disponer de una transparencia en cuanto a la medición del desempeño, siendo este aspecto fundamental para tomar decisiones que se consideren necesarias.

Presupuesto para mantenimiento y mejoras

Para disponer de sistemas efectivos que permitan garantizar un suministro permanente de energía aun cuando el servicio público falle, es necesario disponer de procesos debidamente definidos los cuales deben estar en constante mejoramiento y actualización.

Los cambios en la tecnología, dan lugar a espacios de cambio, en los cuales se puedan implementar equipos de mayor eficiencia y rendimiento, que monitoreen el servicio existente y se activen de manera inmediata cuando exista suspensión o variación de energía.

Su aplicación permite que los procesos internos académicos y administrativos se mantengan en normal operación, garantizando la prestación de los servicios ofertados en beneficios de todos quienes conforman la comunidad académica.

A nivel interno, la institución debe destinar recursos mediante partidas presupuestarias que permitan cubrir necesidades vitales que fomenten una efectiva operatividad. Dentro de los gastos indispensables en los sistemas de generación eléctrica, se encuentran los siguientes:

- Gastos de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos que conforman el sistema de generación eléctrica.
- Gastos de combustible necesarios para la generación de energía.
- Gastos en repuestos, cableado e insumos necesarios para la instalación y mantenimiento de la infraestructura técnica.

Cada uno de los gastos señalados debe ser anticipado. Es decir, es necesario disponer de fondos asignados para que puedan ser incurridos en su efectiva operatividad. Además, los presupuestos deben promover mejoras constantes, permitiendo que los sistemas implementados sean más eficientes y de mayor seguridad.

Pérdidas económicas debidas a la interrupción de los sistemas automáticos de generación eléctrica

Para determinar la importancia en la implementación de los sistemas de generación eléctrica debe realizarse en función de la técnica del costo de oportunidad. Domínguez define al proceso como “un mecanismo que evalúa las

consecuencias de optar por diferentes alternativas o por la omisión en la selección” (Dominguez, 2012, pág. 78).

Analizando lo expuesto, la fijación de la utilidad en la implementación de un sistema de generación eléctrica se fundamenta en el estudio de las pérdidas posibles a presentarse si este no se pone en ejecución. La visualización de los daños y efectos de la paralización del suministro de energía establece un escenario que permite tomar decisiones efectivas. El proceso da lugar a que se conciba su implementación como una inversión y no como un gasto.

Ámbitos

Ámbito Estudiantil.

El ámbito estudiantil es el más importante para una entidad de educación superior. García indica que “comprende la comunidad académica que cada institución debe atender y servir” (García, 2012, pág. 114). De esta manera, implica procesos relacionados a los ejes directrices institucionales dentro de los que se encuentran los siguientes:

- Atención y servicios prestados al estudiante.
- Procesos académicos acorde a la planificación institucional.
- Solución de problemas y quejas del estudiante.
- Sistemas de organización del estudiante.
- Programas y proyectos de mejoramiento del entorno estudiantil.
- Administración de la comisión de vinculación.
- Administración de la comisión de investigación.
- Administración del aseguramiento de la calidad académica.

Cada uno de los procesos que comprenden el ámbito estudiantil demanda de energía eléctrica para la atención efectiva. Dentro de estos se encuentra los centros de cómputo, bibliotecas, aulas y laboratorios. La interrupción de energía impide que el estudiante pueda ocupar los servicios a los cuales tiene derecho, afectando su adecuado desempeño y formación. Esto tiende a provocar insatisfacción siendo

un elemento que afecta la imagen institucional. En el caso de los servicios de educación, la suspensión del servicio de energía, impide el cumplimiento de las jornadas académicas, debiendo estas suspenderse, esto afecta la planificación académica por la incapacidad de poder ejecutarse; en este caso, la disponibilidad de sistemas complementarios de abastecimiento de energía es necesaria e indispensable, debiendo esta evitar la paralización de los servicios.

Ámbito servicios

El ámbito de servicios incluye aquellos procesos que van directamente relacionados a permitir la operatividad de la institución. Estos desde la perspectiva de la educación superior incluyen:

- Servicio de matriculación.
- Servicio de secretaría (Informe de notas, consulta de matriculación, certificaciones).
- Servicio de caja y cobranza de valores académicos.
- Servicio del estudiante (Reunión con decanos, representantes de área, docentes).
- Servicio de Bar-Cafetería.
- Servicio de Internet.
- Servicio de Biblioteca

Los servicios prestados al estudiante demandan de la energía eléctrica para poder operar eficientemente. En este caso, la suspensión del fluido eléctrico tiende a suspender los sistemas sobre los cuales se ejecutan cada uno de los servicios, evitando su prestación efectiva.

Ámbito Administrativo

El ámbito administrativo es considerado como de apoyo. Según Porter, los procesos de apoyo “tienen la responsabilidad de abastecer de recursos, insumos y servicios a los procesos críticos, garantizando su operatividad” (Porter, 2013, pág. 284).

En el caso de los centros de educación superior, los procesos administrativos cubren las siguientes áreas:

- Comercialización de los servicios académicos ofertados.
- Financieros (Contabilidad, Presupuestos, Tributación).
- Administración del talento humano y planta docente.
- Mantenimiento de infraestructura y equipos.
- Administración de tecnología.
- Control de calidad.
- Seguridad.
- Limpieza.

Los procesos administrativos disponen de equipos y tecnología que operan con suministro de energía. En este caso, la suspensión del servicio afecta el desempeño de las actividades prestadas, afectando a los procesos principales. Cualquier actividad que incida en el desempeño de los procesos de apoyo, evita que los recursos, servicios y suministros puedan prestarse a tiempo, afectando a la calidad en la atención a los miembros de la comunidad académica.

Presupuesto

Creamer define al presupuesto como “un mecanismo establecido por una institución para destinar recursos financieros a actividades previstas” (Creamer, 2012, pág. 83).

Este concepto determina que mediante el presupuesto se asignan recursos monetarios necesarios para la ejecución y mantenimiento de procesos internos requeridos. En este caso, la generación eléctrica como medida de soporte cuando existan fallas en el servicio público es parte de las necesidades existentes, por lo que debe asignarse un presupuesto establecido que permita disponer de los fondos necesarios para garantizar su adecuado funcionamiento.

Dentro de este campo, el presupuesto debe dividirse en tres campos principales:

- **Inversión inicial:** Presupuesto necesario para el montaje del sistema de generación eléctrica. Incluye equipos, instalación, cableado, montaje.
- **Mantenimiento:** Incluye los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo que permiten el funcionamiento adecuado del sistema de generación eléctrica disponible.
- **Mejoramiento:** Incluye valores que promueven el mejoramiento del sistema basado en la incorporación de equipos, infraestructura y mecanismos que hacen más eficiente el sistema de generación y distribución de energía.

Disponibilidad del presupuesto

La administración del presupuesto debe ser regulado acorde las normativas internas de cada institución. Barcia sugiere que “se asignen responsables encargados de los procesos de mantenimiento y mejora de la infraestructura técnica, quienes deberán responder frente al uso de los fondos asignados” (Barcia, 2013, pág. 20).

Es importante que se presenten informes y gestionen los controles correspondientes para evitar que los recursos disponibles sean mal utilizados. Esto implica que deben ser sometidos a una auditoría financiera y técnica. La primera enfocada en la legalidad del gasto, debiendo respaldarse con facturas cada uno de los valores incurridos. El segundo basado en la necesidad de la institución, en donde el gasto incurrido sea relacionado a lo requerido para la disponibilidad de sistemas de generación efectivos.

Es importante que cada institución establezca políticas claras para la administración de los recursos asignados a los procesos de generación y distribución eléctrica. Esto permitirá mayor fiabilidad en cuanto a su implementación.

Impactos

Para la evaluación de los impactos a producirse por la falla de sistemas automáticos de generación eléctrica, es importante analizar las diferentes actividades que se ven afectadas cuando existen fallas en el abastecimiento eléctrico. En cada una de estas se debe establecer los impactos, mismos que se define como “consecuencias derivadas de una causa presentada” (Rubio, 2013, pág. 32). Conforme lo expuesto, se entiende como consecuencias a efectos, los cuales implican disfunciones que se presentan por la falta de capacidad de operar normalmente.

Actividad docente

Los impactos en la paralización de las actividades del docente se focalizan en los procesos estudiantiles señalados anteriormente. En este caso, se puede incurrir en impactos los siguientes elementos:

- Suspensión de las horas de clase: Se valora el costo de hora clase para determinar el impacto.
- Suspensión de las actividades administrativas: Se valora en función de los ingresos no percibidos durante la paralización y el costo de hora/personal que no se laboró.
- Suspensión de los servicios prestados: Se valora el costo de todas las actividades paralizadas que deben ser recuperadas por falta de fluido eléctrico.

Desarrollo de clases

Como se observa, la evaluación del impacto es un proceso de costeo en donde se analiza los siguientes rubros:

- Costo de personal: Compuesto por el personal docente que no puede laborar de manera efectiva. Se toma como base la hora como unidad de medida.
- Costo de ingresos: Incurre los valores dejados de percibir durante la paralización.

- Costo de insumos: Se valora daños en insumos y equipamiento producidos por la suspensión de energía eléctrica.

El proceso determina los costos totales determinando los efectos temporales de la suspensión de fluido eléctrico. Es posible calcular los costos incluso por minutos de falta de fluido para disponer de una información más amplia.

Hipótesis

El inadecuado funcionamiento de los sistemas automáticos de generación eléctrica provoca pérdidas económicas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón

Señalamiento de variables

Variable Independiente

Sistemas Automáticos de Generación Eléctrica.

Variable Dependiente

Pérdidas Económicas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Enfoque de la modalidad (cuantitativa – cualitativa)

El enfoque de la presente investigación combina estudios cuantitativos y cualitativos los cuales son necesarios para identificar en primera instancia las bases teóricas sobre las cuales se debe sustentar la investigación y en segunda establecer las necesidades propias de la U.P.S. que ameritan soluciones inmediatas y efectivas.

Los estudios cualitativos se especializan en establecer las características propias de los Sistemas Automáticos de Generación Eléctrica, estableciendo su aporte en la utilización en ámbitos académicos. Su desarrollo permite justificar su utilización estableciendo los riesgos posibles a presentarse cuando existan fallas en el normal suministro de energía sin que tengan una respuesta pertinente.

Los estudios cualitativos se especializan en obtener información actualizada referente a la necesidad actual de la U.P.S. a fin de establecer procesos internos apoyados en infraestructura para evitar suspensiones en sus actividades ocasionadas por falencias en el fluido de la electricidad. En este caso, su aporte se fundamenta en mecanismos especializados diseñados en función de las necesidades actuales que han sido fundamentadas mediante el estudio.

Como se observa, ambos tipos de estudio permiten disponer de una visión integral de las necesidades a atender, permitiendo que la propuesta a desarrollar

sea efectiva y se convierta en un aporte al mejoramiento de la calidad universitaria y servicio prestado en la universidad.

Modalidad básica de la investigación

Tomando como referencia el enfoque presentado, la modalidad básica de la presente investigación es bibliográfica y de campo. Su aplicación permitirá disponer de información amplia necesaria para cumplir con los objetivos propuestos.

En el caso de la modalidad bibliográfica, su aplicación se ha basado en el levantamiento de textos, artículos técnicos e investigaciones previas sobre las cuales se sustentó el marco teórico presentado. Su utilidad se basa en la explicación del objeto teórico de estudio propuesto, lo que permite realizar estudios pertinentes sobre las necesidades puntuales de la U.P.S. sustentadas en conocimiento efectivo sobre los Sistemas de Automatización de Energía Eléctrica.

La modalidad de campo, permite diagnosticar las necesidades de la U.P.S. bajo una percepción especializada de su comunidad académica. En este caso, permitió diseñar instrumentos de campo cuya aplicación señalaron debilidades puntuales del actual sistema de generación eléctrica y los problemas derivados por la falta de atención efectiva en el caso de suspensión de energía eléctrica. En este caso, su aplicación permitió entender ampliamente los requerimientos y efectos del problema para sustentar una propuesta clara y viable de ser implementada.

Nivel o tipo de Investigación

El tipo de investigación será documental, inductiva, descriptiva y científica. A continuación, su descripción:

- Tipo documental: “Es aquella que se fundamenta en investigaciones detalladas en medios de información respaldados por editoriales u organismos

especializados los cuales avalan el contenido difundido” (Bernal, 2013, pág. 102). Su aplicación se basa en la fundamentación teórica, legal y técnica desarrollada.

- Tipo inductivo: “Parte de los aspectos particulares para llegar a conclusiones generales” (Rodríguez, 2012, pág. 44). Su aplicación se basa en el cálculo de una muestra representativa del número de estudiantes de la U.P.S. para poder levantar criterios referentes a los temas necesarios para desarrollar la propuesta.
- Tipo descriptivo: “Utiliza técnicas matemático-estadísticas para transformar datos en información” (Heinemann, 2012, pág. 72). Su aplicación se basa en la tabulación e interpretación de los instrumentos de campo, con los cuales se puede identificar los problemas puntuales existentes en la U.P.S. y las posibles soluciones a aplicarse.
- Tipo científico: “Genera conocimiento a través de la aplicación de pruebas, planteamientos y diseño de procesos” (Todo, 2012, pág. 63). Su utilización se enfoca exclusivamente en la propuesta estableciendo procesos e infraestructura especializada en función de las necesidades levantadas.

Operacionalización de variables

Tabla No. 2. Operacionalización Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e instrumentos
Sistemas Automáticos de Generación Eléctrica: Infraestructura instalada que identifica fallas en los sistemas automáticos teniendo que activarse manualmente para restablecer el flujo de energía.	Capacidad Procesos Servicio	Necesidad de generación eléctrica. Procesos de gestión y respuesta. Atención de necesidades académicas.	Tiempo de respuesta. Procesos actuales: Infraestructura, capacidad, cobertura. Satisfacción de la comunidad académica.	Entrevista: Director de INSELEC (Industria de Sistemas Eléctricos Cía. Ltda.). Encuesta: Estudiantes, Docentes, Administrativos de la U.P.S. sede Quito campus Girón

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Tabla No. 3. Operacionalización Variable Dependiente

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e instrumentos
Pérdidas económicas: Nivel de pérdidas en las actividades académicas por falta de suministro de energía eléctrica.	Rendimiento Egresos Eficiencia	Pérdidas Económicas Gastos Incurridos Incumplimiento de Objetivos	Paralización de actividades Gastos incurridos por falta de suministro eléctrico Afecciones académicas	Entrevista: Director de INSELEC (Industria de Sistemas Eléctricos Cía. Ltda.). Encuesta: Estudiantes, Docentes, Administrativos de la U.P.S. sede Quito campus Girón

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Plan de recolección de la información

La recolección de información cumple un proceso sistemático definido en base a una estructura capitular que permite contar con información efectiva en función de los objetivos planteados. De esta manera, el proceso cumplido, se realizó en función de las siguientes actividades:

- **Identificación del área de estudio:** La investigación se cumplió en la U.P.S. sede Quito campus Girón, en donde se solicitó los permisos necesarios para poder evaluar los sistemas de generación eléctrica actuales y los criterios de la comunidad académica referente a problemas en el suministro de energía eléctrica.
- **Levantamiento bibliográfico:** Selección de textos, informes, documentos referentes a los Sistemas Automáticos de Generación Eléctrica. La investigación, permitió contar con información sobre características y beneficios de este tipo de sistemas y la normativa sobre las cuales se implementan en las universidades y empresas.
- **Estudio de campo:** Incluyó la preparación de los instrumentos de campo, la coordinación de levantamiento y su aplicación en la U.P.S. sede Quito campus Girón, de esta manera, se evaluó la calidad de respuesta y atención de energía de los sistemas actuales, determinando los problemas existentes.
- **Interpretación:** Aplicación de técnicas estadísticas para disponer de información adecuada sobre las necesidades de la U.P.S. sede Quito campus Girón, identificadas en el estudio de campo.
- **Diseño de la propuesta:** Planteamiento de una propuesta viable que evite pérdidas económicas y garantice normal cumplimiento de las actividades académicas establecidas en la U.P.S. sede Quito campus Girón

- Presentación de resultados: Presentación de los resultados obtenidos en la investigación.

Aplicación de instrumentos de recolección de la información

Para aplicar los instrumentos de recolección de la información, se procede al cálculo de una muestra representativa en base a los siguientes datos:

Tabla No. 4. Población objeto de estudio

Tipo de población	Cantidad	Tasa
Estudiantes	6319	92,29%
Administrativos	169	2,47%
Docentes tiempo completo	248	3,62%
Docentes medio tiempo	84	1,23%
Docentes tiempo parcial	27	0,39%
Total	6847	100,00%

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Dada la población, se procede a calcular una muestra representativa viable de ser aplicada:

Ecuación 1.- Cálculo de la muestra

$$m = nd^2z^2 / (n - 1)e^2 + d^2z^2$$

Fuente: (Amat, Estadística Aplicada, 2011, pág. 81)

Donde;

n= Población

d² = Varianza de la población

N-1= Corrección necesaria por el tamaño de la población

E = Limite aceptable de error

Z= Valor obtenido mediante niveles de confianza o nivel de significancia con el que se va realizar el tratamiento de las estimaciones.

Valores aplicados:

$n = 6847$ comunidad académica

$d^2 = 0,25$

$N-1 = 6846$

$E = 5\%$

$Z = 1,96$, tomado en relación al 95%.

Cálculo desarrollado:

$m = ((6847 * 0,25 * (1,96^2)) / (((6847 - 1) * (0,05^2)) + (0,25 * (1,96^2))))$

$m = 6575,85 / 18,07$

$m = 363,80$

$m = 364$

En base a los porcentajes de la comunidad, la investigación debe ser aplicada a las siguientes personas:

Tabla No. 5. Tamaño de la muestra

Tipo de población	Cantidad
Estudiantes	336
Administrativos	9
Docentes tiempo completo	13
Docentes medio tiempo	4
Docentes tiempo parcial	1
Total	364

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Resultados de la encuesta

En base a la aplicación de las encuestas en los distintos espacios de la U.P.S. sede Quito campus Girón de acuerdo a la población indicada y el número calculado en el capítulo 3 a continuación, se expresan los resultados obtenidos en cada una de las preguntas realizadas con su respectivo análisis e interpretación.

La encuesta fue estructurada con 12 preguntas de distinto tipo; abiertas, cerradas, de respuesta única o respuesta múltiple con la finalidad de obtener información importante que ayude con el estudio que se realiza.

Datos generales:

- Tipo de población
- Género

Tipo de Población

Tabla No. 6. Tipo de población

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Estudiante	337	92,6	92,6	92,6
Administrativo	9	2,5	2,5	95,1
Docente tiempo completo	13	3,6	3,6	98,6
Docente medio tiempo	4	1,1	1,1	99,7
Docente tiempo parcial	1	,3	,3	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

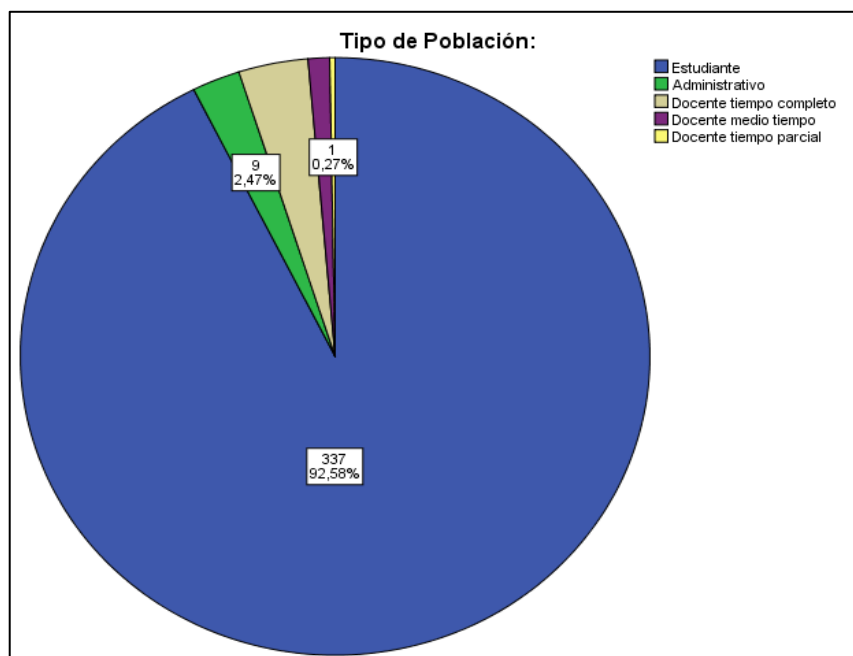


Figura No. 7. Tipo de población

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

La encuesta fue aplicada con el 92,6% a estudiantes, el 3,6% a docentes de tiempo completo, el 2,5% a personal administrativo, el 1,1% a docentes a medio tiempo y el 0,3% a docentes a tiempo parcial. Con ello, se garantiza la disponibilidad de obtener una amplia visión que identifique las necesidades que soporten la propuesta a desarrollarse.

Género

Tabla No. 7. Género

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	121	33,2	33,2	33,2
	Femenino	243	66,8	66,8	100,0
	Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

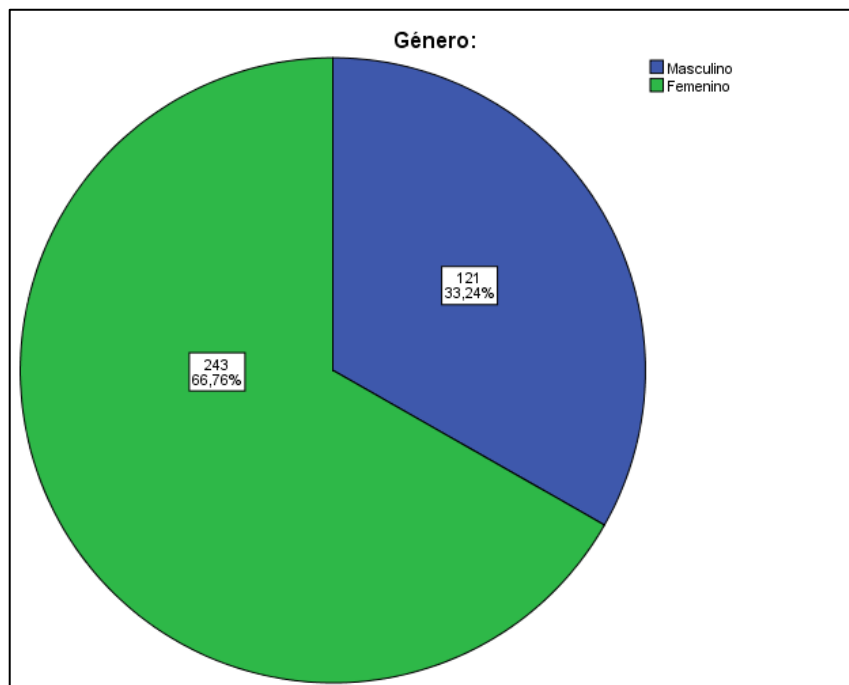


Figura No. 8. Género

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

En cuanto al género, el 66,8% es femenino y el 33,2% masculino. En este caso, la distribución corresponde a la distribución de la población seleccionada, lo que refleja una realidad que permitirá disponer de una adecuada información.

Desarrollo:

1. ¿Con qué frecuencia sus actividades dentro de la U.P.S. se han visto interrumpidas por fallas en el suministro de energía eléctrica?

Tabla No. 8. Pregunta No.1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Diaria	9	2,5	2,5	2,5
	Mensual	82	22,5	22,5	25,0
	Trimestral	96	26,4	26,4	51,4
	Semestral	176	48,4	48,4	99,7
	Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

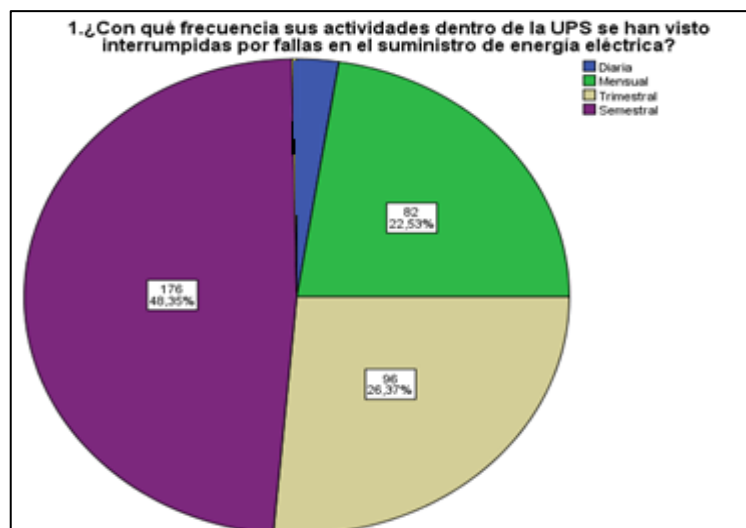


Figura No. 9. Pregunta No.1

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

La frecuencia en la que se presentan fallas en el suministro de energía permite identificar los riesgos existentes. Los resultados señalan que con el 48,4% es semestral, con el 26,4% trimestral, con el 22,5% mensual y con el 2,5% diaria. A juzgar por las concentraciones mostradas, se evidencia que existen riesgos moderados en cuanto a la falla de suministro, lo que indica es necesario disponer de garantías y seguridades mediante procesos prestos a actuar de manera inmediata y efectiva.

2. ¿Cuál es el período de tiempo promedio que se quedan sin energía las áreas en donde usted se desempeña cuando se presentan estos problemas?

Tabla No. 9. Pregunta No.2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Menos de 10 minutos	160	44,0	44,0	44,0
Entre 10min a una hora	107	29,4	29,4	73,4
Entre 1 a 3 horas	70	19,2	19,2	92,6
Más de 3 horas	27	7,4	7,4	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

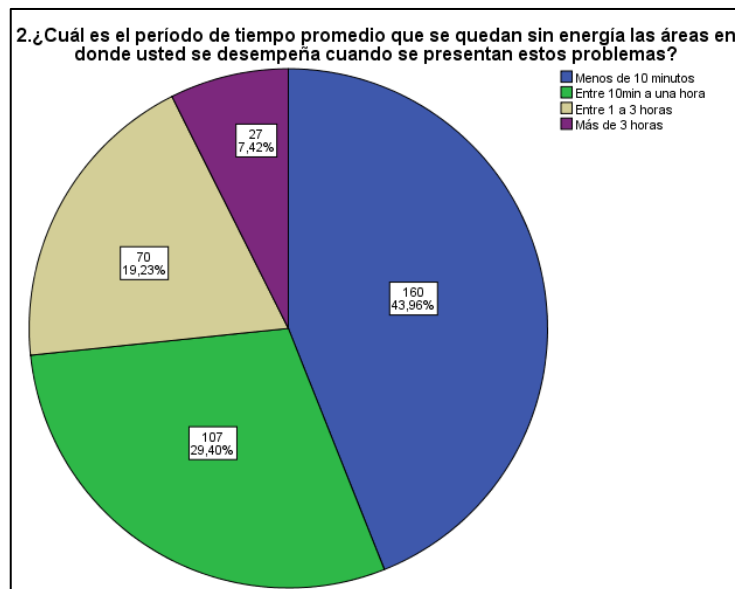


Figura No. 10. Pregunta No.2

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

En cuanto al tiempo promedio de interrupción de energía el 44% indica que es menos de 10 minutos, el 29,4% entre 10 minutos a una hora, el 19,2% entre 1 a 3 horas y el 7,4% más de 3 horas. Es importante señalar que aun siendo de 10 minutos, los daños posibles a causar son altos, lo que se concluye es una situación que afecta el normal funcionamiento del establecimiento afectando la calidad de los servicios prestados.

3. Evalúe bajo su criterio, ¿Cuál es el tipo de daño causado por la suspensión de las actividades normales ejecutadas?

Tabla No. 10. Pregunta No.3

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Alto	31	8,5	8,5	8,5
Medio	126	34,6	34,6	43,1
Bajo	91	25,0	25,0	68,1
Nulo	116	31,9	31,9	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

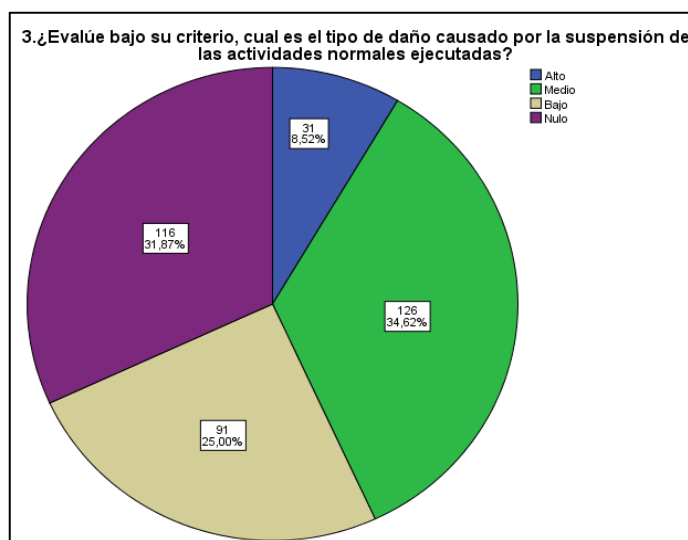


Figura No. 11. Pregunta No.3

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

En cuanto a los daños causados por la falta de energía, el 34% indica que estos tienen un impacto medio, es decir se alteran las actividades. El 31,9% indica que son nulos, que no existe mayor riesgo ni interrupciones considerables de las actividades, el 25% bajos y el 8,5% altos. Los resultados permiten observar que existen diversos riesgos percibidos por la población objeto de estudio. Los estudiantes no perciben ampliamente los efectos causados, mientras que docentes y administrativos si debido a que la falta de energía impacta directamente en sus actividades y recursos.

4. ¿Cuáles son las actividades que Ud. considera se ven mayormente afectadas por la falta de energía?

Tabla No. 11. Pregunta No.4

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Atención a estudiantes	149	40,9	40,9	40,9
Actividades académicas	181	49,7	49,7	90,7
Coordinación docente	28	7,7	7,7	98,4
Atención a proveedores	6	1,6	1,6	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

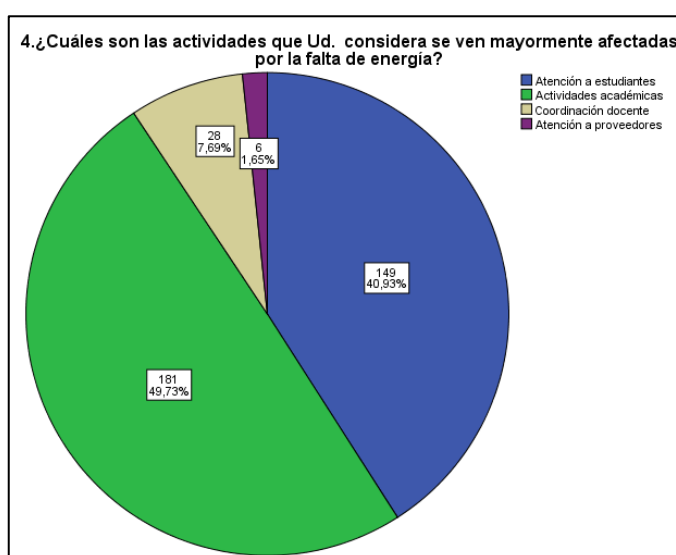


Figura No. 12. Pregunta No.4

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

En cuanto a las actividades que mayormente son afectadas, los resultados señalan con el 49,7% las académicas. Esto permite concluir que los procesos más importantes se ven incididos por este problema. El 40,9% indica la atención a estudiantes lo que prácticamente paraliza la gestión de la institución. El 7,7% indica la coordinación con los docentes y el 1,6% la atención a proveedores. Los resultados muestran claramente que los procesos prioritarios se ven incididos con el problema observado, lo que establece los altos riesgos internos actualmente existentes.

5. ¿Qué actividades se ve obligado a realizar para recuperar la pérdida de tiempo causado por falta de energía?

Tabla No. 12. Pregunta No.5

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Horas extras	31	8,5	8,5	8,5
Recuperar clases	191	52,5	52,5	61,0
Trabajar fines de semana	6	1,6	1,6	62,6
Reprogramar actividades	136	37,4	37,4	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

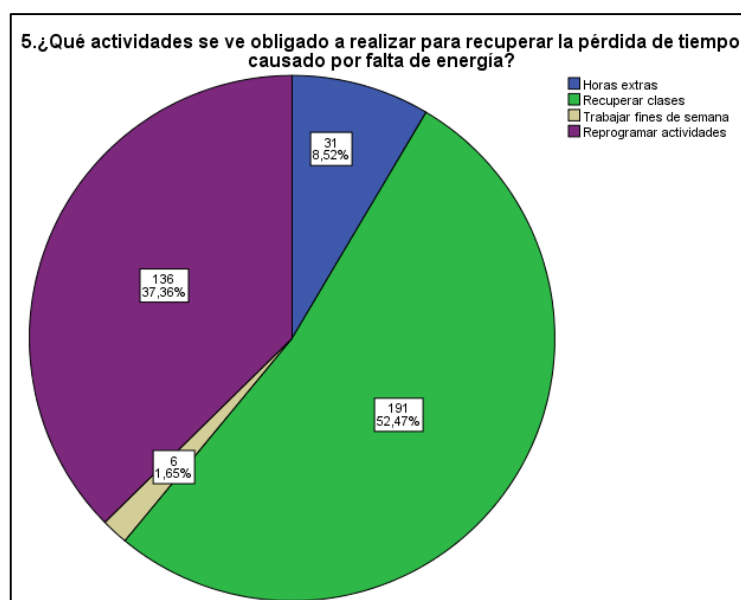


Figura No. 13. Pregunta No.5

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

Para superar los efectos causados por el problema, el 52,5% señala que se han tenido que recuperar clases. El 37,4% se reprograman las actividades, el 8,5% se han planificado horas extras con el personal lo que incide en gastos administrativos en contra de los presupuestos. El 1,6% el trabajo los fines de semana. Cada una de las opciones indicadas confirma que el problema produce grandes cambios que tienden a afectar a estudiantes, docentes y personal administrativo.

6. ¿Considera usted que las actividades cumplidas recuperan los daños ocasionados?

Tabla No. 13. Pregunta No.6

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente	92	25,3	25,3	25,3
Parcialmente	114	31,3	31,3	56,6
Muy poco	139	38,2	38,2	94,8
Nada	19	5,2	5,2	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

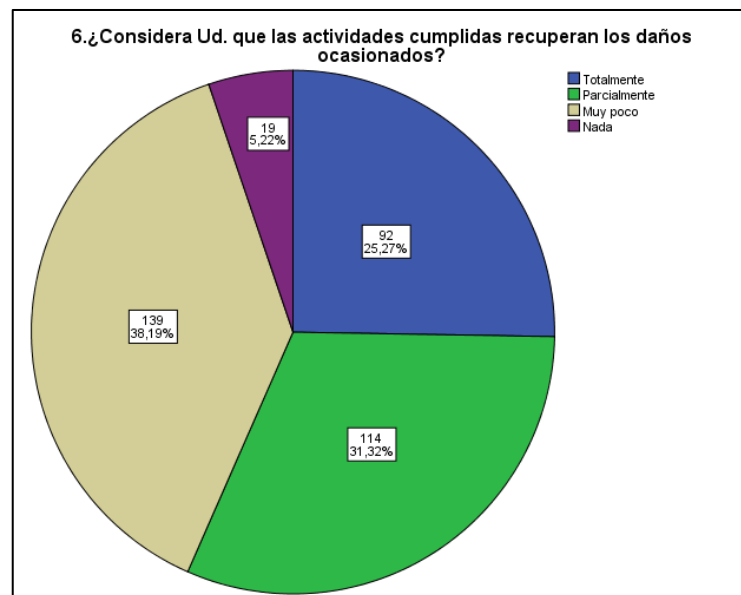


Figura No. 14. Pregunta No.6

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

Con relación a la efectividad de las actividades cumplidas, el 38,2% indican que es muy poco, el 31,3% parcialmente, el 25,3% totalmente y el 5,2% nada. Analizando las concentraciones, se observa que aun implementándose medidas correctivas estas no son suficientes para poder solucionar los inconvenientes causados por la interrupción de energía, lo que permite determinar que se trata de graves inconvenientes.

7. ¿Qué tipo de riesgos se presentan cuando hay falencias de energía?

Tabla No. 14. Pregunta No.7

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Daños equipos	91	25,0	25,0	25,0
Robos internos	87	23,9	23,9	48,9
Posibles accidentes	114	31,3	31,3	80,2
Incumplimiento de objetivos	72	19,8	19,8	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

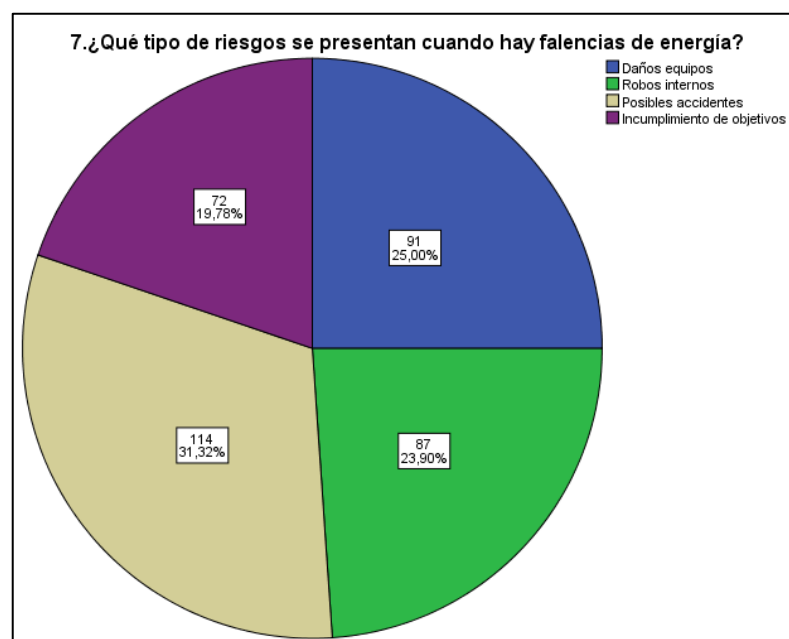


Figura No. 15. Pregunta No.7

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

Profundizando el estudio de los riesgos existentes, el 31,3% indica la existencia de posibles accidentes de los miembros de la comunidad, el 25% indica los daños en los equipos, el 23,9% la existencia de robos internos producto de la inseguridad producida, el 19,8% el incumplimiento de objetivos. Como se observa, los daños se basan tanto en la infraestructura como en las actividades académicas lo que hace vulnerable a los miembros de la comunidad.

8. ¿Dispone usted de conocimiento sobre los sistemas automáticos de generación eléctrica existentes en la U.P.S.?

Tabla No. 15. Pregunta No.8

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente	13	3,6	3,6	3,6
	Parcialmente	50	13,7	13,7	17,3
	Muy poco	145	39,8	39,8	57,1
	Nada	156	42,9	42,9	100,0
	Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

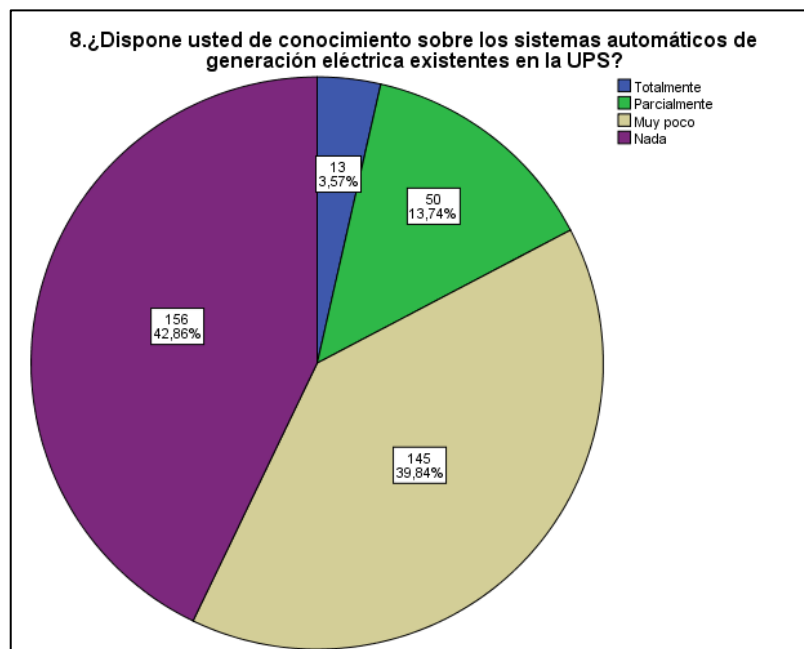


Figura No. 16. Pregunta No.8

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

El conocimiento de la población encuestada con respecto a los sistemas automatizados de generación eléctrica es bastante bajo. El 42,9% indica que nada, el 39,8% muy poco, el 13,7% parcialmente y el 3,6% totalmente. Esto confirma la necesidad de un proceso de socialización que permita a los miembros de la comunidad académica conocer los cambios propuestos y su utilidad.

9. ¿Cuáles son las afectaciones principales a nivel académico que Ud. considera pueden tomarse como pérdidas para la universidad?

Tabla No. 16. Pregunta No.9

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Suspensión de clases y suspensión de actividades administrativas	99	27,2	27,2	27,2
Fallas y quemadura en equipos	79	21,7	21,7	48,9
Dificultades en el intercambio de información digital	30	8,2	8,2	57,1
Todas las anteriores	156	42,9	42,9	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

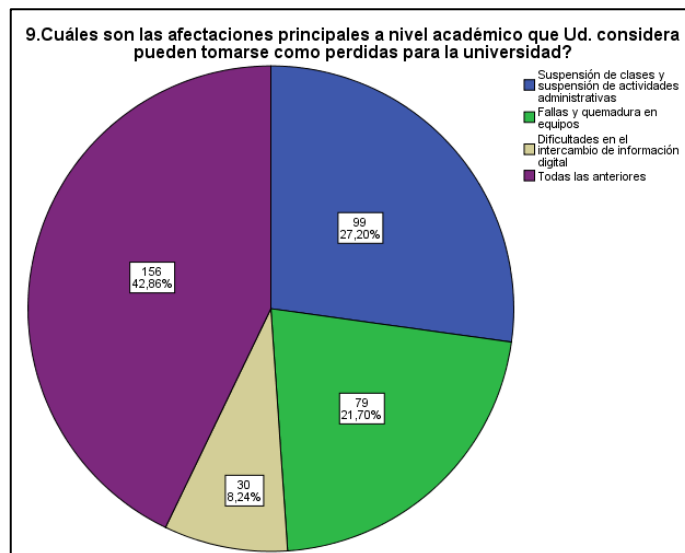


Figura No. 17. Pregunta No.9

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

A nivel académico, las afecciones son amplias, el 42,9% indica que son todas las opciones planteadas, es decir existe suspensión de clases, daños en los equipos eléctricos y dificultades en los servicios prestados. El 27,2% indica que la suspensión de clases es la afección principal, el 21,7% las fallas en los equipos y el 8,2% las dificultades en el intercambio de la información. Cada uno de estos incide en la calidad de los servicios prestados.

10. ¿Entre que valores considera se encuentran los gastos incurridos (o perdidas) por la falta de suministro eléctrico? (Por hora)

Tabla No. 17. Pregunta No.10

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	50000 a 100000	1	,3	,3	,3
	20000 a 49999	13	3,6	3,6	3,9
	5000 a 19999	159	43,7	43,8	47,7
	1000 a 4999	174	47,8	47,9	95,6
	1 a 999	13	3,6	3,6	99,2
	Nada	3	,8	,8	100,0
	Total	363	99,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,3		
Total		364	100,0		

Fuente: (Encuesta, 2016)

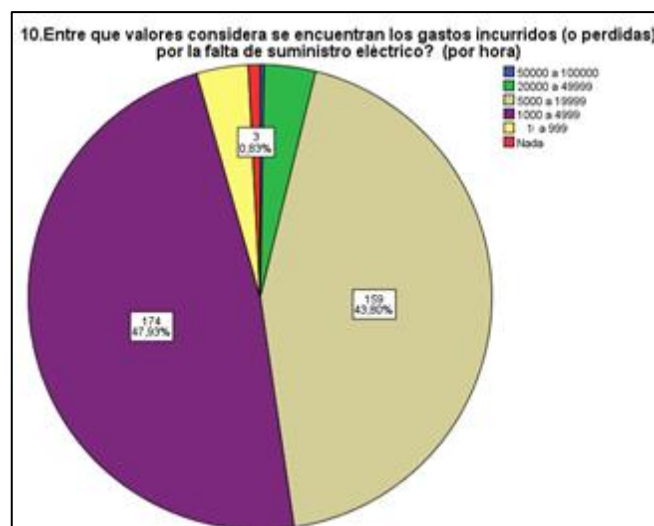


Figura No. 18. Pregunta No.10

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

Cuantificando los valores económicos incurridos en las medidas de solución, los resultados indican con el 47,8% que oscilan entre 1000 a 4999 usd, el 43,7% entre 5000 a 19999 usd, el 3,6% entre 1 a 999 usd y 20000 a 49000 usd respectivamente y el 0,3% entre 50000 a 100000 usd. Como se observa, son montos altos lo que confirma que existe una alta afección que afecta los presupuestos internos.

11. ¿Considera urgente implementar medidas para superar problemas de un inadecuado flujo de energía en la U.P.S.?

Tabla No. 18. Pregunta No.11

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Alta	50	13,7	13,7	13,7
	Media	182	50,0	50,0	63,7
	Baja	94	25,8	25,8	89,6
	Nula	38	10,4	10,4	100,0
	Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

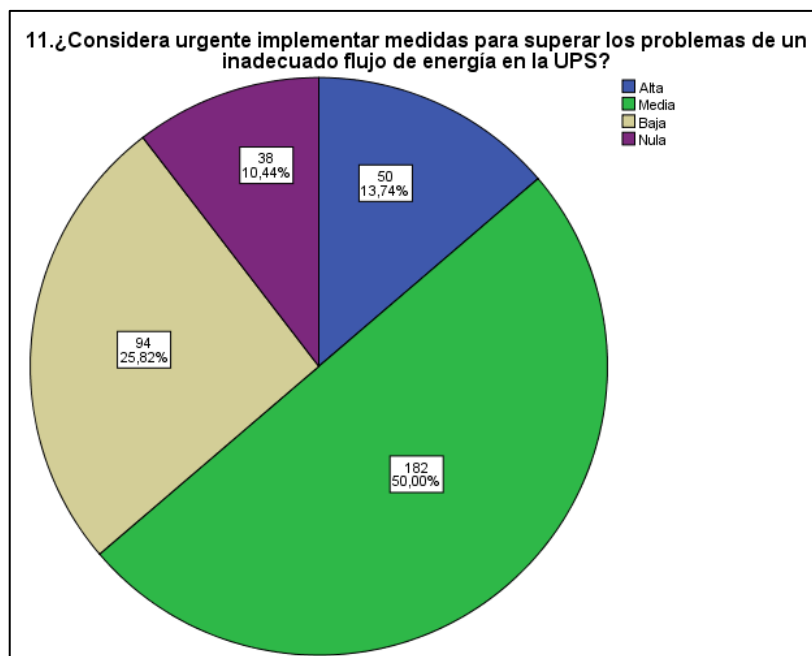


Figura No. 19. Pregunta No.11

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

Los miembros de la comunidad indican con el 50% que existe una urgencia media, lo que confirma que desconocen los aportes existentes en los sistemas de generación automática de energía. EL 25,8% baja, el 13,7% alta y el 10,4% nula. Como se observa, es necesario además de la instalación de los equipos, iniciar procesos de información para que sean conocidos sus beneficios.

12. ¿En qué área considera urgente implementar soluciones para evitar los daños señalados?

Tabla No. 19. Pregunta No.12

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Infraestructura	114	31,3	31,3	31,3
Procesos Internos	101	27,7	27,7	59,1
Información	102	28,0	28,0	87,1
Controles Internos	47	12,9	12,9	100,0
Total	364	100,0	100,0	

Fuente: (Encuesta, 2016)

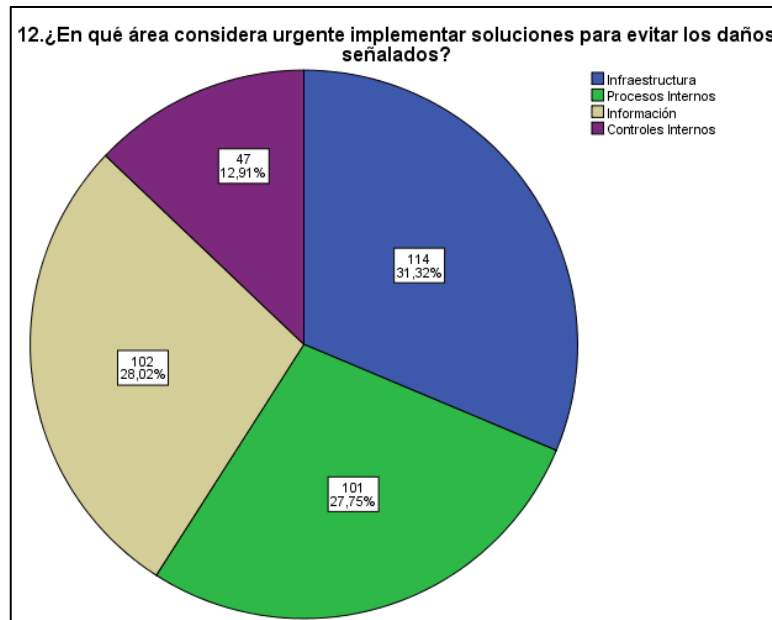


Figura No. 20. Pregunta No.12

Fuente: (Encuesta, 2016)

Análisis e interpretación

Entre las áreas que son más importantes para implementar soluciones el 31,3% considera que en infraestructura se deben aplicar soluciones urgentes. El 28% desea tener mayor información, el 27,7% cree conveniente solucionar los procesos internos y el 12,9% los controles internos. Todas las áreas son indispensables y se debe ofrecer soluciones oportunas que deben ser contempladas en la propuesta

Resultados de la entrevista

Entrevistado: Ing. Carlos Bodniza Arellano

Experiencia Director INSELEC (Industria de Sistemas Eléctricos Cía. Ltda.)

Desarrollo:

1. ¿Qué procesos deben verificarse para instalar un sistema automático de generación eléctrica?

R: Para poder tener éxito en la implementación de un sistema automático de generación eléctrica es necesario identificar las necesidades existentes en los diferentes procesos de la empresa o institución. Para ello, debe ejecutarse un levantamiento previo que determine el número y tipo de equipos existentes, las actividades cumplidas y la demanda de energía promedio. Esta información permite establecer el tipo de infraestructura posible a implementarse y definir además los medios para que su operatividad sea eficiente. Recomiendo que previo al diseño del equipamiento, se levante datos que permitan sustentar la propuesta y establecer sistemas que permitan abastecer las necesidades de cada una de las áreas requeridas.

A: Analizando lo dispuesto por el experto, es fundamental proceder a un mapeo de procesos internos en los que se realicen levantamientos internos para determinar las necesidades de energía y los equipos existentes. Esta información debe ser relacionada con el diseño de la propuesta, aspecto que evitará utilizar equipos que sean inadecuados y no ofrezcan una solución efectiva.

2. ¿Cuáles son los estudios requeridos previa a su instalación?

R: Técnicamente los estudios recomendados son:

- Mapeo de procesos identificando cada una de las áreas internas.
- Determinación de los equipos existentes por área.
- Consumo de energía promedio por área.
- Actividades planificadas en las áreas interna.

- Distancias entre las áreas.

Los estudios permitirán disponer de un diseño especializado en función de las necesidades existentes.

A: En base a lo señalado por el experto, es fundamental proceder al estudio técnico que permita delimitar la propuesta, haciendo que esta se convierta en una solución efectiva la cual pueda ser implementada en beneficio de la institución. El estudio conforme los lineamientos expuestos deben ser cualitativo y cuantitativo.

3. ¿Qué medidas complementarias deben ser consideradas para una operación efectiva?

R: Es importante que una vez diseñado el sistema se preparen los manuales técnicos y de usuario. Estos ayudarán al personal responsable a evitar cualquier tipo de error tanto en su operación como en el mantenimiento requerido. Es importante se establezcan responsables de los procesos de operación a fin de que el personal cuente con el perfil necesario en el cumplimiento de sus obligaciones.

A: El experto considera que en la propuesta debe establecerse los procesos y los recursos de apoyo a estos como los manuales de operación. Además, es fundamental definir una estructura orgánica funcional para contar con personal experimentado en su operación y mantenimiento, aspectos que garantizarán una operación efectiva y adecuada acorde a las necesidades institucionales.

4. ¿Cómo se puede reducir costos para una mayor accesibilidad a este tipo de sistemas?

R: Para reducir los costos es necesario contar con un diseño efectivo en donde el equipamiento seleccionado este acorde a la demanda de energía existente en las áreas requeridas. Esto permitirá que la inversión sea la adecuada y pueda operar eficientemente.

A: Es importante establecer el equipamiento necesario acorde la necesidad de energía de las áreas, la distancia entre estas y los procesos que se cumplen. Estos elementos permiten diseñar una propuesta adecuada acompañada de equipos requeridos.

Verificación de la hipótesis

Hipótesis nula

El inadecuado funcionamiento de los sistemas automáticos de generación eléctrica no provoca pérdidas económicas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón

Hipótesis alterna

El inadecuado funcionamiento de los sistemas automáticos de generación eléctrica si provoca pérdidas económicas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón

Desarrollo de la Hipótesis

De acuerdo a las herramientas investigativas utilizadas en este capítulo como las encuestas que fueron efectuadas en el campus universitario y en base a los resultados obtenidos en la pregunta uno y dos que menciona la frecuencia y tiempo en el que la población encuestada se queda sin energía; determinamos que en su mayoría es afectada de manera semestral en un lapso inferior a 10 minutos.

El tiempo mínimo en que los sistemas automáticos de generación entran a operar cuando detectan alguna falla es de 3 minutos que es con el que actualmente están configurados y es recomendado por el fabricante; siendo así se puede considerar que el promedio de solución de la falla es de:

$$T_{pr} = (T_{max} + T_{min})/2$$

Siendo;

$T_{max} = 10 \text{ min}$ (tiempo mayor de reporte registrado en las encuestas)

$T_{min} = 3 \text{ min}$ (tiempo mínimo recomendado por el fabricante)

Como promedio se registra un valor de 6,5 min, de este valor se debe restar el T_{min} de 3 minutos ya que este tiempo obligatoriamente se debe cumplir y que garantiza un correcto funcionamiento de los sistemas automáticos de generación eléctrica; con lo cual tenemos un tiempo de pérdida aproximado de 3,5 minutos por evento semestral suscitado. En base al número de trabajadores docentes tiempo completo, medio tiempo y tiempo parcial de 359 y administrativos de 169 que posee la U.P.S. y de acuerdo al pago mensual en salarios que son de 625156,21usd y 106892,80usd respectivamente obtenemos un promedio de:

Trabajador Docente = 1741,38usd

Trabajador Administrativo = 632,5usd

La jornada laboral dura 9 horas a excepción de los docentes de medio tiempo y tiempo parcial que son pocos en comparación del total de empleados y la hora de pago es igual al de los demás docentes serán incluidos en el análisis con los mismos valores generales mostrados, también se ha considerado esto ya que el evento de falla de energía pública puede suscitarse en cualquier horario; siendo así, podemos determinar que el costo/hora de operación docente y administrativo de la U.P.S. es de:

$$\begin{aligned} \text{Pago Docentes} &= 1741,38\text{usd mes} * 1\text{mes}/30 \text{ días} * 1\text{día lab}/9\text{hr} * 1\text{hr}/60\text{min} \\ &= 0,107\text{usd}/\text{minuto} * 359\text{docentes} \\ &= 38,58\text{usd docentes}/\text{minuto} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pago Administrativos} &= 632,5\text{usd.mes} * 1\text{mes}/30\text{días} * 1\text{dia.lab}/9\text{hr} * 1\text{hr}/60\text{min} \\ &= 0,03\text{usd}/\text{min} * 169\text{administrativos} \\ &= 6,59\text{usd administrativo}/\text{minuto} \end{aligned}$$

Estos valores obtenidos de 38,59usd y 6,59usd para docentes y administrativos respectivamente corresponden a las pérdidas económicas generadas por minuto cuando las actividades operativas de la U.P.S. se ven afectadas por la demora en la entrada de funcionamiento de los sistemas automáticos de generación eléctrica tras un corte o falla de energía. Con los resultados obtenidos se puede determinar que:

$$\begin{aligned}\text{Pérdidas económicas} &= (38,58 + 6,59) * 3,5 \text{ min} \\ &= 158,09\text{usd}\end{aligned}$$

Este valor de 158,09usd es la pérdida por cada 3,5min por evento de falla que se registró en base a las encuestas realizadas; por lo que se concluye que la Hipótesis valedera es:

“El inadecuado funcionamiento de los sistemas automáticos de generación eléctrica si provoca pérdidas económicas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón”

Conclusiones y recomendaciones de la investigación

Conclusiones

Una vez culminada la investigación, se plantean las siguientes conclusiones en relación a los objetivos planteados.

- El sistema actual al presentar fallas produce pérdidas económicas, esta situación relacionándola con los resultados de la encuesta, afectan el normal desempeño de las actividades administrativas y académicas, además generan inseguridad en el interior del campus. En cuanto a las pérdidas económicas que ocurren por las falencias, la población en su mayoría considera que estas oscilan entre 1000 a 19.999 usd esto de confirmarlo con un estudio más profundizado serían de alto impacto.

- El sistema actual afecta el funcionamiento interno del campus e incide en varias actividades. Los estudios cumplidos determinan tiempos de espera menores a 10 minutos y de 10 minutos a 1 hora que sumados abarcan un 73%, con un período de frecuencia mensual, trimestral y semestral del 96%. Esto confirma los altos riesgos existentes que paralizan las actividades y obligan a que se replanteen en beneficio de la calidad de los servicios prestados.
- Las actividades que más se ven afectadas por las fallas en los sistemas automáticos de generación eléctrica son la de atención a estudiantes y la suspensión de clases lo que afecta directamente al principal cliente y usuario de la U.P.S. que es el estudiante, esto obliga a que la recuperación de clases y reprogramación de actividades sean las principales acciones que se toman para remediar los inconvenientes lo cual reflejado en los resultados de la investigación solucionan muy poco el daño ocasionado.
- La investigación realizada indica que la mayoría de los encuestados considera que al presentarse una falla en los sistemas automáticos de generación eléctrica se generan varios inconvenientes adicionales que son posibles accidentes, robos internos y algo muy importante que es el incumplimiento de objetivos que en el ámbito académico es de vital importancia en el desarrollo y formación de nuevos profesionales para el país que es la misión principal de la U.P.S.
- La investigación realizada evidencia que los sistemas actuales generan inconvenientes en el desarrollo normal de las actividades académicas por lo que se considera necesaria la implementación de una nueva infraestructura para el control y monitoreo remoto de los sistemas automáticos de generación eléctrica que contribuya en la mejora de los procesos actuales y la detección de fallas oportuna que evite pérdidas económicas que en un cálculo estimado bordea los 158,09usd por cada 3,5 minutos de paralización.

Recomendaciones

Con base en las conclusiones emitidas, se recomienda lo siguiente:

- Se definan los procesos actuales con respecto al control e inspección de los sistemas automáticos de generación eléctrica con el fin de poder plantear una mejora que garantice la disminución de tiempos de ejecución los mismos y por ende las pérdidas económicas que estos procesos generan o que puedan ocasionar.
- Realizar un estudio de pérdidas económicas estimadas que reflejen la necesidad y factibilidad de la implementación de una nueva infraestructura para el control y monitoreo remoto de los sistemas automáticos de generación eléctrica.
- Se difunda información sobre los sistemas automáticos de generación eléctrica con el fin de que la comunidad universitaria conozca de ellos y este consiente de los esfuerzos económicos y administrativos que realiza la U.P.S. por mejorar el servicio académico.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Título de la propuesta a implementarse:

DESARROLLO Y ESTABLECIMIENTO DE UNA NUEVA INFRAESTRUCTURA PARA EL CONTROL Y MONITOREO REMOTO DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PARA LA U.P.S. CAMPUS GIRÓN.

Datos Informativos de la Empresa

La Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón fue oficializada en el año de 1995 y está ubicada en el sector centro-norte de la ciudad de Quito en las calles 12 de Octubre y Wilson. Posee 2 bloques principales que son el A y el B con áreas recreativas y de servicios para su comunidad universitaria. Posee alrededor de 6500 estudiantes y 500 trabajadores entre docentes y administrativos.

Antecedentes

Por su distribución física la U.P.S. sede Quito campus Girón adquirió e instaló 3 grupos electrógenos con la finalidad de resolver los inconvenientes que se generaban en el momento que existían cortes de energía y por lo cual se debían suspender muchas de las actividades institucionales. Ciertamente los problemas a partir de la instalación en el año 2012 han disminuido, pero han acarreado consigo otros tipos de problemas que siguen ocasionando inconvenientes a toda su

comunidad universitaria para poder desarrollar sus actividades académicas con normalidad.

Al ser estos grupos electrógeno una máquina y a pesar de tener integrado un sistema automático de arranque en caso de corte de fluido eléctrico público; han existido eventos que han ocasionado el paro total de actividades en las áreas donde suministran energía de manera emergente, esto, debido a que han aparecido fallas en el correcto funcionamiento de los sistemas automáticos de generación eléctrica, motivo por el cual el área de mantenimiento eléctrico de campus en 2014 creo un formato y ruta de revisión que se le debe realizar semanalmente para garantizar y corregir oportunamente algún inconveniente que ocasione el inadecuado funcionamiento del sistema tras un evento de falla de la energía pública.

Pese a los cambios en los procesos y por falta de un control adecuado de revisión de los mismos los problemas se han seguido presentando y generando inconvenientes ya que han existido casos que se suscitan en horarios en que no existe personal de mantenimiento en el campus y la demora en llegar al sitio a solucionar el inconveniente es alta.

Estos motivos han hecho que en el 2016 se cree una bitácora para el registro de fallas presentadas en los sistemas automáticos de generación eléctrica y de esta manera en base a estos datos y un estudio de pérdidas poder crear una solución que facilite el monitoreo y control de los sistemas que garantice un mejor funcionamiento de los mismos mejorando la calidad del servicio que ofrece la U.P.S.

Objetivos

Objetivos General

Desarrollar una nueva infraestructura que garantice la disminución de pérdidas económicas mejorando el control y monitoreo de los sistemas automáticos de generación eléctrica que posee la U.P.S. sede Quito campus Girón

Objetivos Específicos

- Determinar las pérdidas que ocurren por las fallas en los sistemas actuales de generación eléctrica.
- Determinar los tiempos actuales de control y mantenimiento general.
- Comparar los resultados obtenidos que determinen que la propuesta de mejora si reduce las pérdidas económicas y los costos de ejecución del proceso.

Justificación

La estructura requerida por la U.P.S. sede Quito campus Girón referente al abastecimiento de energía eléctrica debe ser diseñada en función de las necesidades actuales, aspecto que garantizará una atención efectiva que evite los problemas identificados. Por ello, la relevancia de la propuesta se fundamenta en disponer de una alternativa técnica, concebida en función de una realidad actual, que permita garantizar el adecuado cumplimiento de las actividades académicas y administrativas con un cuidado efectivo del equipamiento utilizado.

La utilidad de la propuesta se basa en evitar pérdidas económicas producidas por la suspensión de la energía eléctrica, la cual como se determinó en el estudio obliga a una paralización de las actividades lo que altera la planificación académica incidiendo en la calidad de servicios prestados. Esta situación, no permite un desempeño efectivo en función de estándares requeridos para una acreditación de calidad en cada una de las carreras ofertadas.

Son beneficiarios de la propuesta en primer lugar los estudiantes quienes dispondrán de un cumplimiento efectivo de los procesos formativos aun existiendo suspensiones del flujo normal de energía, la cual será superada de manera inmediata. También, el personal administrativo que no verá paralizado sus actividades de atención a la comunidad académica. Finalmente, los directivos de la U.P.S. sede Quito campus Girón los cuales podrán disponer de los resultados esperados en pos del crecimiento del alma mater.

Desarrollo de la Propuesta

Modelo operativo de la propuesta

La propuesta planteada cumple con el siguiente macro proceso que describe todas las actividades a cumplirse:

Tabla No. 20. Macro proceso de la propuesta

MACRO PROCESO PROPUESTO		
Levantamiento de necesidad	Análisis Técnico	Estructura de propuesta
Identificación de las áreas internas	Estudio de rangos	Diseño de proceso
Registro de tiempos de generadores	Costeo del proceso actual	Diagramas de flujo
Registro de restablecimiento de energía	Análisis del valor agregado del proceso	Estudio comparativo
Bitácora de fallas eléctricas		

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

A continuación, se procede a detallar cada uno de los subprocesos expuestos.

Levantamiento de la necesidad

Para proceder al registro de tiempos en el restablecimiento de energía, es necesario en primera instancia determinar las áreas que cubren las necesidades de abastecimiento. Por ello, se procede a realizar un plano de la sede Quito campus Girón describiendo la funcionalidad interna. A continuación, sus resultados:

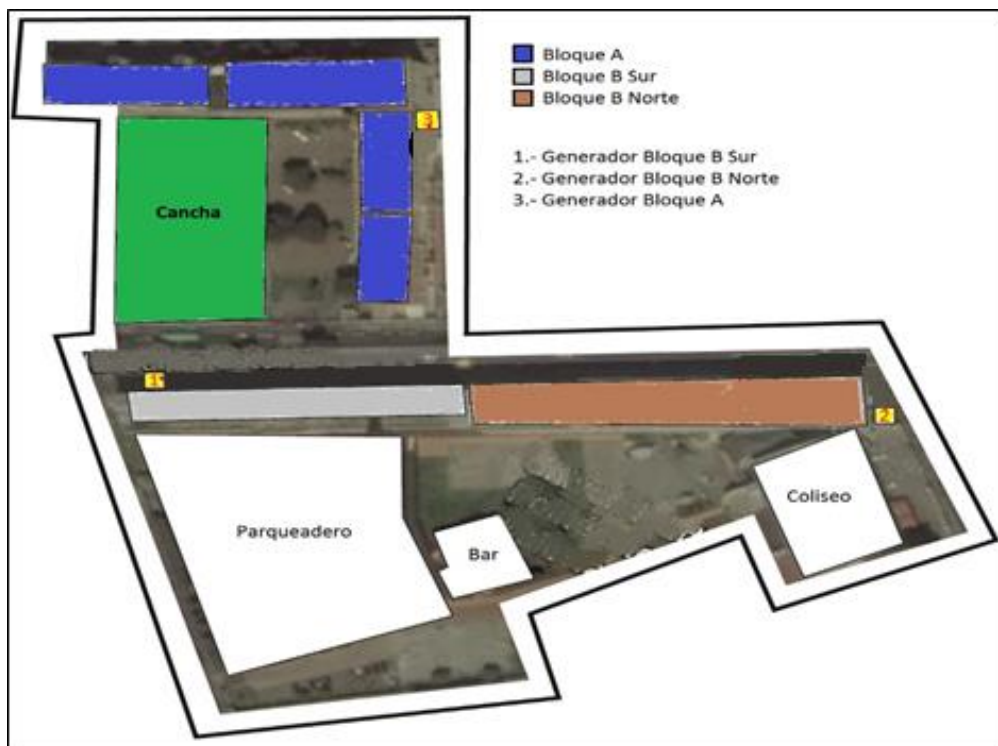


Figura No. 21. Plano de las áreas internas y ubicación de los sistemas automáticos de generación eléctrica de la U.P.S. sede Quito campus Girón

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

La sede Quito campus Girón de la U.P.S. está integrado por los siguientes bloques con aulas, laboratorios y servicios:

- Bloque A, Bloque B Sur y Bloque B Norte: Dispone de las aulas, laboratorios bibliotecas de trabajo en donde se realizan las actividades académicas correspondientes a las carreras ofertadas.
- Parqueadero: Dispone de las áreas autorizadas para el parqueo de vehículos de personal administrativo, docente y estudiantes.
- Canchas, Coliseo y Bar: Son áreas de uso múltiple que pueden ser utilizadas de manera general por todos los miembros de la comunidad académica.

En cuanto al sistema de generación eléctrica, actualmente el campus Girón cuenta con tres generadores los cuales abastecen cada uno de los bloques anteriormente descritos (Ver Figura No.21).

Conforme al sistema actual, se puede concluir que no es positivo debido a que no permite un control efectivo interno, debiendo realizarse el proceso en tres sitios diferentes lo que no permite una efectiva consolidación.

Registro de tiempos de generadores

Durante el mes de julio 2016, se procedió a realizar una inspección técnica mediante la observación del funcionamiento del actual sistema de generación eléctrica. Su desarrollo permitió establecer los tiempos reales incurridos en el proceso, para lo cual se ejecutó diez muestras obteniendo los siguientes resultados (Ver Tabla No.21).


El tiempo total de los procesos evaluados es de 67,03 minutos, de los cuales la inspección de los generadores 1,2 y 3 son los que ocupan el mayor tiempo con el 14,92%. Posteriormente, la mayor demora se encuentra en el retorno a la oficina de Mantenimiento con el 14,80% del total.

Debido a la concentración del tiempo en los generadores, se procedió a realizar un estudio más profundo de los subprocesos inmersos obteniendo los siguientes resultados (Ver Tabla No.22).

Registro de restablecimiento de energía


En cuanto a los tiempos de generación de energía, el 49,25% del total es generado por el encendido del generador para comprobar su funcionamiento óptimo y escuchar los sonidos anómalos que se produzcan. El 7,49% del tiempo total es generado en el registro final de datos del generador en la hoja del informe, siendo los procesos que pueden ser calificados como críticos. Con respecto al registro del estudio del tiempo en el restablecimiento de energía la mayor demora se encuentra en el área administrativa, seguida por el aula A38 y la Garita No.1. Estas demoras inciden en las actividades académicas, seguridad y servicio al estudiante, siendo todas estas indispensables para la adecuada funcionalidad de los procesos internos. (Ver Tabla No. 23).

Tabla No. 21. Registro de tiempos de inspección de generadores (Evaluado en minutos)

		HOJA DE REGISTRO DE ESTUDIO DE TIEMPO (Proceso total de Inspección de generadores)											
		Ubicación: Campus Girón		Elaborado por: Ignacio Ruiz						Hoja: 1 de 1			
Fecha Inicio: 07/07/2016		Fecha Fin: 20/07/2016		Hora de toma de muestras: 09H30		Revisado por: Ing. Marco Amaluisa							
N°	Descripción del Elemento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Σ T	Ts
1	Generar orden verbal e imprimir documento de registro de inspección de los generadores	168	172	194	169	186	178	190	179	187	170	1793	3,0
2	Recepción de hojas de inspección y preparación de la misma	60	45	56	67	54	68	59	64	63	66	602	1,0
3	Traslado hacia el Generador 1	178	183	186	175	187	195	178	184	182	191	1839	3,1
4	Inspección del generador 1	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6000	10,0
5	Traslado hacia el generador 2	296	305	323	278	298	315	289	286	302	298	2990	5,0
6	Inspección del generador 2	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6000	10,0
7	Traslado hacia el generador 3	502	478	484	493	500	492	476	478	476	482	4861	8,1
8	Inspección del generador 3	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6000	10,0
9	Retorno a lo oficina de Mto. Eléctrico y entrega de informes	589	570	610	585	592	601	601	596	610	598	5952	9,9
10	Recepción y análisis de los informes	115	124	132	125	120	132	116	114	118	115	1211	2,0
11	Redacción de mail hacia la Dirección Administrativa para su evaluación	296	295	285	294	303	295	305	297	301	299	2970	5,0
										Tiempo estándar total(min)		67,03	

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Tabla No. 22. Registro de tiempos de inspección de un generador-subproceso (Evaluado en minutos)

		HOJA DE REGISTRO DE ESTUDIO DE TIEMPO (Sub-Proceso de inspección de un generador)											
Fecha Inicio: 23/06/2016		Fecha Fin: 06/07/2016		Ubicación: Campus Girón				Elaborado por: Ignacio Ruiz				Hoja: 1 de 1	
Hora de toma de muestras: 09H30				Revisado por: Ing. Marco Amaluisa									
N°	Descripción del Elemento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Σ T	Ts
1	Revisión del Horómetro, número de encendidos y registro en la hoja de inspección	24	24	25	22	24	25	24	25	26	25	244	0,41
2	Revisión de Alarmas registro en la hoja de inspección	12	10	13	11	10	10	15	10	11	10	112	0,19
3	Revisión del nivel de Combustible	14	16	14	15	16	14	16	15	16	16	152	0,25
4	Revisión del nivel de aceite y estado sistema de lubricación	27	31	28	27	26	28	27	29	28	29	280	0,47
5	Revisión del nivel de Refrigerante y estado del radiador	25	25	25	24	26	25	24	26	25	24	249	0,42
6	Revisión del estado de los filtros y verificar si existen fugas	18	19	18	16	19	18	18	19	20	19	184	0,31
7	Inspección visual de mangueras y bandas	20	18	20	19	20	18	18	19	20	19	191	0,32
8	Verificación del voltaje de la batería y del mantenedor de carga de la batería	12	14	14	13	14	14	14	13	14	14	136	0,23
9	Revisión del estado de la cabina insonora y del sistema de ventilación	36	35	34	35	34	36	34	35	35	35	349	0,58
10	Inspección visual del sistema de escape, sistema de control y tablero de transferencia	28	32	31	31	28	30	32	31	30	29	302	0,50
11	Encendido del generador para comprobar su funcionamiento óptimo, escuchar sonidos anómalos*	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3000	5,00
12	Toma de datos de voltaje, presión, temperatura, RPM, amperaje, voltaje del alternador y frecuencia	42	44	44	43	45	42	43	45	44	44	436	0,73
13	Registro final de datos del generador en la hoja del informe de inspección	47	45	44	45	47	45	45	46	47	45	456	0,76
* Tiempo fijo de encendido										Tiempo estándar total(min)		10,15	

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Tabla No. 23. Registro de estudio de tiempo en el restablecimiento de energía por fallo simulado

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		HOJA DE REGISTRO DE ESTUDIO DE TIEMPO (Restablecimiento de la energía por fallo simulado)		
Ubicación: Campus Girón		Elaborado por: Ignacio Ruiz		Hoja: 1 de 1
Fecha Inicio: 04/01/2016	Fecha Fin: 22/07/2016	Hora: 14H30	Revisado por: Ing. Marco Amaluisa	
N°	Dato	Lugar de Partida	Generador	Tiempo (min)
1	Tiempo N°1	CIVABI	1	7,1
2	Tiempo N°2	Dirección Idiomas	1	12,1
3	Tiempo N°3	Dirección de Carreras	1	10,6
4	Tiempo N°4	Dirección de Administración de Empresas	1	7,9
5	Tiempo N°5	Aula B-78	2	9,5
6	Tiempo N°6	Dirección de Sistemas	2	8,3
7	Tiempo N°7	Garita 1	2	9,6
8	Tiempo N°8	Aula A38	2	11,4
9	Tiempo N°9	Administrativo	3	14,4
10	Tiempo N°10	COMEVAL	3	6,1
11	Tiempo N°11	Bar	3	9,6
12	Tiempo N°12	Monitoreo	3	7,3
			Tiempo promedio(min)	9,48

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Registro de bitácora de fallas eléctricas

Las demoras en los tiempos establecidos, provocan una serie de falencias que afectan la gestión académica y administrativa del campus. Estos se han identificado tanto en su tipo o falla como en el lugar en que han ocurrido. Adicionalmente, se presenta las soluciones que se presentaron como parches del proceso. A continuación, los resultados:

Tabla No. 24. Bitácora de fallas de energía durante el 2016

Fecha	Ubicación	Motivo	Hora de reporte	Operación del Generador (hora)	Hora de solución	Tiempo de funcionamiento del Generador	Correcciones realizadas
1) 10/03/2016	Bloque B Sur	Falla en una fase R en el medido por sobrecarga, derretimiento del aislante del conductor.	8:20	8:25	16:20	8	Limpieza de conectores quemados por parte de la empresa eléctrica
2) 11/03/2016	Bloque B Sur	Falla en una fase R en el medido por sobrecarga, derretimiento del aislante del conductor.	17:45	17:58	19:50	2	Cambio de medidor y conectores por parte de la empresa eléctrica
3) 07/04/2016	Bloque B Sur*	Falla de una fase S daño del NH	14:35	14:38	16:12	1:30	Cambio de fusible por parte de la eqq
4) 07/06/2016	Bloque B Sur	Falla de 1 fase F2	18:30	19:20	21:00	1:40	Cambio de fusible por parte de la eqq, pendiente el cambio de base
5) 08/06/2016	Bloque B Sur	Falla de 1 fase F2	8:15	8:16	9:20	1:04	Cambio de base de NH
6) 25/06/2016	Bloque B Norte	Sobre voltaje en las líneas de 220 v entregado por el transformador (233v)	6:20	24/06/2016 22:00	25/06/2016 016 7:40	9:40	Enclavamiento manual de la transferencia para la operación normal con la red pública, modificación de niveles de sobre voltaje en el módulo de transferencia a 240v

* Evento en el cual el generador actuó de forma correcta y entro en operación a penas se suscitó el fallo

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Como se observa, la concentración de las fallas se encuentra en el Bloque Sur, en donde las soluciones tentativas ejecutadas se relacionan al mantenimiento de la infraestructura instalada. Esta situación permite inferir que los actuales procesos son reactivos y no proactivos. Es decir, reaccionan una vez ocurrida una falencia lo que da lugar a que toda solución no impida que las actividades de las áreas internas sean paralizadas por falta de flujo de energía. Esta situación provoca efectos negativos que se evidenciaron en la encuesta referente a la necesidad de reprogramar actividades en tiempos adicionales para evitar demoras y retrasos en la planificación. Además, la suspensión del flujo pone en riesgo toda la infraestructura técnica, aspecto que provoca daños en el equipamiento utilizado.

Análisis técnico

Realizado los levantamientos de datos referentes a la funcionalidad del proceso de restablecimiento de energía y las fallas ocurridas en los diferentes procesos se obtienen los siguientes resultados:

Estudio de rangos

Aplicando la desviación estándar se pudo establecer los rangos de comportamiento de tiempo en los diferentes procesos levantados, los cuales establecen una relación con los efectos posibles a provocarse. Su cálculo se desarrolló en base al siguiente proceso estadístico:

Ecuación 2. Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N p_i (x_i - \mu)^2}$$

Fuente: (Amat, Estadística aplicada a la industria, 2012, pág. 155)

Donde:

σ = Desviación estándar

X_i = Datos evaluados

U = Promedio de los datos

N = Número de datos

A continuación, el proceso cumplido:

Tabla No. 25. Desviación del proceso de inspección de generadores

N°	Descripción del Elemento	Ts	X-u	(x-u)2
1	Generar orden verbal e imprimir documento de registro de inspección de los generadores	2,988	-3,11	9,643
2	Recepción de hojas de inspección y preparación de la misma	1,003	-5,09	25,91
3	Traslado hacia el Generador 1	3,065	-3,03	9,173
4	Inspección del generador 1	10	3,906	15,26
5	Traslado hacia el generador 2	4,983	-1,11	1,233
6	Inspección del generador 2	10	3,906	15,26
7	Traslado hacia el generador 3	8,102	2,008	4,032
8	Inspección del generador 3	10	3,906	15,26
9	Retorno a lo oficina de Mto. Eléctrico y entrega de informes	9,92	3,826	14,64
10	Recepción y análisis de los informes	2,018	-4,08	16,61
11	Redacción de mail hacia la Dirección Administrativa para su evaluación	4,95	-1,14	1,308
Promedio		6,09	Suma	128

Desviación estándar	3,42
Rango Mayor	9,51
Rango menor	2,68

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Los resultados confirman que los procesos evaluados en la inspección de los generadores, tarda entre 2,68 a 9,51 minutos. Este tiempo marca una paralización de las actividades administrativas y académicas. En el caso de las segundas, el tiempo generalmente produce una suspensión total de las actividades, las cuales aun cuando se restablece la energía ya no pueden ser iniciadas. Conforme lo expuesto, el tiempo confirma la existencia de un serio inconveniente que atenta contra la normal operatividad del campus.

Profundizando el estudio con respecto a los subprocesos de inspección, los resultados de la aplicación de la desviación, permitieron obtener los siguientes resultados:

Tabla No. 26. Desviación del subproceso de inspección de los generadores

Desviación estándar	1,23
Promedio	0,78
Rango Mayor	2,01
Rango menor	0,45

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Los resultados marcan una desviación entre 0,45 a 2,01 minutos. Analizando los procesos internos con el rango, se identifica que justamente el encendido del generador produce un tiempo de 5 minutos que sale fuera del rango general, siendo un cuello de botella a considerar en la propuesta.

En cuanto al restablecimiento de energía, la desviación estándar describe los siguientes rangos:

Tabla No. 27. Desviación del restablecimiento de energía

Desviación estándar	2,28
Promedio	9,5
Rango Mayor	11,76
Rango menor	7,20

Elaborado por: Ruiz, Ignacio


Los tiempos de restablecimiento de energía oscilan entre 7,20 a 9,5 minutos, lo que muestra un proceso deficiente que afecta la gestión interna de las actividades que se desarrollan en las diferentes instalaciones del campus.

Costeo del proceso actual

El costo total de la planilla de personal interno es de 106.892,80usd para personal administrativo y 625.156,21usd para docentes. Este representa el 65% del presupuesto general interno.

De esta manera, cualquier situación que afecte su operatividad producirá serios inconvenientes que inciden en la estabilidad institucional. Del presupuesto general, los montos destinados a la operatividad del sistema de generación eléctrica son bajos. Actualmente, se dispone de un coordinador del área eléctrica y un técnico eléctrico. Los costos totales responden al siguiente estudio realizado:

Tabla No. 28. Costos del proceso actual

		HOJA DE ANÁLISIS DEL COSTO DEL PROCESO ACTUAL				
		Ubicación: Campus Girón		Elaborado por: Ignacio Ruiz		Hoja: 1 de 1
Fecha Inicio:	Fecha Fin:	Hora de toma de muestras:			Revisado por:	
07/07/2016	20/07/2016	09H30			Ing. Marco Amaluisa	
N°	Ejecutores del Proceso	N° de Actividades	Tiempo (min)	Tiempo (hr)	Costo Hora	Costo en el Proceso
1	Coordinador del Área Eléctrica	3	10	0,17	4,37	0,74
2	Técnico Eléctrico	8	57	0,95	4,03	3,82
					Costo del Proceso usd	4,57

Continuación Tabla No. 28

Costo hora Coordinador del Área Eléctrica	
Sueldo	786
Días	20
Horas Día	9
Costo/hora	4,37

Costo Mensual y Anual Coordinador del Área Eléctrica		
Tiempo	Cantidad	Costo usd
Mes	4	2,96
Año	48	35,52

Costo hora Técnico Eléctrico	
Sueldo	726
Días	20
Horas Día	9
Costo/hora	4,03

Costo Mensual y Anual Técnico Eléctrico		
Tiempo	Cantidad	Costo usd
Mes	4	15,28
Año	12	183,76

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Los costos actuales del proceso directo son de 4,57usd que corresponden a un valor total de 219,36usd anuales. Este es un referente directo para establecer cambios en la propuesta la cual deberá optimizar los mismos.

Análisis del valor agregado del proceso actual

Para determinar el valor que el proceso actual tiene, se fijó las perspectivas del cliente interno, la institución y los procesos de preparación, demora, transporte,

control y archivo. Se determinó sobre estos los tiempos unitarios expresados en minutos, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla No. 29. Análisis de Valor Agregado AVA del proceso actual

Análisis de Valor Agregado del Proceso Total Actual									
Proceso Proceso total de Inspección de generadores							Unidad: DTAI		
Elaborado por IGNACIO RUIZ							Fecha: 25/07/2016		
N°	VA (real)		NVA (sin valor agregado)					ACTIVIDAD	Tiempo Unitario (minutos)
	VACI (valor agregado cliente)	VAE(Valor agregado empresa)	Preparación	Demora/Espera	Transporte/ Movimie	Control	Archivo/ Almacenamiento		
1			x					Generar orden verbal e imprimir documento de registro de inspección de los generadores	3,0
2			x					Recepción de hojas de inspección y preparación de la misma	1,0
3					x			Traslado hacia el Generador 1	3,1
4						x		Inspección del generador 1*	10,0
5					x			Traslado hacia el Generador 2	5,0
6						x		Inspección del generador 2*	10,0
7					x			Traslado hacia el Generador 3	8,0
8						x		Inspección del generador 3*	10,0
9					x			Retorno a lo oficina de Mto. Eléctrico y entrega de informes	9,9
10						x		Recepción y análisis de los informes	2,0
11			x					Redacción de mail hacia la Dirección Administrativa para su evaluación	5,0
12									

* Sub-proceso de inspección

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Los resultados obtenidos por área son:

Tabla No. 30. Resultados del AVA del proceso actual

N°	COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	Tiempo	%
1	Valor Agregado Cliente	0,0	0%
2	Valor Agregado Empresa	0,0	0%
3	Preparación	9,0	13%
4	Demora	0,0	0%
5	Transporte	26,0	39%
6	Control	32,0	48%
7	Archivo	0,0	0%
8	TOTAL =	67	100%
9	TIEMPO DE VALOR AGREGADO =	0,0	
10	ÍNDICE DE VALOR AGREGADO =	0,00%	

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

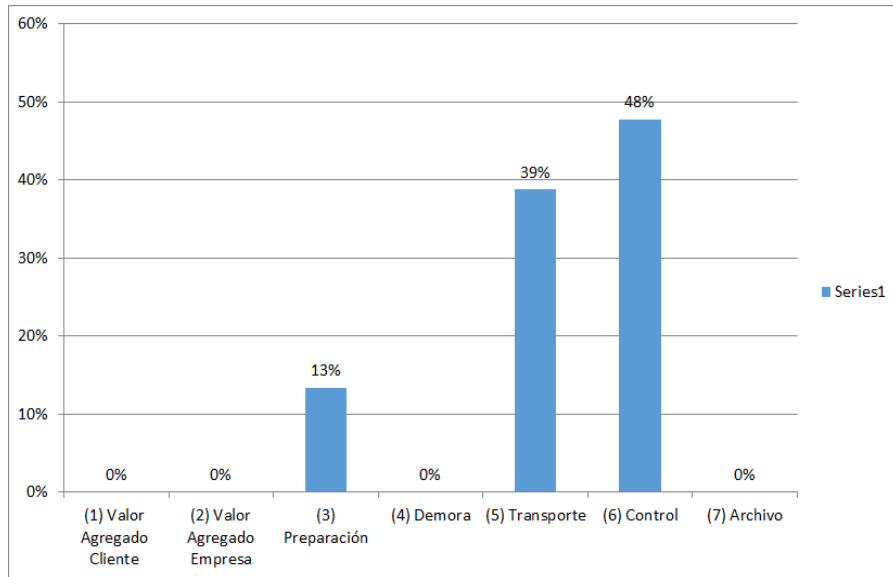


Figura No. 22. Resultados de la composición de actividades del AVA del proceso actual

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

El proceso actual da prioridad al control interno con el 48% de concentración, seguido por el transporte y movimiento con el 39% y la preparación con el 13%.

Analizando las concentraciones se considera que la preparación y control son efectivos, no así el transporte ya que este produce tiempos muertos que alteran la funcionalidad interna y evitan un restablecimiento pronto de energía.

Profundizando el estudio en relación a los sub procesos internos de la inspección del generador, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla No. 31. AVA del sub proceso actual

Análisis de Valor Agregado del Sub-proceso									
Proceso Sub-Proceso de inspección de un generador							Unidad: DTAI		
Elaborado por: IGNACIO RUIZ							Fecha: 25/07/2016		
VA (real)		NVA (sin valor agregado)							
N°	VACI (valor agregado cliente)	VAE (Valor agregado empresa)	Preparación	Demora/Esp.	Transporte/Entrega	Control	Archivo/Almacenamiento	ACTIVIDAD	Tiempo Unitario (minutos)
1						x		Revisión del Horometro, número de encendidos y registro en la hoja de inspección	0,41
2						x		Revisión de Alarmas registro en la hoja de inspección	0,19
3						x		Revisión del nivel de Combustible	0,25
4						x		Revisión del nivel de aceite y estado sistema de lubricación	0,47
5						x		Revisión del nivel de Refrigerante y estado del radiador	0,42
6						x		Revisión del estado de los filtros y verificar si existen fugas	0,31
7						x		Inspección visual de mangueras y bandas	0,32
8						x		Verificación del voltaje de la batería y del mantenedor de carga de la batería	0,23
9						x		Revisión del estado de la cabina insonora y del sistema de ventilación	0,58
10						x		Inspección visual del sistema de escape, sistema de control y tablero de transferencia	0,50
11			x					Encendido del generador para comprobar su funcionamiento óptimo, escuchar sonidos anómalos	5,00
12						x		Toma de datos de voltaje, presión, temperatura, RPM, amperaje, voltaje del alternador y frecuencia	0,73
13							x	Registro final de datos del generador en la hoja del informe de inspección	0,76

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Tabla No. 32. Resultados del AVA del sub proceso actual

N°	COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	Tiempo	%
1	Valor Agregado Cliente	0	0%
2	Valor Agregado Empresa	0	0%
3	Preparación	5	49%
4	Demora	0	0%
5	Transporte	0	0%
6	Control	4,4	43%
7	Archivo	0,8	7%
8	TOTAL =	10	100%
9	TIEMPO DE VALOR AGREGADO =	0	
10	ÍNDICE DE VALOR AGREGADO =	0,00%	

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

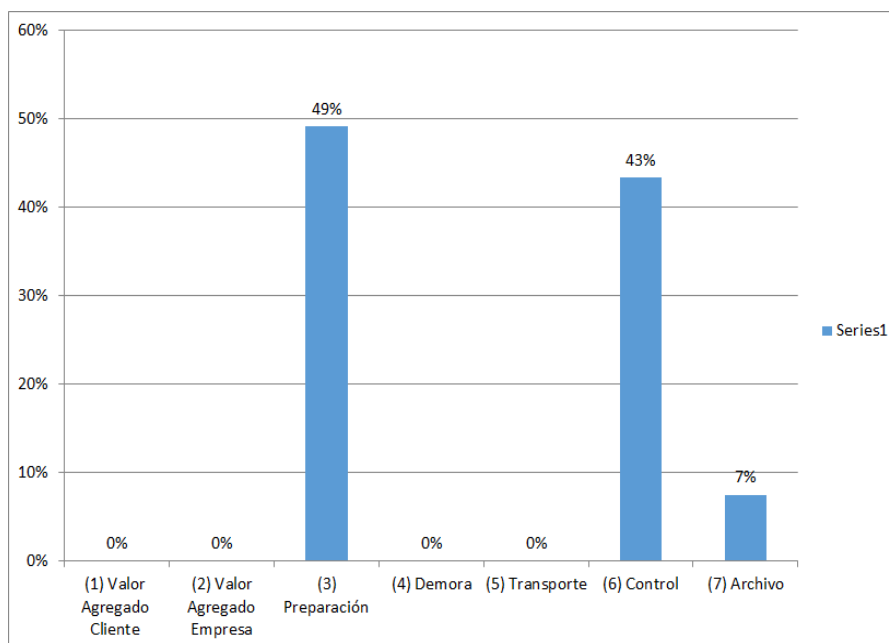


Figura No. 23. Resultados de la composición de actividades del AVA del sub proceso de inspección de un generador

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Los resultados de la evaluación determinan el actual nivel disponible que deberá ser comparado con la propuesta para determinar el mejoramiento alcanzado.

En base a los estudios señalados se presentan el proceso y sub-proceso actual para la inspección semanal de los sistemas automáticos de generación eléctrica representado en flujos. Es importante resaltar que no existen manuales de apoyo al personal responsable:

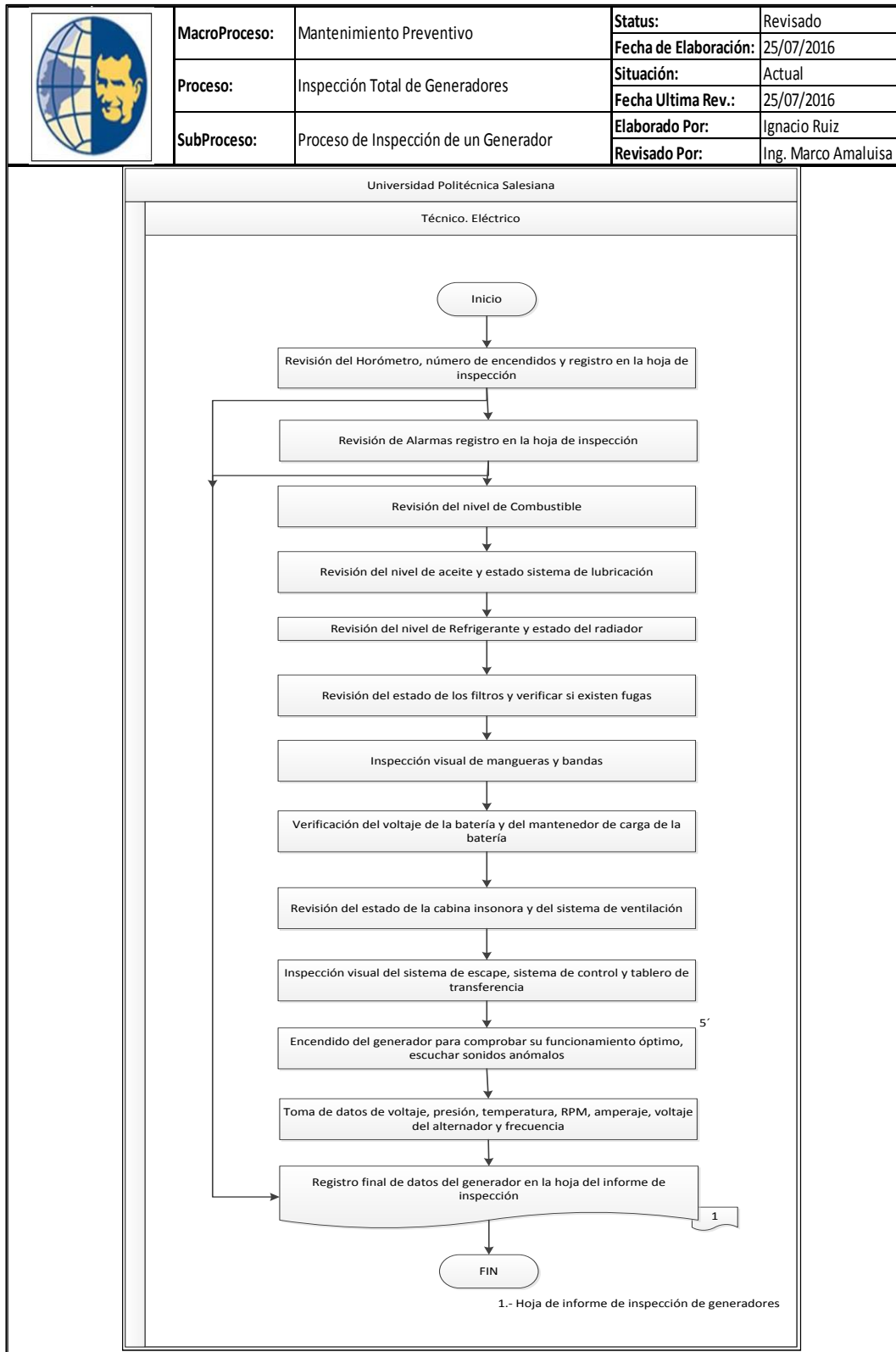


Figura No. 24. Resultados de la composición de actividades del AVA del sub proceso de inspección de un generador

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

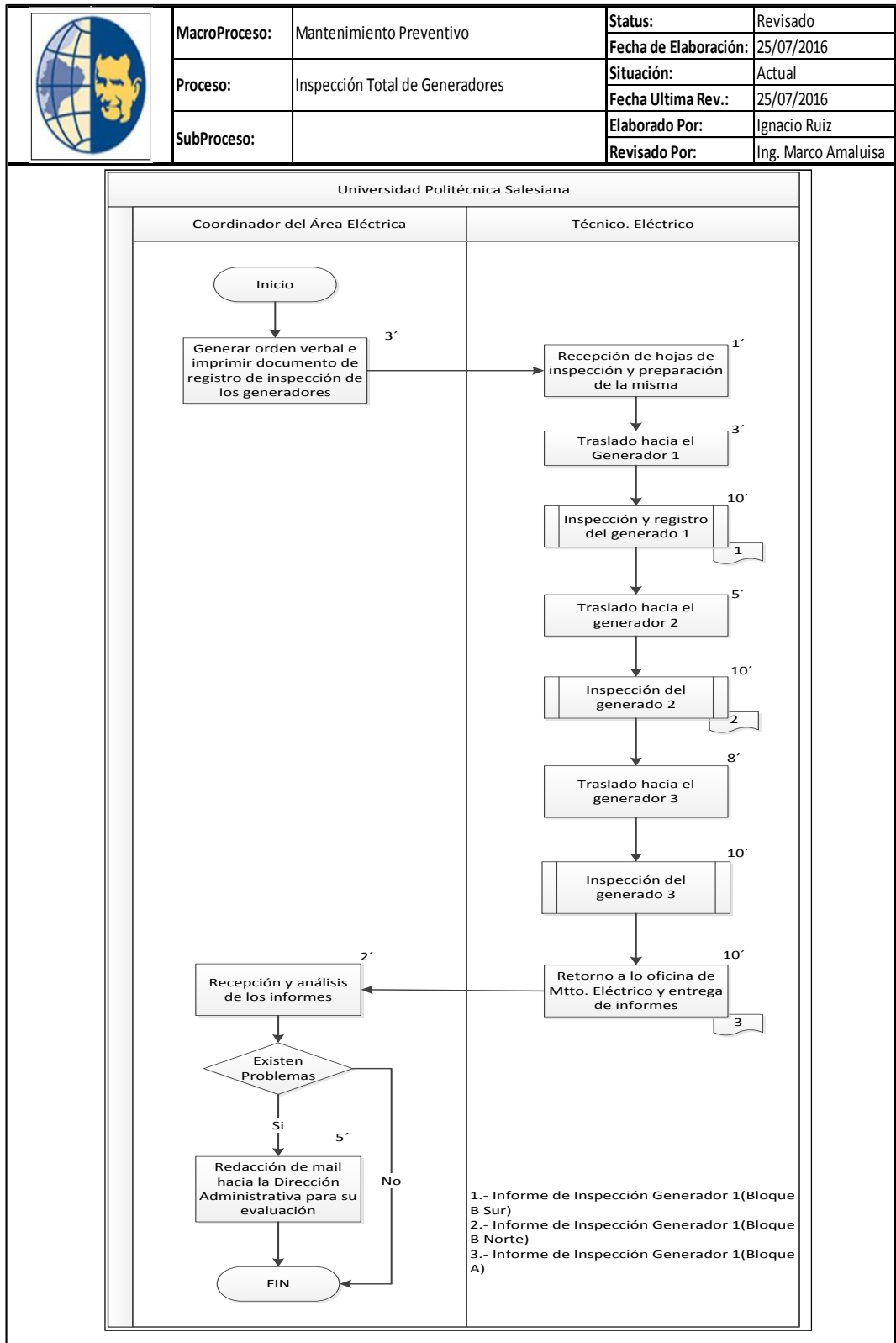


Figura No. 25. Diagramas de flujo del proceso actual

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

El proceso descrito parte de un pedido del coordinador del área, para luego establecer una revisión física manual del proceso para cumplir con la presentación de un informe en donde se identifiquen los problemas existentes.

Las debilidades concretas evidenciadas son:

- El proceso es totalmente manual e inicia con una solicitud de control.
- El proceso permite que se detecten las falencias una vez que estas se han cumplido, por lo que ya existe daños dentro de los procesos administrativos y académicos.
- El proceso analiza de los resultados los problemas presentados para buscar soluciones, siendo totalmente reactivo.
- El proceso depende de la veracidad de la información proporcionada por el técnico para poder establecer acciones correctivas.

Estructura de la propuesta

La distribución del actual sistema de generación eléctrica no se encuentra consolidada, sino distribuida en los tres bloques donde se ejecutan las actividades académicas y administrativas en el campus Girón. Esta situación provoca un incremento en las actividades internas y tiempos de ejecución, las cuales provocan los tiempos de restablecimiento de energía calculados.

Además, el personal interno responsable del proceso no dispone de ningún instrumento de orientación que le permita llevar registros del comportamiento del sistema, anticipando cualquier tipo de situación que pueda incidir en la gestión y cumplimiento de la actividad. Esta situación provoca que el proceso sea reactivo y actúe una vez presentadas las falencias internas.

Los efectos resultantes del actual proceso se basan en tres aspectos claves:

- Paralización de las actividades administrativas y académicas internas.
- Inseguridad en las áreas internas.

De esta manera, los lineamientos de la propuesta se basan en lo siguiente:

Tabla No. 33. Bases de la propuesta

Proceso de Mejora	
Unificación del Sistema de Generación de energía eléctrica en una sola plataforma	EVALUACIÓN COMPARATIVA
Optimización de los procesos internos	
Disponibilidad de instrumentos de orientación a responsables	

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Unificación del Sistema de Generación de Energía Eléctrica

Mantener tres sistemas independientes provoca demoras en la gestión de abastecimiento de energía, aspecto que representa una debilidad del actual modelo. Por ello, la base de la propuesta se fundamenta en la generación de un sistema unificado de control remoto que responda a estándares y procesos universales los cuales se activen de manera inmediata cuando se detecte una variación o suspensión de energía en las diferentes áreas del campus.

En este sentido, la propuesta plantea la siguiente estructura:

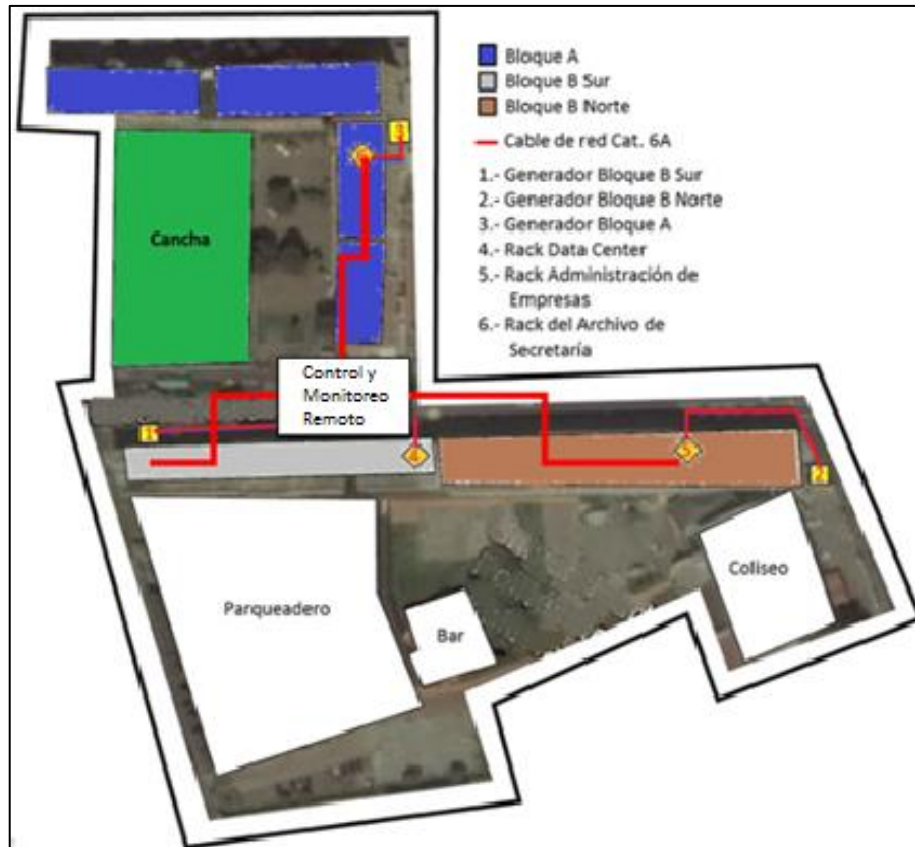


Figura No. 26. Modelo para la gestión de abastecimiento de energía de la U.P.S. sede Quito campus Girón

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

El modelo propuesto reacciona de manera automática, permitiendo un monitoreo remoto general que permite determinar el funcionamiento efectivo del sistema en cada uno de los generadores existentes. De esta manera, mediante su aplicación se pueden determinar de manera oportuna deficiencias para que estas sean atendidas y eviten demora cuando sea requerido el funcionamiento.

Como se observa, el modelo propuesto es proactivo y no reactivo, siendo esta una de las causas de falencia identificadas en la evaluación. De esta manera, el sistema funciona remotamente por lo que se eliminan los procesos que dependen del personal a cargo. Esto faculta una pronta identificación de falencias antes de que se produzcan problemas que afecten la normal operatividad de los procesos internos. Haciendo un comparativo del modelo actual y propuesto se obtienen los siguientes resultados:

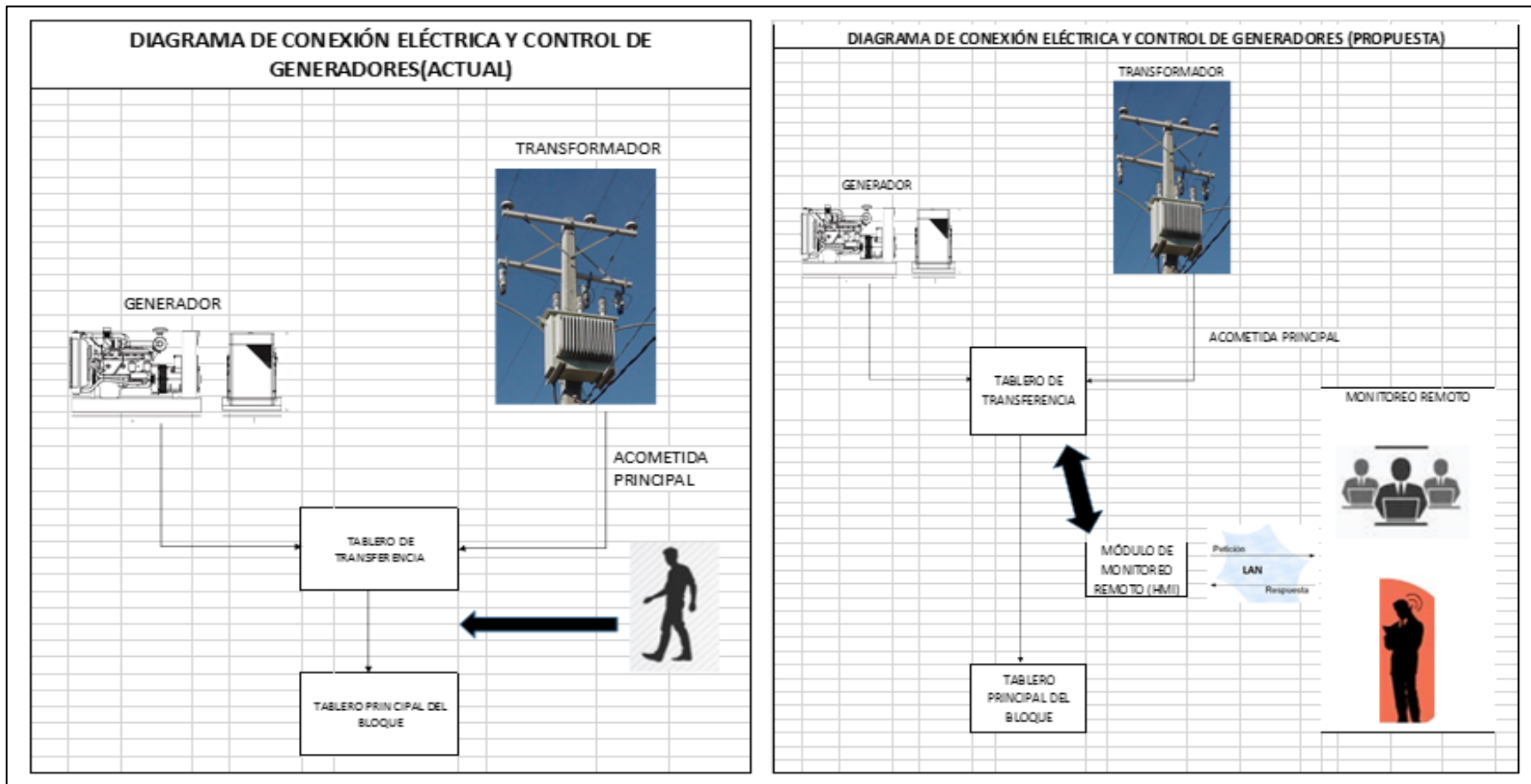


Figura No. 27. Comparativo proceso actual y propuesta

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Como se observa la propuesta a diferencia del proceso actual desarrolla mecanismos remotos de evolución los cuales evitan riesgos producidos por mal funcionamiento del proceso. En este caso, se garantiza que el tablero de transferencia se mantenga operando de manera eficiente, identificando cualquier tipo de falencia en el suministro eléctrico para actuar de manera inmediata.

Su aplicación permite identificar mediante la red de datos cualquier necesidad del proceso, lo que fomenta una corrección inmediata antes de presentarse un problema que permita su señalamiento. Esto elimina la demora y riesgos de error que actualmente se presentan.

Elementos necesarios para la implementación de la propuesta

Para la implantación de la propuesta planteada se deben considerar varios aspectos los cuales garantizarán un correcto funcionamiento de los sistemas, es importante conocer el tipo de infraestructura eléctrica y de redes que actualmente maneja la U.P.S. para poder seleccionar los instrumentos adecuados, siendo, de infraestructura de red la categoría 6 y 6A actualmente implementada.

La distribución eléctrica se encuentra correctamente diseñada, cada sistema automático de generación eléctrica posee accesos soterrados para el cableado y la distribución de cajas de revisión es efectiva en el momento de considerar la conexión de cada uno de los sistemas por medio de un cable de red hacia los distintos racks más cercanos(Ver Figura No.26), por lo que, será necesario la instalación de un dispositivo HMI con interfaz rj45, se recomienda este tipo de instalación debido a que la distancias de los sistemas automáticos de generación eléctrica son bastante extensas y el cableado de red en categoría 6 y 6A garantiza una comunicación fiable hasta los 100m en canal completo de cableado según la norma ANSI/TIA 568C.2. La distancia medida entre los generadores y los rack más cercanos son las siguientes:

Tabla No. 34. Distancias de los generadores al rack más cercano

Distancia entre generadores y racks		
N°	Generador	Distancia(m)
1	Bloque B sur – Rack Data Center	90
2	Bloque B norte – Rack de Administración De Empresas	80
3	Bloque A – Rack de Secretaría	50
	Total	220

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

En la presentada se observa que ninguna distancia excede los 100m por lo que la selección de este tipo de interfaz resulta ser adecuada, se recomienda también que el cableado de red se lo realice con cable S/FTP cat 6A debido a que su composición es más robusta, posee una capas de aluminio que evita interferencias externas y al estar el cable soterrado en condiciones fuertes y conjuntamente con cables eléctricos nos brinda más garantías al momento de la transmisión de datos. La marca del mismo no es determinante ya que al cumplir con la norma y categoría mencionadas están dentro de los parámetros establecidos por las mismas, sin embargo, se adjunta el Anexo 3 que detalla algunas características de este tipo de cables.

Con respecto a los dispositivos HMI de control y monitoreo remoto se disponen en el mercado mundial una amplia variedad y numerosas características que deben tomarse en cuenta y se recomienda que mínimamente cumplan con lo siguiente:

- Puerto de comunicación con interfaz Rj45.
- Acceso y registro de información en la Red local o en una Nube.
- Encendido, apagado y transferencia de manera remota.
- Lectura de parámetros necesarios para el correcto funcionamiento (revisión de alarmas, nivel de combustible, niveles de presión de aceite, valores de voltaje y amperaje, voltaje de la batería del grupo electrógeno, horas de funcionamiento)

- Control del suministro de energía público (valores de voltaje, amperaje y frecuencia).
- Envío de alertas e información en tiempo real si se presentan fallas en los sistemas.

En el mercado local las opciones son limitadas, sin embargo, se han obtenido tres alternativas para la implementación de la propuesta que cumplen con las características y adicionalmente presentan condiciones adicionales que pueden ser evaluadas y tomadas en cuenta al momento de decidir la opción más recomendable para el sistema actual. A continuación el detalle:

Tabla No. 35. Alternativas para la implementación del sistema de control y monitoreo remoto

Detalle de alternativas en dispositivos a implementarse		
Ítem	Opción 1	Opción 2
Marca del dispositivo	COMAP	NetBiter
Modelo	ATS-PWR	EC350
Características Principales	Envío de alertas por email o sms, servicio de nube para el monitoreo y control o red local, módulos ampliables, comunicación rj45, 7 entradas y salidas para la configuración de parámetros.	Envío de alertas email, servicio de nube para el monitoreo y control o red local, entradas, 4 entradas análogas y 2 digitales para configuración de parámetro, comunicación rj45 y gsm, compatible con los módulos actuales DSE.
Desventajas	No incluye entradas analógicas para la revisión del nivel de combustible, reemplaza al módulo actual DSE4420.	No posee pantalla de visualización.
Adicional	Módulo ampliable de comunicación wifi y gsm	Comunicaciones adicionales, Rs232, Rs485
Cableado de Red	Cat 6A STP	Cat 6 S/FTP
Precio usd	3809,22	3116,46

Elaborado por: Ignacio Ruiz

En base a las alternativas descritas y en consideración a las características analizadas de acuerdo a las hojas de datos de cada uno de los dispositivos (Ver Anexos 4 - 7), se recomienda la implementación de la opción 2 y se detallan los motivos por los cuales se cree conveniente la adquisición de la misma:

- Posee interfaz de comunicación rj45 y adicionalmente trae integrado un sistema de conexión gsm lo que garantiza aún más la conectividad y por ende el control y monitoreo en tiempo real de los sistemas.
- El cableado de red recomendado es el S/FTP debido a las características antes mencionadas.
- Posee entradas analógicas que permitirán el control del nivel de combustible refrigerante y aceite en cual se utilizan sensores analógicos
- Si bien no posee pantalla de visualización es compatible con los módulos instalados DSE los cuales están integrados por pantallas.
- El costo es inferior.

La opción 1 como principal inconveniente esta que para poder disponer de la interfaz de comunicación rj45, gsm/wifi y entradas analógicas se debe adquirir módulos acoplables que aumentaría el costo final del dispositivo cabe destacar que la oferta presentada incluye el módulo de interfaz de comunicación rj45 pero no el de entradas analógicas; adicionalmente los dispositivos actuales de control que se encuentran instalados serían desechados.

Una vez considerada la opción más idónea se utilizaran los valores de la misma para desarrollar los análisis que sustentarán los beneficios de la aplicación de la propuesta planteada.

Beneficios de la Propuesta

Optimización de los procesos internos

La disponibilidad de un proceso remoto de control elimina la dependencia en el personal para detectar errores. Esto da lugar a un flujo más efectivo en donde el

inicio no requiere de una solicitud de personal sino de un proceso estandarizado automático que revisa y analiza cada uno de los generadores detectando los problemas existentes para que se establezcan los mejoramientos internos requeridos.

En este caso, la revisión de los problemas se realiza en función de la detección de comportamientos diferentes a los estandarizados lo que permite su oportuna notificación para la solución inmediata. Con ello, la gestión de producirse alguna falla de energía no presentará demora por falencias en el proceso interno. Su desarrollo, además optimiza las actividades, marcando un sistema vertical directo. Es decir, el planteamiento propuesto reduce la cantidad de funciones internas, por lo que este se vuelve más eficiente.

Disponibilidad de instrumentos de orientación

A continuación, se describe el flujo de la propuesta, el cual permitirá la orientación efectiva al personal responsable. Su uso garantizará un uso efectivo del proceso.

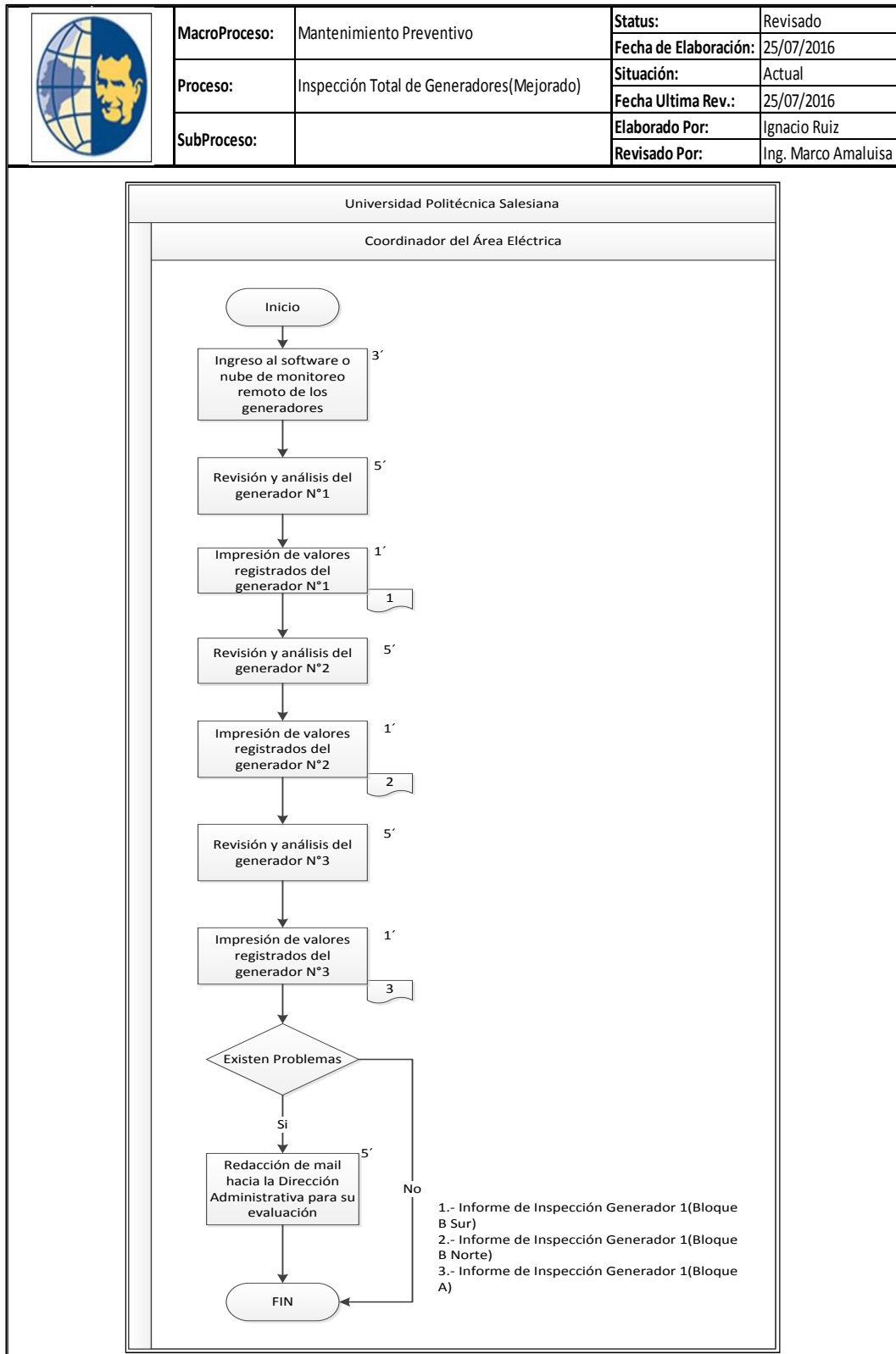



Figura No. 28. Proceso mejorado

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Análisis comparativo del proceso actual y la propuesta

Una vez instalado el sistema de monitoreo remoto se podrían obtener los siguientes resultados en un proceso mejorado que disminuiría los costos de operación del proceso de inspección de generadores.

Tabla No. 36. Análisis de tiempos del proceso mejorado

		HOJA DE ANÁLISIS DEL PROCESO MEJORADO		
		Ubicación: Campus Girón	Elaborado por: Ignacio Ruiz	Hoja: 1 de 1
Fecha Inicio: 25/07/2016	Fecha Fin: 25/07/2016	Hora de toma de muestras: 09H30	Revisado por: Ing. Marco Amaluisa	
N°	Descripción del Elemento			Testimado
1	Ingreso al software o nube de monitoreo remoto de los generadores			3,0
2	Revisión y análisis del generador N°1			5,0
3	Impresión de valores registrados del generador N°1			1,0
4	Revisión y análisis del generador N°2			5,0
5	Impresión de valores registrados del generador N°2			1,0
6	Revisión y análisis del generador N°3			5,0
7	Impresión de valores registrados del generador N°3			1,0
8	Redacción de mail hacia la Dirección Administrativa para su evaluación			5,0
			Tiempo estandar total(min)	26

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

El proceso mejorado pasa de 67 a 26 minutos, lo que implica una reducción del 61,19%. Esto contribuye a brindar una atención efectiva que responda de manera inmediata frente a la necesidad de energía.

Técnicamente el valor agregado del proceso mejorado permitiría disponer de resultados concentrados en el control con el 29% y la preparación con el 19%. A diferencia del proceso actual que tiene una alta concentración en el transporte, el cual bajo la propuesta se elimina totalmente.

Esto permitirá una mayor fluidez del proceso sin que existan mecanismos manuales que puedan alterar los resultados. A continuación, se exponen los mismos:

Tabla No. 37. AVA del proceso mejorado

Análisis de Valor Agregado del Proceso Mejorado									
Proceso Proceso total de Inspección de generadores vía HMI							Unidad: DTAI		
Elaborado por:IGNACIO RUIZ							Fecha: 25/07/2016		
VA (real)		NVA (sin valor agregado)							
Nº	VACI (valor agregado cliente)	VAE(Valor agregado empresa)	Preparación	Demora/Est	Transporte/	Control	Archivo/Almacén ambiente	ACTIVIDAD	Tiempo Unitario (minutos)
1			x					Ingreso al software o nube de monitoreo remoto de los generadores	3,0
2						x		Revisión y análisis del generador N°1	5,0
3							x	Impresión de valores registrados del generador N°1	1,0
4						x		Revisión y análisis del generador N°2	5,0
5							x	Impresión de valores registrados del generador N°2	1,0
6						x		Revisión y análisis del generador N°3	5,0
7							x	Impresión de valores registrados del generador N°3	1,0
8			x					Redacción de mail hacia la Dirección Administrativa para su evaluación	5,0

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Tabla No. 38. Análisis del AVA del proceso mejorado

Nº	COMPOSICIÓN DE ACTIVIDADES	Tiempo	%
1	Valor Agregado Cliente	0	0%
2	Valor Agregado Empresa	0	0%
3	Preparación	8	15%
4	Demora	0	0%
5	Transporte	0	0%
6	Control	15	29%
7	Archivo	3	6%
8	TOTAL =	52	50%
0	TIEMPO DE VALOR AGREGADO =	0	
10	ÍNDICE DE VALOR AGREGADO =	0,00%	

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

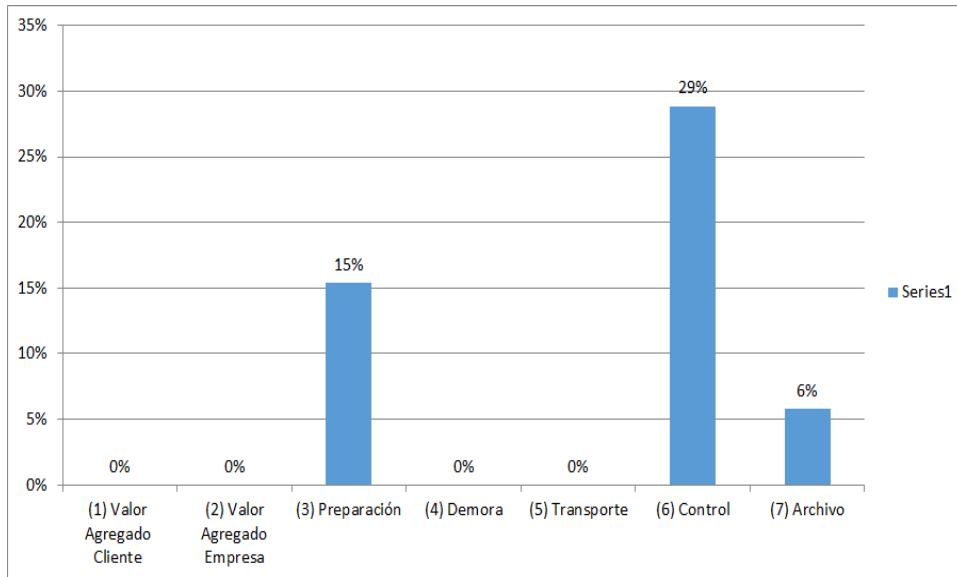



Figura No. 29. Resultados de la composición de actividades del AVA del proceso mejorado

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Tabla No. 39. Análisis de costos del proceso mejorado

		HOJA DE ANÁLISIS DEL COSTO DEL PROCESO MEJORADO				
		Ubicación: Campus Girón		Elaborado por: Ignacio Ruiz		Hoja: 1 de 1
Fecha Inicio:	Fecha Fin:	Hora de toma de muestras:			Revisado por:	
07/07/2016	20/07/2016	09H30			Ing. Marco Amaluisa	
Nº	Ejecutores del Proceso	Nº de Actividades	Tiempo (min)	Tiempo (hr)	Costo Hora	Costo en el Proceso
1	Coordinador del Área Eléctrica	8	26	0,43	4,37	1,88
					Costo del Proceso	1,88
					Costo del Proceso	1,88

Continuación Tabla No. 39


Costo hora Coordinador del Área Eléctrica	
Sueldo	786
Días	20
Horas Día	9
Costo/hora	4,37

Costo Mensual y Anual		
Tiempo	Cantidad	Costo usd
Mes	4	7,52
Año	12	90,24

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

En realidad, ninguno de los dos procesos actual y mejorado genera valor agregado para la U.P.S., sin embargo, los puntos de control han sido disminuidos, así como, los costos de operación, conforme se detalla en el siguiente análisis comparativo:

Tabla No. 40. Análisis comparativo entre los procesos actual y mejorado

		ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS		
		Ubicación: Campus Girón	Elaborado por: Ignacio Ruiz	Hoja: 1 de 1
Fecha Inicio: 25/07/2016	Fecha Fin: 25/07/2016	Hora de toma de muestras: N/A	Revisado por: Ing. Marco Amaluisa	
N°	PARÁMETROS	PROCESO ACTUAL	PROCESO MEJORADO	%D
1	# ÁREAS	2	1	50
2	#ACTIVIDADES	11	8	27,27
3	CONTROLES	4	3	25,00
4	DOCUMENTOS	3	3	0,00
5	COSTO ANUAL usd	219,36usd	90,24usd	58,86
6	TIEMPO DE CICLO	67	26	61,19

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

El proceso presenta una reducción del 50% en el número de áreas internas, el 27,27% en el número de actividades y 25% en el número de controles. Esto permite concluir que es más ágil.

Con respecto al total de costos, pasa de 219,36usd a 90,24usd lo que implica una reducción de 58,86%.

Los resultados marcan una reducción de costos lo que implica que la propuesta provee de mayor eficiencia interna.

Impacto Ambiental y Financiero

Impacto Ambiental

La propuesta está enfocada al uso de redes que pueden ser local y externa como el internet esto con la finalidad de poder monitorear y recibir alertas de eventos suscitados en cada uno de los sistemas automáticos de generación eléctrica en cualquier momento y lugar por parte del personal autorizado para hacerlo. El uso de las redes y de las tecnologías de la información TIC genera contaminación al medioambiente debido a que para que estas funcionen se emplean grandes cantidades de energía que muchas veces proviene de fuentes no renovables como el carbono o petróleo lo que impacta directamente en la emisión de CO₂.

Según el portal web de Universia de Chile en abril del 2013 y publico la siguiente cifra: “para la consulta de información se utiliza 0,0003Kw/hr que generan 0,2gr de CO₂” (Chile, 2013). Según el sistema escogido podríamos determinar que el uso de la red local y externa generará un consumo aproximado a estos valores, es decir, que el consumo anual de energía y por ende de emisión de CO₂ anual aproximado es:

Emisión de CO₂ = 0,2gr/hr

A este valor se le suma el emitido por el equipo que en el caso del recomendado es de 4,5watts/hora de consumo, tomando en cuenta el valor medio del “factor de emisión de CO₂ para el Ecuador para el año 2014 que es de 342,6 grCO₂ Kw/hr” (Parra, 2015); con lo cual se obtendría una emisión anual de:

$$\begin{aligned} \text{Emisión de CO}_2 &= (342,6\text{gr} * 0,0045\text{Kw/hr}) / 1\text{Kw} \\ &= 1,54 \text{ gr/hr} \end{aligned}$$

Sumado los dos valores obtenidos resulta el total de emisión de CO₂ por año que generaría el sistema de monitoreo y control remoto instalado y funcionando:

$$\begin{aligned} \text{Emisión total de CO}_2/\text{año} &= 0,2\text{gr/hr} + 1,54\text{gr/hr} \\ &= 1,74\text{gr/hr} * 24\text{hr}/\text{día} * 365\text{días}/\text{año} \\ &= 15242,4\text{gr/año} * 1\text{kg}/1000\text{gr} \\ &= 15,24\text{kg/año} \end{aligned}$$

Este valor se lo debe comparar con la cantidad de CO₂ que emite un grupo electrógeno de 175KVA cuando el sistema automático no actúa de manera adecuada y eficiente; esto debido a que en varias ocasiones han existido eventos en los cuales el generador se ha encendido o ha entrado en funcionamiento sin necesidad alguna generando gastos innecesarios, muchas veces han sido de varias horas y no son reportadas oportunamente por el personal de seguridad que realiza las rondas, por lo cual se hace muy necesario un control y monitoreo remoto de los equipos.

“Un motor a diésel genera 2,65kg de CO₂ por cada litro de combustible quemado” (Sarango, 2016, pág. 16), en la hoja de técnica del modelo de motor Perkins serie 1000 modelo 1006TAG (Ver Anexo 8) indica que el consumo en litros de diésel operando como grupo electrógeno en stand-by es de 34,6lt/hr, con lo cual se concluye que:

$$\text{Emisión de CO}_2/\text{hora} = 2,65\text{kg/lt} * 34,6\text{lt/hr}$$

$$\begin{aligned} &= 91,69\text{kg/hr} * 1\text{hr}/60\text{min} \\ &= 1,53\text{kg/min} \end{aligned}$$

Por lo tanto, si un sistema automático de generación eléctrica trabaja de manera inadecuada y se encontrara en funcionamiento sin necesidad de estarlo por alguna falla no detectada a tiempo, se emiten al ambiente 1,53kgCO₂/min comparado con el que generaría el nuevo sistema instalado que es de 15,24kg/año, se demuestra que en aproximadamente 15 minutos de un funcionamiento innecesario del sistema ya se ha emitido al ambiente la misma cantidad de CO₂ que se emite con el nuevo sistema en un año.

Esto demuestra que el impacto ambiental de la propuesta presentada y atendiendo las fallas de energía tanto externas como internas de manera oportuna produce un efecto positivo para el medioambiente evitando la emanación de gases de invernadero por el uso ineficiente de los sistemas automáticos de generación eléctrica.

Impacto Financiero

El impacto financiero de la propuesta posee varios aspectos a tomar en cuenta que son: las pérdidas que ocasiona el funcionamiento defectuoso de los sistemas automáticos de generación eléctrica, y los costos que generan los procesos ineficientes de mantenimiento.

Las pérdidas pueden ser evaluadas en tres aspectos y circunstancias diferentes:

- Pérdida por funcionamiento defectuoso del sistema: cuando el sistema automático de generación eléctrica se encuentra en funcionamiento sin que sea necesario.
- Pérdida por manejo ineficiente del proceso: cuando una falla de la energía pública no es reportada a tiempo a la E.E.Q. S.A. para su reparación.
- Pérdida por inoperancia del sistema: cuando el sistema automático de generación eléctrica presenta una falla y no entra en funcionamiento ante una

ausencia del flujo de energía pública, este aspecto genera pérdidas económicas en las actividades académicas y administrativas de la Universidad.

Pérdida por funcionamiento defectuoso

Estas pérdidas son ocasionadas cuando los sistemas automáticos de generación eléctrica se encuentran en funcionamiento sin que exista una necesidad evidente o si una falla puede ser solucionada de manera inmediata en el caso de que se reporte oportunamente; generando consumo innecesario de combustible por lo que podemos determinar las pérdidas económicas en base al tiempo en que ha sucedido el evento y el costo del combustible consumido.

Para este cálculo nos basaremos en la bitácora de fallas de energía durante 2016 y se utilizara el tiempo que evidencie que hubo un funcionamiento defectuoso del sistema actual y corresponde a un único evento registrado (Ver Tabla No.24, fecha 6), con lo cual se obtiene el siguiente valor de pérdidas económicas:

Consumo de diésel = 34,6lt/hr (Ver Anexo 8)

Tiempo de funcionamiento = 9,67hr

Precio del lt de diésel = 0,28usd/lt

Costo de operación = $34,6\text{lt/hr} * 9,67\text{hr} * 0,28\text{usd/lt}$
= 93,68usd

Debido a que en este aspecto de pérdida se aprovechó la generación de energía se lo debe restar con el que la Universidad hubiese pagado a la E.E.Q.S.A. por el servicio prestado el cálculo del precio de Kw/hr se lo realiza en base a la planilla de luz emitida por la empresa y considerando el horario en que sucedió el evento de falla lo que resulta:

Costo Kw/hr = 0,07usd (Ver Anexo 9 horario de 22h00-07h00)

Tiempo de falla = 9,67hr

Consumo Kw/hr = 14,42Kw/hr (máximo valor registrado en el último estudio de cargas del 2014 Ver Anexo 10)

$$\begin{aligned}\text{Costo Total} &= 0,07\text{usd} * 9,67\text{hr} * 14,42\text{Kw/hr} \\ &= 9,76\text{usd}\end{aligned}$$

Este valor 9,76usd es el costo que debería haber pagado la U.P.S. a la E.E.Q.S.A. en el evento que se ha revisado frente a los 93,68usd que costo finalmente con el funcionamiento innecesario del sistema, por lo cual las pérdidas totales son:

$$\begin{aligned}\text{Pérdida Total} &= 93,68\text{usd} - 9,76\text{usd} \\ &= 83,92\text{usd}\end{aligned}$$

El valor de 83,92usd se han generado en pérdidas por el funcionamiento defectuoso de los sistemas automáticos de generación eléctrica y con la demora de respuesta en la solución prestada, que cabe mencionar, se re-configuro el rango de máximo de voltaje permitido a 240v esta regulación se la podía realizar de manera remota si existiera un sistema como el que se propone.

Pérdida por manejo ineficiente del proceso

Las pérdidas por un manejo inadecuado de los procesos son generadas en los momentos en que al no ser identificada una falla en la red pública de manera oportuna y cuando el sistema actual ha entrado en funcionamiento normal este permanece activo hasta que el evento ha sido comunicado al personal de mantenimiento eléctrico para su revisión y posible solución una vez reportada la falla a la E.E.Q.S.A., se tomara como tiempo de respuesta de solución al menor registrado en la bitácora de fallas de energía durante el 2016, que es de 1 hora (Ver Tabla No.24, fecha 5), pasado este tiempo y de acuerdo con los eventos que se consideren como un manejo ineficiente de los procesos se obtendrá el tiempo para el cálculo de las pérdidas económicas ya que este tiempo se considera que el sistema automático de generación eléctrica trabajo de forma innecesaria. La sumatoria de tiempos es de 10,17hr en total de cinco eventos registrados (Ver

Tabla No.24, fechas 1, 2, 3, 4) y que se consideran en este aspecto, con lo que se obtiene:

$$\text{Consumo de diésel} = 34,6\text{lt/hr}$$

$$\text{Tiempo de funcionamiento} = 9,17\text{hr}$$

$$\text{Precio del litro de diésel} = 0,28\text{usd/lt}$$

$$\begin{aligned}\text{Costo de Operación} &= 34,6\text{lt/hr} * 9,17\text{hr} * 0,28\text{usd/lt} \\ &= 88,84\text{usd}\end{aligned}$$

De igual forma se debe restar el costo de operación si la U.P.S. hubiese funcionado este lapso de tiempo con la energía pública debido a que estos eventos deben ser considerados como un funcionamiento innecesario del sistema de generación, lo que resulta:

$$\text{Costo Kw/hr} = 0,088\text{usd (Ver Anexo 9 horario de 07h00-22h00)}$$

$$\text{Tiempo de falla} = 9,17\text{hr}$$

$$\text{Consumo Kw/hr} = 23,27\text{Kw/hr (máximo valor registrado en el último estudio de cargas del 2014 Ver Anexo 11)}$$

$$\begin{aligned}\text{Costo Total} &= 0,088\text{usd} * 9,17\text{hr} * 23,27\text{Kw/hr} \\ &= 19,88\text{usd}\end{aligned}$$

Las pérdidas totales debido a estos aspectos considerados son:

$$\begin{aligned}\text{Pérdida Total} &= 88,84\text{usd} - 19,88\text{usd} \\ &= 68,96\text{usd}\end{aligned}$$

El valor de 68,96usd es la pérdida económica generada en lo que va del año por el manejo ineficiente del proceso que si se dispondría de un sistema como el propuesto que genere alertas inmediatamente suscitada la falla en el servicio de energía pública se lograría reportar al instante el problema a la E.E.Q.S.A., es

importante mencionar que en este valor influye mucho el tiempo en que se reporta el problema y el de respuesta de la empresa prestadora del servicio.

Pérdida por inoperancia del sistema

Esta clase de pérdidas económicas se generan cuando las actividades de la Universidad se paralizan por falta de fluido eléctrico ya sea por parte de la red pública o la red privada determinados por la inoperancia del sistema actual. Se tomará en cuenta el tiempo que se han generado en el reporte de la falla y la entrada en funcionamiento del generador de los eventos registrados en la bitácora de fallas de energía durante el 2016, en total se consideran tres eventos (Ver Tabla No.24, fechas 1, 2, 4), a los cuales se les restará el tiempo normal de entrada en funcionamiento que es de 3 minutos y está definido por el fabricante obteniendo como resultado 59 minutos, todos los tiempos revisados fueron en el Bloque B Sur por lo que se determinará el costo por hora de operación docente/administrativa de la Universidad en este sector del campus.

En estos espacios se encuentran de acuerdo a la hora registrada de fallos se encontraban realizando sus actividades académicas alrededor de:

Docentes = 20 (distribuidos en aulas, salas de docentes y dirección de carrera)

Administrativos = 8 (Biblioteca, Centro Médico, Monitoreo, Mantenimiento General) Jornada Especial=57min

Administrativos = 21 (Biblioteca, Centro Médico, Secretaría de Carrera, Sistemas, Monitoreo, Mantenimiento Eléctrico, Mantenimiento General) Jornada Normal=2min

Al tener la U.P.S. 2 jornadas de trabajo se deben hacer cálculos por separado de acuerdo al horario en que sucedieron los eventos, los costos por minuto que invierte la Universidad por actividades académicas para Docentes=0,107usd/minuto y Administrativos=0,03usd/minuto; estos valores

fueron obtenidos previamente en la verificación de la hipótesis en el capítulo IV, con lo cual se determina que las pérdidas por este aspecto en lo que va del año 2016 ascendieron a:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas en docentes} &= 0,107\text{usddocentes} * \text{min} * 59\text{min} * 20\text{docentes} \\ &= 126,26\text{usd} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas en Administrativo} &= 0,03\text{usdadmin} * \text{min} * 57\text{min} * 8\text{admin} \\ &= 13,68\text{usd} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas en Administrativo} &= 0,03\text{usdadmin} * \text{min} * 2\text{min} * 21\text{admin} \\ &= 1,26\text{usd} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas Totales} &= 126,26\text{usd} + 13,68\text{usd} + 1,26\text{usd} \\ &= 141,2\text{usd} \end{aligned}$$

Por lo tanto se obtiene un valor de pérdida de 141,2usd por la inoperancia del sistema actual en base a la bitácora de registros del 2016.

Análisis de las Pérdidas

Con los valores determinados podemos obtener las pérdidas totales que ya se han generado en lo que va del año 2016:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas totales} &= 83,92\text{usd} + 68,96\text{usd} + 141,2\text{usd} \\ &= 294,08\text{usd} \end{aligned}$$

Como se observa este valor de 294,08usd representa las pérdidas totales debido a varios aspectos de fallas siendo el de suspensión de actividades por falta de fluido eléctrico la que ha generado cerca del 50% de las pérdidas totales, este valor frente al presupuesto general para Docentes, Administrativos y mantenimiento y mejoras resulta mínimo pero a medida que los inconvenientes

sigan presentándose y no se ofrezca una solución adecuada pueden convertirse en pérdidas económicas significativas.

Cabe mencionar también que estas pérdidas económicas solo reflejan el costo directo que generan a la U.P.S. pero se descartan las pérdidas indirectas que son muy difíciles de cuantificar y que en base a las encuestas realizadas se obtuvieron valores de entre 1000usd y 20000usd que se consideran pueden existir en los eventos en que los sistemas de generación eléctrica no funcionan de manera eficiente.

Factibilidad Económica

Análisis de Costo del Proceso y rentabilidad de la propuesta

En el análisis comparativo del proceso actual versus el proceso mejorado se obtuvo beneficios de costos por año en la ejecución de cada uno de los procesos con la reducción del 58,86% (Ver Tabla No.40), lo cual ya demuestra la rentabilidad que genera la propuesta en un ahorro anual generado por la mejora del proceso.

Cálculo del VAN Y TIR

Se desarrollara el análisis del valor actual neto VAN y de la tasa interna de rentabilidad TIR para dar mayor credibilidad a la propuesta planteada, para iniciar los cálculos determinaremos el costo de inversión en base a la recomendación del equipo a adquirirse.

Tabla No. 41. Detalle de costo de materiales

Materiales Utilizados				
N°	Ítem	Cantidad	Costo U.(usd)	Costo Total (usd)
1	Dispositivo de monitoreo remoto para grupos electrógenos instalados	3	787,98	2363,94
2	Cable S/FTP Cat. 6A	220	1,34	294,8
3	Mano de Obra puntos de datos	3	25	75
			Total	2733,74

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Como se indica en el Tabla No.41 el costo de inversión inicial es 2733,74usd sin incluir el valor del I.V.A actual del 14% que tiene como resultado total 3116,46usd, valor que representa la inversión inicial, el flujo neto de caja se considera a la diferencia entre los presupuestos de mantenimiento y mejoras en el área eléctrica y el gasto para la ejecución de las mismas en los último 5 años (Ver Tabla No.42), debido a que el proyecto está enfocado a la reducción de pérdidas.

Tabla No. 42. Flujo neto de caja

Año	Diferencia (Ingresos/Egresos) usd
2011	3245,19
2012	3427,01
2013	3286,83
2014	3573,32
2015	3728,42

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Fuente: U.P.S. – (Universidad Politécnica Salesiana, 2015)

Con estos datos más el interés que en el país bordea el 15% anual se calculara la VAN y TIR por medio de la aplicación de los paquetes utilitarios de office, de esta manera constatar si el proyecto es rentable o no.

Tabla No. 43. Cálculo de la VAN y la TIR

Año	Flujo de caja
1	3245,19
2	3427,01
3	3286,83
4	3573,32
5	3728,42
Inversión inicial	3116,46
Interés	15%
VAN=	\$ 8354,64
TIR=	104%

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Los valores obtenidos de VAN y TIR demuestran que el proyecto es rentable y debería ser ejecutado.

Retorno de la Inversión

El retorno de la inversión es un factor de importante para determinar en qué tiempo se recupera el dinero invertido para el desarrollo del proyecto, la pérdida ocasionada hasta el momento en base a los aspectos mencionados en el impacto financiero más la disminución de costo en la ejecución del proceso de inspección de los sistemas automáticos de generación eléctrica, resultan un ahorro para la U.P.S. con lo que este valor será el referencial para calcular el retorno de la inversión.

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas Totales} + \text{Costo del proceso actual} \cdot \text{año} &= 294,08\text{usd} + 219,36\text{usd} \\ &= 513,44\text{usd} \end{aligned}$$

Por lo que el retorno de la inversión se detalla en la siguiente tabla:

Tabla No. 44. Retorno de inversión

Año	Costo Proyecto	Ganancia	Retorno de inversión
1	3116,46	513,44	0
2	2603,02	513,44	0
3	2089,58	513,44	0
4	1576,14	513,44	0
5	1062,7	513,44	0
6	549,26	513,44	0
7	35,82	514,44	0
8	-478,62	515,44	1

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Como podemos apreciar en base a las pérdidas que se han generado en el año 2016 más el costo de proceso actual el proyecto se recuperaría en su totalidad a inicios del 8vo año por lo que su inversión a mediano plazo es importante, cabe destacar que no se pueden asumir pérdidas que no tenemos la certeza de que se generen por lo que se toma como referencia el valor mencionado, también, es importante saber que de continuar presentándose falencias en los sistemas automáticos de generación eléctrica estas pérdidas pueden aumentar considerablemente por lo ya expuesto a lo largo del proyecto.

Factibilidad de la implementación

Como se ha mencionado en este capítulo en razón a las pérdidas y costos de los procesos ineficientes el proyecto se muestra como viable con retornos de inversión al mediano plazo y beneficios al largo plazo, por lo que el financiamiento por parte de la U.P.S. de manera total no representa un gasto elevado en comparación al presupuesto asignado para el año 2016 en lo que corresponde a mejoras y mantenimiento de las instalaciones que es de 875052,50usd (Universidad Politécnica Salesiana, 2015), en porcentaje el proyecto significa el 0,35% de la totalidad de este presupuesto, por lo que no genera un impacto grande en el desembolso de los recursos económicos asignados, por lo que será financiado directamente por la U.P.S.

Tiempo de implementación de la propuesta

El tiempo de implementación una vez asignados los recursos ha sido estimado en base a la opción presentada en 15 días laborables (Ver Anexo 6) con jornadas de trabajo de 9 horas, a continuación se muestra el diagrama de Gantt que representa las actividades y el tiempo en que deben ser ejecutadas. La ruta crítica esta mostrada en color rojo y una demora en cualquiera de estas actividades ocasionaría que el tiempo de entrega del sistema instalado se incremente en más de 15 días, por lo cual es muy importante si se quiere cumplir con este tiempo no tener demoras en estas actividades.

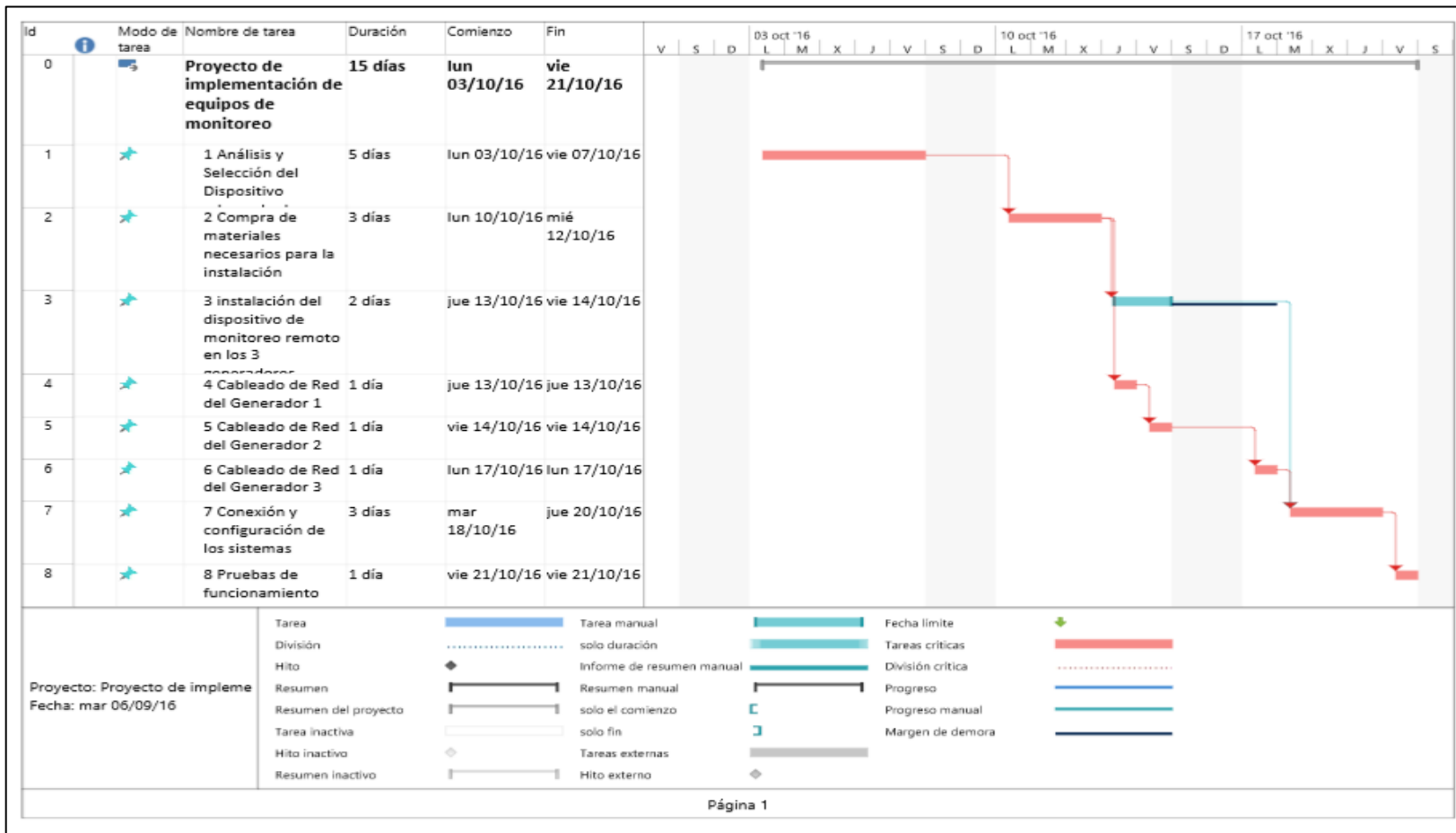


Figura No. 30. Diagrama de Gantt de la Propuesta

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Conclusiones y Recomendaciones de la Propuesta

Conclusiones

Se plantean las siguientes conclusiones en relación a los objetivos planteados:

- El proceso actual al necesitar del control y monitoreo de los sistemas in-situ produce demoras de tiempo de respuesta y solución a las fallas presentadas principalmente en el Bloque Sur. El estudio determinó que las más comunes se encuentran en la fase R, S, además, se presenta un sobre voltaje en las líneas de 220 v. Si bien sobre estas se plantearon correctivos, se confirmó que el proceso es reactivo, lo que da lugar a la existencia del problema para luego buscar minimizar su impacto. Esta situación relacionándola con los resultados de la encuesta afectan el normal desempeño de las actividades administrativas y académicas y generan inseguridad en el interior del campus.
- En cuanto a las pérdidas mínimas directas que ocurren por las falencias del sistema actual es de 158,09usd por cada 3,5 minutos de ausencia de fluido eléctrico. El proceso actual afecta los fondos internos del campus, lo que incide en varias actividades que pueden quedarse sin fondos por esta situación. Los estudios cumplidos determinan tiempos de espera entre 2,68 a 9,51 minutos por falla en el suministro eléctrico con una reposición con una demora entre 7,20 a 11,76 minutos. Esto confirma los altos riesgos existentes que paralizan las actividades y obligan a que se replanteen en perjuicio de la calidad de los servicios prestados.
- La propuesta planteada integra un sistema de control y monitoreo remoto para los diferentes generadores lo que reduce los procesos manuales actuales que inician previo a la solicitud del coordinador. Su implementación marca un sistema vertical totalmente proactivo, en donde se monitorea constantemente los procesos a fin de que se detecten oportunamente errores. Como resultado de los análisis efectuados, la propuesta permite disponer de mayor agilidad y

eficiencia. Agilidad por la reducción de procesos innecesarios y efectividad en la medida que se reduce los tiempos de 67 a 26 minutos y los costos de 219,36usd a 90,24usd anuales. Esto confirma la necesidad del sistema. Finalmente, su desarrollo se ha definido con un proceso descrito que permitirá a sus responsables un efectivo seguimiento del mismo.

- Se estableció un sistema técnico, adecuado y compatible que optimiza el sistema automático de generación eléctrica actual y disminuye al máximo las fallas presentadas por los tres sistemas automáticos de generación eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus Girón.

Recomendaciones

Con base a las conclusiones emitidas, se recomienda lo siguiente:

- Se organice un foro con estudiantes, docentes y personal administrativo, mostrando los resultados del estudio a fin de que puedan conocer ampliamente los problemas y efectos del sistema de generación de electricidad existente en la U.P.S. sede Quito campus Girón. Su desarrollo superará los problemas evidenciados en la encuesta en donde existe un total desconocimiento sobre el tema.
- Se recomienda que se presenten los resultados de la propuesta una vez que esta sea implementada a fin de que se conozcan los alcances de la misma y los beneficios provocados. Es fundamental que se relacionen con los problemas señalados a fin de mostrar la utilidad en el proyecto desarrollado.
- Se recomienda que la propuesta sea difundida por medios web para que empresas y otras instituciones académicas puedan conocerla a fin de que se beneficien de los conocimientos desarrollados para que puedan implementar sistemas automáticos de generación eléctrica. Esta situación contribuirá a mejorar los niveles de productividad, reduciendo los riesgos producidos por las

fallas en el suministro eléctrico. Su aplicación además permitirá que las universidades puedan mejorar su gestión en beneficio del país en general.

- Es recomendable que los rack a los cuales los sistemas automáticos de generación eléctrica estén enlazados a la red, tengan un sistema de UPS's que garanticen dicho enlace en los momentos que falla el servicio público de energía, de esta manera se garantiza el acceso, control y monitoreo de los sistemas en esos eventos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcívar, E. (2013). *Energía*. México DF-México: Antares.
- Amat, O. (2011). *Estadística Aplicada*. Madrid-España: Diaz de Saltos.
- Amat, O. (2012). *Estadística aplicada a la industria*. Estados Unidos: Prentice.
- Banco Mundial, I. (2012). *Consumo de energía eléctrica*. Estados Unidos.
- Barcia, M. (2013). *Mejoramiento del equipamiento industrial*. Bogotá-Colombia: Industria AAA.
- Bernal, C. (2013). *Metodología de la investigación*. México DF-México:: Pearson Educación.
- Brown, L. (2012). *Sistemas de generación eléctrica*. Estados Unidos: Prentice Educación.
- Buenaño, E. (2012). *Modelos de control organizacional*. Madrid-España: AOE.
- Cárdenas, J. (2014). *Modelo de sustentabilidad económica del Ecuador*. Quito-Ecuador: Malcolm Baldrige.
- Chile, U. (02 de Abril de 2013). *Universia Chile*. Obtenido de <http://noticias.universia.cl/ciencia-nn-tt/noticia/2013/04/02/1014202/uso-internet-contamina-medio-ambiente.html>
- ComAp. (2016). Obtenido de <https://www.comap.cz/products/detail/inteliats-nt-pwr/>
- Constitución de la República del Ecuador, E. (2010). *Sectores Estratégicos*. Quito-Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.
- Coto, E. (2013). *Sistemas de Generación Eléctrica para Industrias*. México DF-México: Industrial.
- Creamer, G. (2012). *Finanzas aplicadas a instituciones educativas*. México DF-México: Cima.
- Cuenca, M., & Enríquez, F. (2012). Estudio de la demanda para el dimensionamiento y fiscalización del montaje de generadores estacionarios par el campus Girón. Quito, Pichincha, Ecuador: UPS.
- Dominguez, J. (2012). *Sistemas de control en la generación eléctrica*. Madrid-España: Formar.
- Encuesta, L. (2016). *Aplicación del instrumento del campo*. Quito-Ecuador: UPS.
- Fernández, V. (2012). *Sostenibilidad energética*. Madrid-España: UNE.

Flores, M. V. (25 de Junio de 2009). Evaluación del Costo - Beneficio de Energía Eléctrica no servida en el Sistema Eléctrico Ecuatoriano durante el período 2007-2008. Quito, Pichincha, Ecuador: UASB.

García, A. (2012). *Aseguramiento de la calidad universitaria*. Lima-Perú: Ontario.

Gurrie, D. (2014). *Tablero de comando*. Bogotá-Colombia: Empresaria.

Heinemann, K. (2012). *Introducción a la metodología de investigación*. Barcelona-España: Paidotribo.

Henao, C. (2012). *Sistemas de electricidad en empresas*. Madrid-España: ESIC.

HMS. (2016). Obtenido de <http://www.netbiter.com/products/netbiter-easyconnect-300-series/easyconnect-ec350>

Jiménez, J. (2012). *Eficiencia energética*. Buenos Aires-Argentina: Gránica.

López, J. (24 de Febrero de 2016). Diseño e Implementación de Infraestructura para Centro de Datos, Red Eléctrica de UPS y Cableado Estructurado 10G para Edificio del Ministerio de Comercio Exterior. Guayaquil, Guayas, Ecuador: ESPOL.

Martínez, S. (2011). *Sistemas de Generación de Electricidad*. Madrid-España: Díaz de Saltos.

Matorazi, R. (2011). *Procesos de automatización en la generación eléctrica*. Madrid-España: Valena.

mcarmen. (1 de Octubre de 2014). *laverdad.es*. Obtenido de © LA VERDAD MULTIMEDIA, S.A.: <http://blogs.laverdad.es/emprendeconnosotros/2014/10/01/lanzamiento-nueva-gama-grupos-electrogenos-perkins/>

Morales, J. (2012). *Sistema de generación eléctrica para empresas*. México DF-México: Vértice.

NEC-11, N. (2012). *Norma Ecuatoriana de Construcción*. Quito-Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.

Opencourseware, S. (2014). *Control Automático de la generación de un sistema de dos áreas*. Estados Unidos: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-electrica/operacion-y-control-de-sistemas-electricos/II_OCSE_RFP/control-automatico-de-la-generacion-en-un-sistema-con-dos-areas.

- Parra, R. (30 de 12 de 2015). AVANCES EN CIENCIAS E INGENIERIAS. *Factor de emisión de CO2 debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el período 2001-2014*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Pérez, J. (2014). *Cambio de la matriz productiva*. Quito-Ecuador: Flacso.
- Perkins Engines Company, L. (2016). *Perkins.Com*. Obtenido de <https://www.perkins.com>
- Pizá, E. (2013). *Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía*. Barcelona-España: Productiva.
- Ponce, M., & Montufar, J. (2014). Diseño, construcción, instalación y puesta en marcha de un sistema de control automatizado para un grupo electrógeno de 6,5KVA de MOBHI GRIFOS". Juli, Chucuito-Puno, Perú: UNAP.
- Porter, M. (2013). *Ventajas Competitivas*. Estados Unidos: Mac Graw Hill.
- Robles, E. (2014). *Matriz Energética del Ecuador, Informe*. Quito-Ecuador: Desarrollo de electricidad.
- Rodriguez, E. (2012). *Metodología de la investigación*. México DF-México: Universidad de Juárez.
- Rubio, J. (2013). *Cálculo de los sistemas de generación eléctrica*. Madrid-España: ESIC.
- Salesiana, U. P. (2014). *Detalle del Estudio de Cargas Campus Girón*. Quito.
- Salesiana, U. P. (s.f.). *UPS*.
- Samaniego, C. (2012). *Instalación de sistemas de generación eléctrica*. México DF-México: Global.
- Santos, A. (2012). *Generación distribuida, autoconsumo y redes inteligentes*. Madrid-España: ESIC.
- Sarango, K. (Junio de 2016). Determinación de los niveles de contaminación a la atmosfera por emisiones de co2 en fuentes móviles de la ciudad de Zamora, provincia de Zamora Chinchipe. Zamora, Zamora Chinchipe, Ecuador.
- Solutions, N. (2015). *Nexxt Solutions*. Obtenido de <http://www.nexxtsolutions.com/pe/cable-s-ftp-cat6a-en-bobina-azul>
- Todo, D. (2012). *Método y conocimiento*. Medellín-Colombia: Colección académica.

Universidad Politécnica Salesiana, U. (2015). *Informe Financiero U.P.S. 2015-2016*. Quito: UPS.


Weedy, B. (2013). *Sistemas eléctricos de gran potencia*. Barcelona-España: Reverté.

Wikipedia, L. e. (12 de Abril de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generaci%C3%B3n_de_energ%C3%A1Da_el%C3%A9ctrica&oldid=90427026

Zablaza, I. (2013). *Metodologías de análisis para la calificación energética*. Zaragoza-España: Prensas Universitarias.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta

	NO.-
OBJETIVO Disponer de Obtener información referente a la disponibilidad de energía eléctrica en el cumplimiento de las actividades para estimar pérdidas producto de falencias en el suministro adecuado.	
La presente encuesta ha sido desarrollada con fines académicos, favor responder con una X en la opción u opciones que mejor representen sus requerimientos.	
Preguntas	
Tipo de Población: Estudiante <input type="radio"/> Administrativo <input type="radio"/> Docentes tiempo completo <input type="radio"/> Docentes medio tiempo <input type="radio"/> Docentes tiempo parcial <input type="radio"/>	
Género Masculino <input type="radio"/> Femenino <input type="radio"/>	
1. ¿Con qué frecuencia sus actividades dentro de la U.P.S. se han visto interrumpidas por fallas en el suministro de energía eléctrica? Diaria <input type="radio"/> Mensual <input type="radio"/> Trimestral <input type="radio"/> Semestral <input type="radio"/>	
2. ¿Cuál es el período de tiempo promedio que se quedan sin energía las áreas en donde usted se desempeña cuando se presentan estos problemas? Menos de 10 minutos <input type="radio"/> Entre 10min a una hora <input type="radio"/> Entre 1 a 3 horas <input type="radio"/> Más de 3 horas <input type="radio"/>	
3. Evalúe bajo su criterio, ¿Cuál es el tipo de daño causado por la suspensión de las actividades normales ejecutadas? Alto <input type="radio"/> Medio <input type="radio"/> Bajo <input type="radio"/> Nulo <input type="radio"/>	

4. ¿Cuáles son las actividades que Ud. considera se ven mayormente afectadas por la falta de energía?

- Atención a estudiantes Actividades académicas
Coordinación docente Atención a proveedores
Otras actividades administrativas.....

5. ¿Qué actividades se ve obligado a realizar para recuperar la pérdida de tiempo causado por falta de energía?

- Horas extras Recuperar clases
Trabajar fines de semana Reprogramar actividades
Otra.....

6. ¿Considera usted que las actividades cumplidas recuperan los daños ocasionados?

- Totalmente Parcialmente
Muy poco Nada

7. ¿Qué tipo de riesgos se presentan cuando hay falencias de energía?

- Daños equipos Robos internos
Posibles accidentes Incumplimiento de objetivos

8. ¿Dispone usted de conocimiento sobre los sistemas automáticos de generación eléctrica existentes en la U.P.S.?

- Totalmente Parcialmente
Muy poco Nada

9. ¿Cuáles son las afectaciones principales a nivel académico que Ud. considera pueden tomarse como pérdidas para la universidad?

- suspensión de clases y suspensión de actividades administrativas
- fallas y quemadura en equipos
- dificultades en el intercambio de información digital
- Todas las anteriores

10. ¿Entre que valores considera se encuentran los gastos incurridos (o pérdidas) por la falta de suministro eléctrico? (por hora)

- 50000 a 100000 USD
- 20000 a 49999 USD
- 1 a 999 USD
- 5000 a 19999 USD
- 1000 a 4999 USD
- Nada

11. ¿Considera urgente implementar medidas para superar problemas de un inadecuado flujo de energía en la U.P.S.?

- Alta Media
- Baja Nula

12. ¿En qué área considera urgente implementar soluciones para evitar los daños señalados?

- Infraestructura Procesos internos
- Información Control interno

Observaciones/Comentario

.....
.....
.....

GRACIAS

Elaborado por: Ruiz, Ignacio

Anexo 3. Características del Cable S/FTP Cat. 6A

Inicio / Cable S/FTP Cat6A En Bobina LSZH - Azul

Cable S/FTP Cat6A En Bobina LSZH - Azul

Características Downloads Comparte

CATEGORÍAS

- Cinta auto-adhesiva en rollo
- Conector RJ45
- Módulo Acoplador
- Botas Modulares Para Conectores RJ-45



Nuestro cable de par trenzado blindado con revestimiento de aluminio (S/FTP), categoría 6A, ha sido diseñado para la transmisión de datos a 10 Gigabits por segundo al mismo tiempo que garantiza una operación estable en la frecuencia de 500MHz o superior. Cumple con todas las normas eléctricas y de telecomunicaciones pertinentes a nivel mundial, incluyendo ANSI/TIA 568C.2 and ISO/ IEC 11801. Este cable cuenta con una pantalla de lámina de aluminio Mylar combinada con un dieléctrico de espuma de polietileno, a fin de garantizar una mayor resistencia y el máximo rechazo al ruido y a la interferencia electromagnética. Un beneficio adicional de este cable lo constituye el forro sin halógeno de baja toxicidad, conocido como LSZH. Este material se caracteriza por la baja emisión de humo, de gases tóxicos y corrosivos cuando se expone al fuego y facilita la segura evacuación en caso de incendio, lo cual es fundamental cuando se trata de proteger la vida humana y el equipo durante un siniestro. Cada bobina de madera contiene 1000 pies (305 metros) de cable.

Especificaciones

- Número de pares: 4
- Número total de conductores: 8
- Material conductor: BC - cobre pulido
- Tamaño del conductor: Calibre 23 AWG
- Aislante: dieléctrico de polietileno de tres capas
- Forro exterior: LSZH (compuesto sin halógeno de baja toxicidad)
- Características de transmisión: supera el estándar de transmisión de 500MHz.
- Color: azul

Part Number / Código del Producto: NAB-UTP6ABL

Fuente:(Nexxt Solutions, 2015)

Anexo 5. Características del equipo de la propuesta 1

InteliATS^{NT}

AUTO TRANSFER SWITCH CONTROLLER



Description

The InteliATS^{NT} controllers are designed to monitor the incoming AC mains supply (1 or 3 phases) for under voltage, over voltage, under frequency, over frequency and voltage unbalance. In the case of any mains supply disproportion it will send a remote start command to the generating set and make change over for both generator and mains contactors. The gen-set requires a remote start type control unit (e.g. the ComAp InteliLite^{NT} MRS 10 controller).

The products belong to the new family of controllers that fulfills every requirement from simple to complex applications – with specific models providing modem and Internet control, user configuration and complete gen-set monitoring and protection.

Both InteliATS^{NT} controllers are easy to use with an intuitive user interface and graphic display. The PWR model also features a built-in event and performance log with backed-up real time clock making troubleshooting even simpler.



WebSupervisor
The WebSupervisor system, a secure cloud based remote monitoring system which allows equipment fitted with various types ComAp units to be monitored via the Internet from a remote PC or other web enabled device such as smartphone, webbook, etc. It operates in any Internet browser and needs no special software to be installed. User can view recorded data from their equipment, receive email alerts on alarms and control the remote units. Dedicated applications for iPhone and Android provide a truly mobile constant connection with the monitored equipment.



LOCATE
ComAp's LOCATE system uses the power of mobile communications technology to provide users and peace of mind that the monitored asset is where it should be. LOCATE provides location data to the WebSupervisor system without the need for costly GPS positioning equipment and works anywhere there is a mobile phone signal, even indoors. Not only will WebSupervisor show the position of the monitored equipment, it will also maintain a track history and show route of the movement on a map.
LOCATE – Simply Here!



AirGate
Modern communications made simple. ComAp's powerful AirGate-technology is provided in a range of our controllers and makes remote Internet connection to the ComAp controller easy. Just register the AirGate enabled controller on our website and from then on let ComAp's unique system locate and maintain contact with the controller, no need to worry about VPNs, static IP addresses or corporate firewalls, simple!
"AirGate – Simply connected"



ComAp is a member of AMPS (The Association of Manufacturers of Power generating Systems).



ComAp products meet the highest standards, with every stage of production undertaken in accordance with the ISO certification obtained in 1998.

Benefits

- ▶ Transfer between mains and generator power
- ▶ Open delayed transition
- ▶ Open in phase transition (passive synchronization)
- ▶ Closed transition (short time parallel, passive synchronization)
- ▶ On-site controller configuration
- ▶ Less wiring and components
- ▶ Less engineering and programming
- ▶ Remote monitoring reduced call-out costs of service engineers
- ▶ Active SMS/emails
- ▶ Perfect price/performance ratio
- ▶ History log – easy troubleshooting and warranty claim handling

Features

- ▶ **3 phase ATS function**
 - Over/Under frequency
 - Over/Under voltage
 - Voltage asymmetry
- ▶ **3 phase generator protections**
 - Over/Under frequency
 - Over/Under voltage
 - Current¹⁾/Voltage asymmetry
 - Overcurrent¹⁾/Overload¹⁾
- ▶ **True RMS Voltage measurement**
 - 3 phase generator and mains voltages
 - Voltage range 277 V p-n, 480 V p-p
 - Maximal measured voltage 300 V p-n
 - PT ratio range 0.1–500
- ▶ **True RMS current measurements¹⁾**
 - 3 generator phase currents
 - Current range 5 A
 - Maximal measured current 10 A
 - CT ratio range 1–5000
 - CT location: generator, load
- ▶ **Power measurements¹⁾**
 - Active/Reactive Power and Power Factor per phase
 - Active and Reactive Energy counter
 - Apparent power
 - Active and Reactive Generator Energy counter
 - Active and Reactive Mains Energy counter
- ▶ **Event and performance log + RTC¹⁾**
 - Event based history (119 records)
 - Reason, date and time + all important values are stored
 - Battery backed-up RTC
 - Test Run scheduler
- ▶ **User interface**
 - Graphic 128 x 64 pixels display
 - 2 languages, user changeable from PC (default English + Chinese)
 - Setpoints adjustable via controller buttons or PC
 - Buttons with mechanical feedback
- ▶ **Inputs and outputs**
 - 4 or 7¹⁾ binary inputs
 - 4 or 7¹⁾ binary outputs
- ▶ **Active SMS/emails¹⁾**
 - 2 channels
 - SMS or emails
- ▶ **Communication interfaces**
 - Optional RS232 (including Modem support), RS485 or USB plug-in interface
 - Modbus RTU/TCP (requires RS485 interface/IB-Lite)
 - Optional Internet connection with Ethernet via IB-Lite
 - Online control and monitoring over web pages via IB-Lite (embedded Web server)
 - Optional GSM modem/wireless Internet via IL-NT GPRS

KEY

1) Only for IntelliATS™ PWR model

- ▶ **Mechanical and operation parameters**
 - Unit dimension 120 x 180 mm
 - Sealed front face rated for IP65
 - Hard plexiglass LCD cover
 - Operation temperature:
 - -20°C to +70°C
 - Power supply voltage 8–36 V
 - Voltage drops shorter than 50 ms do not affect operation

Accessories

- ▶ **IL-NT RS232** – RS232 extension board
- ▶ **IL-NT RS232-485** – Dual port extension board
- ▶ **IL-NT S-USB** – Service USB module
- ▶ **IB-Lite** – Internet/Ethernet module including Web server
- ▶ **IL-NT GPRS** – GSM modem/wireless Internet module
- ▶ **IL-NT BIO8** – Binary input/output module
- ▶ **IL-NT AO8** – Analog outputs for PWM gauges module
- ▶ **IL-NT RD (SW)** – Remote display software for the master controller


PC tools

- ▶ **LiteEdit** – PC configuration and monitoring tool
- ▶ **WebSupervisor** – Cloud-based system for monitoring and controlling of ComAp controllers
- ▶ **WinScope** – Special graphical controllers' monitoring software
- ▶ **IntelliMonitor** – PC monitoring tool


Available models

STD

AUTOMATIC TRANSFER SWITCH CONTROLLER




- ▶ 4 binary inputs
- ▶ 4 binary outputs
- ▶ Gen-set remote start
- ▶ ATS, MCB and GCB control
- ▶ High tariff avoidance
- ▶ Generator connection types




PWR

AUTOMATIC TRANSFER SWITCH CONTROLLER WITH POWER MEASURING



- ▶ 7 binary inputs
- ▶ 7 binary outputs
- ▶ Gen-set remote start
- ▶ ATS, MCB and GCB control
- ▶ Power measuring
- ▶ Event and performance log
- ▶ Passive synchronisation
- ▶ High tariff avoidance
- ▶ Generator connection types



Order codes

Product	Order code
IntelliATS ^{NT} STD	IA-NT STD

Product	Order code
IntelliATS ^{NT} PWR	IA-NT PWR

IntelliATS^{NT}



Functions chart


Product	InteliATS ^{MT} STD	InteliATS ^{MT} PWR	InteliLite ^{MT} MRS 10
Order code	IA-NT STD	IA-NT PWR	IL-NT MRS10
Binary inputs/outputs	4 / 4	7 / 7	6 / 6
Analog inputs	-	-	3
Magnetic pick-up	-	-	•
AMF function	•	•	-
Input configuration	•	•	•
Output configuration	•	•	•
Voltage measurement Gen. / Mains	3 ph / 3 ph	3 ph / 3 ph	3 ph / -
Current measurement	-	3 ph	3 ph
kWh/kWh/kVA measurement	- / - / -	• / • / •	• / • / •
Generator protections	-	•	•
History file	-	•	-
RTC with battery	-	•	-
ATS/GCB/MCB control with feedback	• 1) • 2)	• / •	- / -
D+ battery charging alternator circuit	-	-	•
Engine hours	-	•	•
Internet support with Web server	with IB-Lite	with IB-Lite	with IB-Lite
Internet support over GPRS	with IL-NT GPRS	with IL-NT GPRS	with IL-NT GPRS
Remote communication interface	0	0	0
Modem interface	0	0	0
Modbus interface	-	0	0
Remote display	0	0	0
Active SMS/emails	-	0	0

KEY

- included
- excluded
- 0 Optional – plug-in module required
- 1) Manual/automatic ATS, MCB and GCB control, but without feedback
- 2) Automatic GCB control without feedback

Legend: ATS: Automatic transfer switch
GCB: Generator circuit breaker
MCB: Mains circuit breaker

References

United Kingdom 

Silverwood Business Park

This project is equipped with two gen-sets and one incoming mains supply. The site uses the ComAp InteliLite^{MT} AJP3200 controllers and the ComAp InteliATS^{MT}, there are 2 x IL-NT AJP3200 remote display panels and an InteliATS^{MT} PWR on the switchboard. The 2 gen-sets also have 2 x IL-NT AJP3200 panels fitted on them. The InteliATS^{MT} has an IB-Lite fitted allow it to be connected into MITIE's local network via an Ethernet connection, and provides the facility to monitor and test the system via PC monitoring and control software.



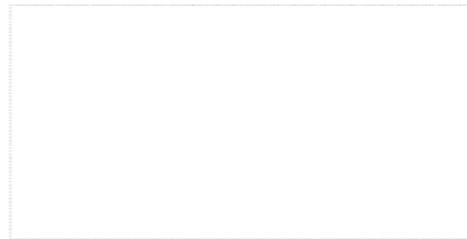
MANUFACTURER:

ComAp a.s.

Czech Republic
Phone: + 420 246 012 111
Fax: + 420 266 316 647
E-mail: info@comap.cz
Internet: www.comap.cz



LOCAL DISTRIBUTOR / PARTNER:




Customer satisfaction is our mission. We continuously develop our people to be the best to succeed in our mission.

© ComAp. Features and specification are subject to change without prior notice.

2015-01/CPLAIANT

Fuente: (ComAp, 2016)

Anexo 6. Propuesta 2

SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y ELECTRICIDAD				COTIZACIÓN	
Av. Solanda S24-70 y Luis Beltrán Quito-Ecuador Correo: servicetelec.sa@gmail.com Teléfono: 022682012 - 0995359631 RUC: 1792668859001 Asesor de venta: Paulina Titusunta		FECHA	21/09/2016		
		COTIZACIÓN #	0025		
		CLIENTE ID			
		VALIDO HASTA	28/09/2016		
CLIENTE					
Ing. Ignacio Ruiz Nombre de la Empresa: Universidad Politécnica Salesiana Dirección: Av. 12 de Octubre N22-24 y Wilson Ciudad: Quito Teléfono: 023962800 ext.2650					
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	CANT.	IMPUESTOS	TOTAL	
Dispositivo de monitoreo remoto para generadores marca Net-Biter modelo Ec350, 1 salida de relé, 2 entradas digitales y 4 entradas análogas, 12v-48v	787,98	3		2.363,94	
Cable de Red S/FTP cat 6A Marca Quest por metro	1,34	220		294,80	
Instalación total del equipo	25,00	3		75,00	
			Subtotal	\$ 2.733,74	
TÉRMINOS Y CONDICIONES					
1. Entrega 15 días después de la aprobación de la proforma			Impuesto %	14%	
2. Forma de pago a convenir			Total Impuesto	\$ 382,72	
3. No incluye chip GSM en caso de requerir deberá ser adquirido por separado			Descuento	\$ -	
			TOTAL	\$ 3.116,46	
<p>Si usted tiene alguna pregunta sobre esta cotización, por favor, póngase en contacto con nosotros Paulina Titusunta, 0998418566, servicetelec.sa@gmail.com Gracias por hacer negocios con nosotros!</p>					

Fuente: Investigación directa

Anexo 7. Características del equipo de la propuesta 2

netbiter™

HMS
//

TECHNICAL SPECIFICATIONS			
Description	EC350	EC310	EC220
Order code	NB1005	NB1007	NB1000
Ethernet	10/100 Mbits	10/100 Mbits	-
3G/GSM/GPRS	3G: Five Band UMTS/HSPA+ (WCDMA/FDD) (850/900, 900, 1900 and 2100 MHz) GPRS: Quad-Band GPRS Class 12 (850/900/1800/1900 MHz)	-	Quad band GPRS Class 12 850/900/1800/1900 MHz
Antenna connector	SMA female	-	SMA female
Relay output (max 24 V, AC/DC, 1A)	1	1	1
Digital inputs	2 (Dry contact)	2 (Dry contact)	2 (Isolated, max 24 V DC)
Analog inputs (PT100, 0-10 V or 0-20 mA)	4, all supporting 0-10 V or 0-20 mA and 2 supporting PT100	4, all supporting 0-10 V or 0-20 mA and 2 supporting PT100	2
Analog output (0-10 V)	-	-	1
Serial port #1	RS-232, 1,2 kbits to 115,2 kbits	RS-232, 1,2 kbits to 115,2 kbits	RS-232 up to 115,2 kbits
Serial port #2	RS-485, 1,2 kbits to 115,2 kbits	RS-485, 1,2 kbits to 115,2 kbits	RS-485 up to 115,2 kbits (isolated)
GPS	Built-in (antenna** via SMA female)	-	External GPS via RS 232
Protocols	Modbus-RTU, Modbus TCP, EtherNet/IP	Modbus-RTU, Modbus TCP, EtherNet/IP	Modbus-RTU
Modbus RTU to TCP conversion	YES	YES	-
Proxy support	SOCKS/WEB	SOCKS/WEB	-
Wall mounting / DIN rail*	YES/YES	YES/YES	YES / YES
Mechanical dimensions (L-W-H)	92 x 135 x 27 mm	92 x 135 x 27 mm	92 x 115 x 25 mm
Operating temperature	-40 to +65 °C	-40 to +65 °C	-30 to +65 °C
Power supply	12-48 VDC	12-48 VDC	9-24 V DC
Power consumption (max at 24 Vdc)	4.5 W	2.5 W	2 W
Certifications	CE, UL ₁₉₅₀ , JATE, Teleg, RoHS, FCC, IC, PTCRB	CE, UL ₁₉₅₀ , RoHS, FCC, IC, PTCRB	CE, UL ₁₉₅₀ , FCC/IC, PTCRB
Housing	Metal	Metal	Metal
Remote access functionality	YES	YES	-

*with DIN rail mounting kit
**not included

HMS Industrial Networks - worldwide

HMS - Sweden (HQ)

Tel : +46 (0)35 17 29 00 (Halmstad HQ)
Tel: + 46 (0)35 17 29 24 (Västerås office)
Email: sales@hms-networks.com

HMS - France

Tel: +33 (0)368 368 034
Email: fr-sales@hms-networks.com

HMS - Italy

Tel : +39 039 59662 27
Email: it-sales@hms-networks.com

HMS - United States

Tel: +1 312 829 0601
Email: us-sales@hms-networks.com

HMS - China

Tel : +86 10 8532 1188
Email: cn-sales@hms-networks.com

HMS - Germany

Tel: +49 721 989777-000
Email: ge-sales@hms-networks.com

HMS - Japan

Tel: +81 (0)45 478 5340
Email: jp-sales@hms-networks.com

HMS - Denmark

Tel: +45 35 38 29 00
Email: dk-sales@hms-networks.com

HMS - India

Tel: +91 20 2563 0211
Email: in-sales@hms-networks.com

HMS - UK

Tel: +44 (0) 1926 405599
Email: uk-sales@hms-networks.com

Scan the QR-code to get more information about how to contact HMS and our distributors.



The Netbiter solution is developed by HMS Industrial Networks, a leading independent supplier of industrial networking and remote management solutions. Netbiter® is a registered trademark of HMS Industrial Networks, Sweden. Other marks and words belong to their respective companies. All other product or service names mentioned in this document are trademarks of their respective companies.

Part No: MIMH101 Version 11/03/2015 - © HMS Industrial Networks - All rights reserved - HMS reserves the right to make modifications without prior notice.

nothiter® Save time. save energy. save resources!

www.nethiter.com

Fuente: (HMS, 2016)

Anexo 8. Hoja Técnica del Generador Perkins 1006TAG

1000 Series

1006TAG

Standard Electropak Specification

Air inlet

- Mounted air filter and turbocharger

Fuel system

- Rotary fuel injection pump
- Mechanical governing conforms to ISO 8528-5 1993(E) Class G2, ISO 3046-4M3
- Spin-on full flow fuel oil filters and pre-filter

Lubrication system

- Flat bottomed aluminium sump
- Spin-on full flow oil filters
- Oil cooler

Cooling system

- Thermostat controlled cooling system with gear driven water pump
- 25" belt-driven pusher fan and guards
- Radiator incorporating air-to-air charge cooler and piping

Electrical system

- 12 volt starter motor and 55 amp alternator with DC output
- 12 volt oil Pressure and coolant temperature switches
- 12 volt shut down solenoid – energised to run cold start aid

Flywheel and housing

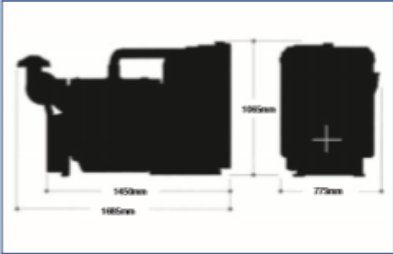
- High inertia flywheel to SAE J620 size 10/11½

Mountings

- Front engine mounting bracket

Optional Equipment

- 24 volt alternator
- 24 volt starter motor
- Water temperature gauge and sender
- Heater/Starter switch
- Rear engine mountings
- Workshop manual
- Parts book
- User handbook




Engine Speed	Fuel Consumption			
	1500 rev/min		1800 rev/min	
	g/kWh	l/hr	g/kWh	l/hr
Standby	7.6	34.6	9.1	41.3
Prime power	6.9	31.5	8.3	37.6
75% of prime power	5.3	24.1	6.4	28.9
50% of prime power	3.5	16.5	4.3	19.4

General Data

Number of cylinders: 6
 Cylinder arrangement: Vertical in-line
 Cycle: 4 stroke
 Induction system: Turbocharged, air-to-air aftercooled
 Combustion system: Direct injection
 Cooling system: Water-cooled
 Bore and stroke: 100 x 127 mm
 Displacement: 5.99 litres
 Compression ratio: 17.0:1
 Direction of rotation: Anti-Clockwise, viewed on the flywheel

Total lubrication system capacity: 19.0 litres
 Coolant capacity (inc. radiator): 37.22 litres
 Length: 1685 mm
 Width: 773 mm
 Height: 1065 mm
 Total weight (dry): 690 kg

Overall dimensions and weight will depend on final specification.



Perkins Engines Company Limited
 Peterborough PE1 5NA
 United Kingdom
 Telephone +44 (0)1733 583000
 Fax +44 (0)1733 582240
www.perkins.com

All information in this document is substantially correct at time of printing and may be altered subsequently
 Publication No. 1578/07/09 Produced in England ©2005 Perkins Engines Company Limited

Distributed by

Fuente: (Perkins Engines Company, 2016)

Anexo 9. Planilla de Luz U.P.S.

EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A. E.Q.
 Calle E14, Av. 10 de Agosto
 QUITO, P.O. BOX 17000
 TELEFONO: 593 2 22222222
 INTERNET: www.seeq.com.ec
 REGISTRO N° 5288

Factura No. 001-999-000002318
 N° Autorización: PRODUCCION EMISION NORMAL
 Ambiente: Emission
 Fecha y Hora de Autorización:
 Fecha de Emisión: 2015-06-20

No. de Control: 6544620-45
 Valor a pagar: 1,930.83
 Fecha de Vencimiento: 2015-07-06

EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A. E.Q.
 Factura No. 001-999-000002318
 N° Autorización: PRODUCCION EMISION NORMAL
 Ambiente: Emission
 Fecha y Hora de Autorización:
 Fecha de Emisión: 2015-06-20

Suministro: 65446-4 UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 Cédula / R.U.C.: 0190151530001
 Código Postal: 170517
 Dirección servicio: ISABEL LA CATOLICA N23-52 PB ALFREDO MENA CAAMAÑO UNIVERSIDAD SALESIAN Humberto Rosero adm
 Plan/Geocódigo: 94 98-04-044-0306 Tarifa: 719 Comercio Dem. Reg. Horario (Baja Tensión) 2015-06-20 1
 Provincia - Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - SAN BLAS
 Dirección notificación: BCO DEL PICHINCHA 328472000 BCO DEL PICHINCHA
 Espectivo de cuenta: FANNY LUISA MENDEZ BONILLA Telfs: 2553010/2542860 ext: 3714 e_mail:fmendez@eeq.com.ec

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 75002120-LAN-CC Factor multiplicación: 1.00 Dias Facturados: 31 Tipo consumo: Lado Constante: 1.00
 Desde: 2015-05-15 Hasta: 2015-06-15 Penalización Fp: 0.000000 Factor Corrección: 1.00

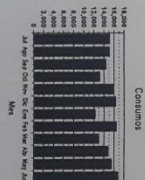
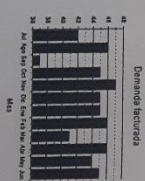
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07100-22100	42726.80	403386.70	128754KWH		1133
22100-07100	135004.50	135000.80	3854KWH		276.78
Pérdidas	51591.40	50706.40	14684VAH		0
Pérdida 18100 - 22100	45.05		43 KW		0
Demanda 22100 - 18100	38.03		38 KW		0
Demanda Máxima			43 KW		0
Demanda Máxima en pico			43 KW		0
Pérdida Facturable			43 KW		0

VALOR CONSUMO: 1,469.78
 DEMANDA: 188.15
 COMERCIALIZACION I.V.A.(0%): 1.41

SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (SE): 1,599.38
 SERV ALUM.PUB: 134.35
 SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP): 134.35
 TOTAL SE Y AP (1): 1,733.73

2. VALORES PENDIENTES

TOTAL VALORES PENDIENTES (2): VALOR 0.00

Consumos
 Demanda facturada

1 día 2

3. RECAUDACION TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELECTRICA

CONCEPTO: SUSTENTO LEGAL VA
 IMPUESTO BOMBEROS Ley de Defensa Contra Incendios
 TASA RECOLECCION BAS Ordenanza Municipal

RECAUDACION TERCEROS (3)

SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO (1): 1
 Valores Pendientes (2):
 Recaudación Terceros (3):
 TOTAL (1 + 2 + 3): 1

Pagar hasta: 2015-07-06

2005201501170005388100120019990000

3. RECAUDACION TERCEROS

Suministro: 65446-4 UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 Cédula / R.U.C.: 0190151530001
 No. de Control: 6544620-45
 Dirección servicio: ISABEL LA CATOLICA N23-52 PB ALFREDO MENA CAAMAÑO UNIVERSIDA SALESIAN Humberto Rosero adm

Fuente: Departamento Eléctrico U.P.S. (Salesiana U. P., s.f.)

Anexo 10. Análisis de cargas del Bloque B Norte

Power Log 2					
COM8					
Desde 07/09/2014 Hasta 08/09/2014					
Resumen Tabla Tensión y Corriente Estadísticas Armónicos Frecuencia/Desequilibrio Potencia Flicker Pantallas Er					
<input type="checkbox"/> Duración <input type="checkbox"/> L1 <input type="checkbox"/> L2 <input type="checkbox"/> L3 <input type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> Total					
Fecha	Función	Total Min	Total Med	Total Max	
07/09/2014 22:02:28 375ms	Energía activa		1394,13 kWh		
07/09/2014 22:02:28 375ms	Energía Aparente		1568,27 kVAh		
07/09/2014 22:02:28 375ms	Energía Reactiva		659,73 kVARh		
07/09/2014 22:02:28 375ms	THD V				
07/09/2014 22:02:28 375ms	THD A				
07/09/2014 22:02:28 375ms	Factor K A				
07/09/2014 22:02:28 375ms	THD W				
07/09/2014 22:02:28 375ms	Factor K W				
07/09/2014 22:02:28 375ms	Pst1min				
07/09/2014 22:02:28 375ms	Plt				
07/09/2014 22:02:28 375ms	Pst				
07/09/2014 22:02:28 375ms	PF5				
07/09/2014 22:02:28 375ms	Desequilibrio Vn	0,48%	0,63%	0,77%	
07/09/2014 22:02:28 375ms	Desequilibrio An	17,1%	25,98%	29,21%	
07/09/2014 22:02:28 375ms	Señal portadora 1V3s	0 V	0 V	0 V	
07/09/2014 22:02:28 375ms	Señal portadora 2V3s	0 V	0 V	0 V	
07/09/2014 22:02:58 375ms	Tensión de Pico				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Corriente de Pico				
07/09/2014 22:02:58 375ms	V Factor de Cresta				
07/09/2014 22:02:58 375ms	A Factor de Cresta				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Tensión de Medio Ciclo				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Corriente de Medio Ciclo				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Frecuencia				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Tensión				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Corriente				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Corriente Fundamental				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Potencia Activa	10,88 kW	11,333 kW	14,24 kW	
07/09/2014 22:02:58 375ms	Potencia Aparente	14,053 kVA	14,507 kVA	17,387 kVA	
07/09/2014 22:02:58 375ms	Potencia Reactiva	8,853 kVAR	8,987 kVAR	9,867 kVAR	
07/09/2014 22:02:58 375ms	Factor de Potencia	0,75	0,77	0,81	
07/09/2014 22:02:58 375ms	Cos Phi				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Energía activa		1394,40 kWh		
07/09/2014 22:02:58 375ms	Energía Aparente		1568,27 kVAh		
07/09/2014 22:02:58 375ms	Energía Reactiva		659,73 kVARh		
07/09/2014 22:02:58 375ms	THD V				
07/09/2014 22:02:58 375ms	THD A				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Factor K A				
07/09/2014 22:02:58 375ms	THD W				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Factor K W				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Pst1min				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Plt				
07/09/2014 22:02:58 375ms	Pst				

Fuente: Departamento Eléctrico (Salesiana U. P., 2014)

Anexo 11. Análisis de cargas del Bloque B Sur

		Total Min	Total Med	Total Max
04/09/2014 8:46:31 369ms	Pst1min			
04/09/2014 8:46:31 369ms	Plt			
04/09/2014 8:46:31 369ms	Pst			
04/09/2014 8:46:31 369ms	PF5			
04/09/2014 8:46:31 369ms	Desequilibrio Vn	0,91%	1,02%	1,13%
04/09/2014 8:46:31 369ms	Desequilibrio An	9,4%	12,81%	18,35%
04/09/2014 8:46:31 369ms	Señal portadora 1V3s	0 V	0 V	0 V
04/09/2014 8:46:31 369ms	Señal portadora 2V3s	0 V	0 V	0 V
04/09/2014 8:47:01 369ms	Tensión de Pico			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Corriente de Pico			
04/09/2014 8:47:01 369ms	V Factor de Cresta			
04/09/2014 8:47:01 369ms	A Factor de Cresta			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Tensión de Medio Ciclo			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Corriente de Medio Ciclo			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Frecuencia			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Tensión			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Corriente			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Corriente Fundamental			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Potencia Activa	23,04 kW	23,12 kW	23,227 kW
04/09/2014 8:47:01 369ms	Potencia Aparente	23,12 kVA	23,2 kVA	23,307 kVA
04/09/2014 8:47:01 369ms	Potencia Reactiva	1,387 kVAR	1,467 kVAR	1,52 kVAR
04/09/2014 8:47:01 369ms	Factor de Potencia	0,98	0,98	0,98
04/09/2014 8:47:01 369ms	Cos Phi			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Energía activa		1433,33 kWh	
04/09/2014 8:47:01 369ms	Energía Aparente		1461,87 kVAh	
04/09/2014 8:47:01 369ms	Energía Reactiva		216,27 kVARh	
04/09/2014 8:47:01 369ms	THD V			
04/09/2014 8:47:01 369ms	THD A			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Factor K A			
04/09/2014 8:47:01 369ms	THD W			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Factor K W			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Pst1min			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Plt			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Pst			
04/09/2014 8:47:01 369ms	PF5			
04/09/2014 8:47:01 369ms	Desequilibrio Vn	1,02%	1,07%	1,12%
04/09/2014 8:47:01 369ms	Desequilibrio An	17,92%	18,19%	18,34%
04/09/2014 8:47:01 369ms	Señal portadora 1V3s	0 V	0 V	0 V
04/09/2014 8:47:01 369ms	Señal portadora 2V3s	0 V	0 V	0 V

Fuente: Departamento Eléctrico U.P.S. (Salesiana U. P., s.f.)