



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI

**PROYECTO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE:**

INGENIERO ELÉCTRICO

Tema:

Estudio de complementación al sistema de protección, de la empresa atunera “Fishcorp” de Manta, aplicando dispositivos protectores contra sobretensiones transitorias y temporales en baja tensión.

Autor:

García Mera Marcos Tulio

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Eléctrica

MANTA – MANABI – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ingeniero Gary León Valencia, docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en calidad de Director del Trabajo de Titulación.

CERTIFICO:

Que el presente Trabajo de Titulación denominado **“Estudio de complementación al sistema de protección, de la empresa atunera “Fishcorp” de Manta, aplicando dispositivos protectores contra sobretensiones transitorias y temporales en baja tensión,** ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor: Marcos Tulio García Mera, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Manta, 7 de Diciembre del 2016

Ing. Gary León Valencia
Tutor del proyecto



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“Estudio de complementación al sistema de protección, de la empresa atunera “Fishcorp” de Manta, aplicando dispositivos protectores contra sobretensiones transitorias y temporales en baja tensión”** elaborado por el egresado: Marcos Tulio García Mera, de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.

Manta, 7 de Diciembre del 2016

Ing. Darío Páez Cornejo MSc.

DECANO

Ing. Gary León Valencia MSc.

DIRECTOR DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SECRETARÍA

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios, Padre celestial que con su bondad me permitió llegar hasta estas instancias de mi vida , a mi amada esposa Karen quien me apoyó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir; a mis hijos Isaac y Adriel, motores que me incentivan a mejorar, a mi Tutor Ing. Gary León quien con sus conocimientos iba direccionando al cumplimiento de este proyecto, y a mis queridos padres quienes con sus oraciones me enviaban bendiciones para la consecución de mi carrera.

Marcos Tulio García Mera

RECONOCIMIENTO

Reconocimiento A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, por brindarme la oportunidad de desarrollar capacidades, competencias y optar por el Grado Académico de Ingeniero Eléctrico en Potencia.

A mi esposa mis hijos, mis padres, hermanos, familiares y amigos, por apoyarme en todo momento.

A los docentes, por sus valiosos conocimientos en el proceso de mi formación profesional.

Marcos Tulio García Mera

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS-----	11 -
RESUMEN.-----	15 -
CAPÍTULO 1.-----	1 -
1.1 INTRODUCCIÓN.-----	1 -
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA:-----	2 -
1.2.1 PROBLEMA CIENTÍFICO.-----	3 -
LAS SOBRETENSIONES-----	3 -
1.2.2 TIPOS DE SOBRETENSIONES SEGÚN LA NORMA UNE-EN 50160-----	4 -
□ SOBRETENSIÓN TRANSITORIA-----	4 -
□ SOBRETENSIÓN TEMPORAL-----	4 -
1.2.3 MAGNITUD DE UNA SOBRETENSIÓN TEMPORAL-----	5 -
1.2.4 CAUSAS DE LAS PRINCIPALES SOBRETENSIONES TEMPORALES-----	5 -
A) SOBRETENSIÓN POR CORTE DE NEUTRO-----	5 -
C. FALLAS EN EL SISTEMA-----	6 -
B) EFECTO FERRANTI-----	7 -
C) RESONANCIA-----	8 -
CAUSAS DE LAS PRINCIPALES SOBRETENSIONES TRANSITORIAS-----	11 -
A) SOBRETENSIONES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO-----	11 -
SOBRETENSIONES TRANSITORIAS CONDUCCIONADAS-----	11 -
SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEBIDAS AL AUMENTO DE POTENCIAL DE TIERRA-----	12 -
CONSECUENCIAS DE LAS SOBRETENSIONES TRANSITORIAS ATMOSFÉRICAS-----	12 -
ACOPLAMIENTO DEL CAMPO AL CABLE. TENSIONES INDUCIDAS-----	12 -
B) SOBRETENSIONES DE MANIOBRA-----	13 -

CONMUTACIONES DE MAQUINARIA. -----	- 13 -
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. -----	- 14 -
1.4 JUSTIFICACIÓN. -----	- 15 -
1.5 OBJETO -----	- 15 -
1.6 CAMPO DE INVESTIGACIÓN:-----	- 16 -
1.7 VARIABLES: -----	- 16 -
1.8 HIPÓTESIS -----	- 16 -
1.9 OBJETIVO GENERAL: -----	- 16 -
19.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS -----	- 17 -
1.10 DISEÑO METODOLÓGICO -----	- 17 -
LA POBLACIÓN -----	- 17 -
MUESTRA -----	- 18 -
MÉTODOS: -----	- 18 -
TÉCNICAS: -----	- 18 -
TÉCNICA DOCUMENTAL -----	- 18 -
TÉCNICA DE CAMPO -----	- 18 -
CAPÍTULO 2-----	- 19 -
2. PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN -----	- 19 -
2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN -----	- 19 -
2.1.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BT. -----	- 19 -
2.2 SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA -----	- 21 -
2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN -----	- 21 -
2.2.2 CLASES DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS -----	- 22 -
PROTECCIÓN DE LA CLASE A: SUPRIMEN EL RIESGO-----	- 22 -
PROTECCIÓN DE LA CLASE B-----	- 23 -

2.2.3 DISPOSITIVOS PROTECTORES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA -----	- 23 -
RELEVADORES UTILIZADOS EN PROTECCIONES DE SISTEMAS DE POTENCIA -----	- 23 -
2.2.4 PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN -----	- 26 -
LA JAULA MALLADA (JAULA FARADAY)-----	- 27 -
DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA B /T. -----	- 27 -
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICOS-----	- 28 -
INTERRUPTOR DIFERENCIAL -----	- 28 -
-----	- 29 -
CAPÍTULO 3-----	- 30 -
3. PROTECCIONES DE LA EMPRESA FISHCORP-----	- 30 -
3.1 UBICACIÓN Y PRESENTACIÓN EMPRESARIAL DE LA EMPRESA EMPACADORA DE ATÚN FISHCORP-----	- 30 -
MISION -----	- 31 -
VISIÓN-----	- 31 -
3.2 EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA- -	- 32 -
3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS. FISHCORP -----	- 32 -
3.2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIONES EXISTENTES EN FISHCORP- -	- 36 -
3.2.3 CARGAS INSTALADAS EN TABLEROS DE CONTROL - MUESTREO -----	- 38 -
3.2.4 ESTADÍSTICAS DE FALLAS Y COSTO DE REPARACIÓN Y REPOSICIÓN. -----	- 39 -
3.2. ANÁLISIS DEL RESULTADO -----	- 40 -
3.1.4 DEFICIENCIA ENCONTRADA-----	- 40 -
CASOS DE PROBLEMAS EN LAS INSTALACIONES Y EN SISTEMA DE PROTECCIÓN. -	- 41 -
CAPÍTULO 4:-----	- 43 -

PROTECTORES CONTRA SOBRETENSIONES TEMPORALES Y TRANSITORIAS EN BAJA TENSIÓN

----- - 43 -

4.1 DISPOSITIVOS SDP Y POP. ----- - 43 -

4.1.1 DISPOSITIVO SPD PARA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS----- - 43 -

4.1.2 MODOS DE PROTECCIÓN ----- - 45 -

4.1.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN LAS NORMAS ----- - 45 -

TIPO 1 DISPOSITIVOS PROTECTORES CONTRA SOBRETENSIONES SDP----- - 46 -

SPD DE TIPO 3----- - 47 -

4.1.4 TECNOLOGÍA DE LOS SPD ----- - 47 -

MOV: VARISTORES DE OXIDO METÁLICO. ----- - 47 -

PRESENTACIONES DE LOS DESCARGADORES POR VARISTORES ----- - 48 -

ESQUEMA DE CONEXIÓN DE UN DSP TIPO II----- - 49 -

SPARK GAP: DESCARGADOR VÍA DE CHISPAS ----- - 49 -

PRESENTACIONES DE DPS CON TECNOLOGÍA VÍA DE CHISPAS ----- - 51 -

4.2 DISPOSITIVO POP PARA SOBRETENSIONES TEMPORALES O PERMANENTES -- - 51 -

4.2.1 PRESENTACIONES DE VARIOS PRODUCTOS DE PROTECCIONES POP Y SUS
CARACTERÍSTICAS. ----- - 52 -

MODELO: PGS/C30 ----- - 52 -

MODELO: DZ47-2IGA50OU ----- - 53 -

HAGER MZ212. ----- - 55 -

ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL MZ212 MONOFÁSICA----- - 55 -

ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL MZ212 TRIFÁSICA ----- - 56 -

4.2.2 INSTALACIONES COMBINADAS CON SDP Y POP ----- - 57 -

4.2.3 MODELOS DE PROTECTORES CONTRA SOBRETENSIONES TIPO 3----- - 58 -

SFL- PRO 6X - PROTECTOR ----- - 58 -

TOMA CORRIENTE NSM PROTECTOR -----	- 58 -
4.2.4 SISTEMA ÓPTIMO DE PROTECCIÓN-----	- 59 -
4.2.5 SELECCIÓN DE LOS TIPOS DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS -----	- 61 -
DIAGRAMA DE INSTALACIÓN DE LOS SPD SEGÚN SU TIPO-----	- 62 -
4.3 COORDINACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN EN LA EMPRESA FISHCORP. -----	- 63 -
CAPÍTULO 5-----	- 65 -
5.1 CONCLUSIONES -----	- 65 -
5.2. RECOMENDACIONES. -----	- 66 -
BIBLIOGRAFÍA-----	67

ANEXOS

ANEXO 2 ENCUESTA – ENTREVISTA A LA EMPRESA “FISHCORP”	71
ANEXO 3 CATÁLOGOS DE DISPOSITIVOS SDP TIPO 1	73
ANEXO 4 CATALOGO DE SDP TIPO 2	74
ANEXO 5 CATALOGO DE SDP TIPO 3	75
ANEXO 6 CATALOGO DE POP	77
ANEXO 7 CATALOGOS DE PROTECTORES COMBINADOS	78
ANEXO 8 DIAGRAMAS DE CONEXIÓN SPD Y POP COMBINADOS	79
ANEXO 9 TOMANDO LECTURA Y VISITAS A INSTALACIONES	80
ANEXO 10 PLANO DE LA EMPRESA	81

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1 TIPOS DE SOBRETENSIONES	- 4 -
FIG. 2 PERTURBACIONES EN LAS REDES ELÉCTRICAS	- 4 -
FIG. 3 SOBRETENSIÓN PERMANENTE – CORTE DEL NEUTRO	- 6 -
FIG. 4 SOBRETENSIÓN PERMANENTE – CORTE DEL NEUTRO	- 6 -
FIG. 5 FALLA EN EL SISTEMA.....	- 7 -
FIG. 6 GRÁFICO DEL EFECTO FERRANTI.....	- 8 -
FIG. 7 SOBRETENSIONES POR RESONANCIA	- 9 -
FIG. 8 SOBRETENSIONES POR RESONANCIA.....	- 9 -
FIG. 9 SOBRETENSIONES POR FERRORESONANCIA	- 10 -
FIG. 10 SOBRETENSIONES POR DESCARGAS ATMOSFÉRICA	- 11 -
FIG. 11 SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEBIDAS AL AUMENTO DEL POTENCIAL DE TIERRA	- 12 -
FIG. 12 ACOPLAMIENTO DEL CAMPO AL CABLE.....	- 13 -
FIG. 13 SOBRETENSIONES POR MANIOBRA	- 13 -
FIG. 14 DAÑOS OCASIONADOS POR SOBREVOLTAJES.....	- 14 -
FIG. 15 RELEVADOR DE PODER DOS POLOS.....	- 24 -
FIG. 16 RELEVADOR COMPACTO DE DOS POLOS	- 24 -
FIG. 17 COMPONENTES DE UN RELEVADOR.....	- 25 -
FIG. 18 DIAGRAMA PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN .-	
25 -	
FIG. 19 DIAGRAMA DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL A LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.....	- 26 -
FIG. 20 DIAGRAMA DE PROTECCIÓN EN B /T	- 26 -
FIG. 21 PROTECCIÓN CONTRA LAS SOBRETENSIONES SCHNEIDER.....	- 27 -

FIG. 22 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS SH200.....	- 28 -
FIG. 23 INTERRUPTORES DIFERENCIAL CLASE A DE FI63	- 29 -
FIG. 24 MAPA POLÍTICO DE MANTA	- 30 -
FIG. 25 PLANO DE LA PLANTA	- 31 -
FIG. 26 ESQUEMA DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN FISHCORP.....	- 32 -
FIG. 27 INSTALACIONES ELÉCTRICAS ABIERTAS EN FISHCORP	- 33 -
FIG. 28 INSTALACIONES ELÉCTRICAS OCULTAS EN FISHCORP	- 33 -
FIG. 29 DIAGRAMA UNIFILAR DE LA PLANTA INDUSTRIAL.....	- 34 -
FIG. 30 DIAGRAMA DEL CONTROL ELÉCTRICO DEL CALDERO.....	- 35 -
FIG. 31 ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL CALDERO.....	- 35 -
FIG. 32 PUESTA A TIERRA DE ELECTRODOS	FIG. 33
INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA	- 36 -
FIG. 34 RELÉS PROTECTORES DE MOTOR.....	- 37 -
FIG. 35 MAYADO A TIERRA	- 37 -
FIG. 36 EQUIPOS QUEMADOS POR SOBRETENSIONES PERMANENTES Y TRANSITORIAS	- 41 -
FIG. 37FUNCIONAMIENTO GENERAL DE UN PROTECTOR	- 43 -
FIG. 38. MODOS DE PROTECCIÓN (INSTALACIÓN PARA SISTEMAS TN).....	- 45 -
FIG. 39 CLASIFICACIÓN DE LOS PROTECTORES SEGÚN NORMAS	- 45 -
FIG. 40 MOV: VARISTORES DE OXIDO METÁLICO.....	- 48 -
FIG. 41 RESPUESTAS DEL VARISTORES DE ÓXIDO METÁLICO ANTE UNA SOBRETENSIÓN TRANSITORIAS	- 48 -
FIG. 42 DESCARGADORES POR VARISTORES	FIG. 43 (DSP) SAFETEC
C 40 PARA RED AC.....	- 48 -

FIG. 44 PROTECTOR DPS COMBINADO - DESCARGADOR DE CORRIENTE DE RAYO Y SUPRESOR DE SOBRETENSIONES TRANSITORIAS, TIPO 1+2.....	- 49 -
FIG. 45 ESQUEMA DE CONEXIÓN DSP TIPO II.....	- 49 -
FIG. 46 DESCARGADOR DE VÍA DE CHISPAS.....	- 50 -
FIG. 47 DESCARGADOR VÍA DE CHISPAS (SPARK GAP).....	- 50 -
FIG. 48 DESCARGADOR CON VARISTOR Y VÍA DE CHISPAS	FIG. 49
PROTECCIÓN MONOFÁSICA TIPO 2.....	- 51 -
FIG. 50 PROTECTOR DE SOBRETENSIÓN PERMANENTE PGS/C30.....	- 52 -
FIG. 51 PROTECTOR SOBRETENSIÓN PERMANENTE DZ47- + IGA 50A.....	- 54 -
FIG. 52 PROTECTOR CONTRA SOBRETENSIÓN PERMANENTE MZ212.....	- 55 -
FIG. 53 EJEMPLO DE INSTALACIÓN LÍNEAS MONOFÁSICAS.....	- 56 -
FIG. 54 EJEMPLO DE INSTALACIONES LÍNEAS TRIFÁSICAS.....	- 56 -
FIG. 55 PROTECTORES COMBINADOS V-CHECK 2MPT-25.....	- 57 -
FIG. 56 ESQUEMA DE CONEXIÓN COMBINADA POP - SPD.....	- 57 -
FIG. 57 PROTECTOR TIPO 3 REGLETAS SFL PRO 6X.....	- 58 -
FIG. 58 TOMA DE CORRIENTE CONTRA SOBRETENSIONES PARA SISTEMAS MONOFÁSICOS TN Y TT DE 230 V.....	- 59 -
FIG. 59 EJEMPLO DE INSTALACIÓN QUE INCLUYE LOS TRES TIPOS DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS.....	- 62 -
FIG. 60 INSTALACIÓN DE LOS SPD SEGÚN SU TIPO.....	- 63 -

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 DETALLE DE LA POBLACIÓN.....	- 17 -
TABLA 2 CUADRO DE CARGAS TABLERO 1 (FISHCORP 2016).....	- 38 -
TABLA 3 CUADRO DE CARGA TABLERO 2 (FISHCORP 2016).....	- 38 -
TABLA 4 CUADRO DE CARGAS TABLERO 3 (FISHCORP 2016).	- 39 -
TABLA 5 PROBABILIDADES DE FALLAS MUESTREO (FISHCORP 2016).....	- 39 -
TABLA 6 COSTO DE FALLAS (FISHCORP 2016).	- 39 -
TABLA 7 PORCENTAJES DE COSTO DE INVERSIÓN DE REPOSICIÓN (FISHCORP 2016).	- 40 -

RESUMEN.

El trabajo de investigación denominado **“Estudio de complementación al sistema de protección, de la empresa atunera “Fishcorp” de Manta, aplicando dispositivos protectores contra sobretensiones transitorias y temporales en baja tensión,** tuvo como fin la propuesta de innovación al sistema de protección, para la mitigación de los daños y perjuicios en los equipos electrónicos, motores, generadores, conductores, circuitos de iluminación y todo lo referente al sistema eléctrico de baja tensión, ocasionados por las sobretensiones temporales y transitorias provenientes de la alta y media tensión de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP; planteando la utilización de protectores contra las sobretensiones Transitorias (SPD) Surge Protective Device, y protectores contra sobretensiones permanentes (POP) Protective Overvoltage Permanent Protector, como resultado de la investigación se pudo verificar que la compañía cuenta con un sistema de protección como son: el mallado a tierra, Polarización en las tomas de fuerza, breakers en sus respectivos tableros de mandos, relés de sobrecargas en su dispositivos de automatización. En este trabajo se presentará un dispositivo de última tecnología describiendo su eficacia y rapidez de respuesta en la detección de sobre voltajes, considerándolo dentro del campo de las protecciones como un equipo de gran interés. Se demostró el problema de las sobretensiones, en cuanto al origen, sus efectos desbastadores tanto en los equipos, los elementos funcionales del sistema eléctrico, las vidas humanas y el riesgo a la producción que en consecuencia se vería afectada la economía financiera de la empresa “Fishcorp”. Por lo tanto es un tema de gran importancia para dicha compañía

La metodología investigativa en este proyecto, se basó en la recolección de la información obtenida en revistas, documentos técnicos, publicaciones, libros, conferencias, y visitas a

proveedores de equipos en el medio, obteniendo el contenido más relevante para sostener y sustentar con propiedades técnicas el trabajo a investigar.

La técnica de recolección de datos permitió conseguir la información de la muestra del estudio, y la elaboración del acta para cuantificación de las variables, lo que facilitó la información de interés a la presente investigación. Cumpliendo finalmente con la estructura de este trabajo se plantearon las conclusiones y recomendaciones relacionadas al tema, respaldado con sus respectivas direcciones bibliográficas y de la web.

SUMMARY

The research work entitled "Complementation to the protection system of the tuna company" Fishcorp "of Manta, applying protective devices against transient and temporary surges in low voltage, had the purpose of the proposal of innovation to the protection system, for the mitigation of The damages and damages in electronic equipment, motors, generators, conductors, lighting circuits and everything related to the low voltage electrical system, caused by the temporary and transient surges coming from the high and medium voltage of the National Corporation of Electricity CNEL EP; (SPD) Surge Protective Device, and permanent surge protectors (POP) Protective Overvoltage Permanent Protector, as a result of the investigation it was verified that the company has a protection system such as: Grounding, polarization in the power take-offs, breakers in their respective control panels, overload relays in their automation devices. In this work we will present a state-of-the-art device describing its efficiency and speed of response in the detection of overvoltages, considering it within the field of protection as a team of great interest. The problem of overvoltages, in terms of origin, was shown to have an impact on the equipment, the functional elements of the electrical system, human lives and the production risk that would affect the financial economy of the company "Fishcorp ". Therefore it is a subject of great importance for said company.

The research methodology in this project was based on the collection of information obtained in magazines, technical documents, publications, books, conferences, and visits to suppliers of equipment in the medium, obtaining the most relevant content to support and sustain with technical properties The work to be investigated.

The data collection technique allowed to obtain the information of the study sample, and the preparation of the record for quantification of the variables, which facilitated the information of interest to the present investigation. Complying with the structure of this work,

the conclusions and recommendations related to the topic were presented, supported by their respective bibliographic and web addresses.

CAPÍTULO 1.

1.1 INTRODUCCIÓN.

El uso de la electricidad para toda institución es tan indispensable en el desarrollo socio económico de las mismas, utilizando una adecuada instalación eléctrica de baja tensión y usando normas que rigen a un sistema protección específicamente hacia las sobretensiones, las cuales son muy perjudiciales tanto para las cargas instaladas de un circuito eléctrico de una empresa o domicilio y de las vidas humanas que están en el entorno tanto como técnicos operarios o solo personas comunes en una vivienda

Los protectores contra sobretensiones se utilizan para minimizar los efectos perjudiciales de estos fenómenos. Se utilizan dos tipos principalmente, uno para las sobretensiones transitorias y otro para las sobretensiones permanentes. Aunque se utilizan distintos componentes para fabricar protectores contra sobretensiones, vamos a comentar los basados en varistores, o resistencias dependientes de la tensión (VDR).

Las sobretensiones provocadas por diferentes tipos de fenómenos en las líneas eléctricas desde su transportación hasta el destino final, determina lo importante que representa implementar elementos auxiliares sensibles a las sobretensiones, tales como: Los Dispositivos protectores contra sobretensiones Transitorias (SPD) Surge Protective Device y protectores contra sobretensiones permanentes o temporales (POP) Protective Overvoltage Permanent.

La presencia de estos dispositivos en las instalaciones eléctricas de nuestro medio no son muy comunes, es por esta razón tenemos serios problemas en los equipos informáticos, reguladores de voltajes, UPC'S, conductores, motores y más. El uso exigido de estos dispositivos ya están en las Norma internacional **IEC 61643-11:2011** : (International Electrotechnical Commission) para dispositivos protectores contra sobretensiones conectados a sistemas de distribución de potencia y de baja tensión, la **EN- UNE** (European Norm)-

(UNA NORMA EUROPEA) que regula la protección de Sobretensiones Permanentes. Con ella, se normaliza el diseño de dispositivos de protección. UNE-EN 50550 publicada en enero del 2012.

Las sobretensiones transitorias son provocadas por fenómenos propiamente dicho transitorios; debidos a conmutaciones de equipos eléctricos, a interacción entre sistemas en condiciones transitorias, perturbaciones por conexión de equipo no lineal a la red de potencia, las descargas atmosféricas y de maniobra que provienen de las redes de distribución. “Las sobretensiones permanentes, cuya duración puede ser indefinida, producida, por ejemplo, por la rotura de un conductor de neutro, haciendo que la tensión de 230V pueda llegar hasta 400V. en milésimas de segundos. Esta situación provoca daños importantes en los equipos receptores” (Fidestec, 2014)

Los protectores de sobretensión son muy indispensables y apropiados para todo un sistema de protección; los mismos que controlan la inestabilidad en la tensión nominal provocados por los agentes internos y externos, por lo que se debe inteligenciar al sistema y también fortalecimiento técnico – teórico de los involucrados en la electricidad.

Los elementos teóricos que permiten que esta complementación sea necesaria, son los casos que se han registrado en la empresa “Fishcorp”, como los varios daños antes mencionados. Por lo tanto creo indispensable y oportuna realizar esta investigación por la efectividad de los dispositivos protectores contra sobretensiones temporales y transitorias.

1.2 Antecedentes del problema:

“Los daños que ocasionan las sobretensiones registran varios sucesos de impacto a nivel internacional tal es el caso de México; cada 48 horas muere una persona a causa de accidentes eléctricos en el hogar. El 90% de los hogares mexicanos con más de 15 años de

antigüedad presentan riesgos de corto circuito o incendio consecuencia de instalaciones eléctricas obsoletas, inadecuadas o totalmente inseguras y por protecciones” (shcnaider, 2014)

Según datos de la empresa INGESER, (Palomino, 2013, pág. 52) En el año 2012 en Colombia impactaron alrededor de 12 millones de rayos, cuatro veces más que en Alemania y España.

En Ecuador en los Centros comerciales de la Ciudad de Guayaquil se han detectado varios incendios, estos debidos a diversas causas, siendo las más señaladas por parte de personal que mitiga e investiga los mismos, son las de origen eléctrico, principalmente los cortocircuitos. Las causas eléctricas del fuego fueron determinadas por: Calentamiento por Efecto Joule, Sobreintensidades, Arcos eléctricos, Sobretensiones, Electricidad estática y Fallas de aislamiento (Ñauta Chuisaca, 2009)

“En Manta Agosto 25 del 2013, un incendio destruyó dos locales la madrugada del sábado en el centro de la ciudad; entre estos, uno ubicado en el área considerada como Patrimonio Histórico de esta ciudad. El siniestro ocurrió a las 04:30 de ese día, en la calle 12 entre las avenidas 3 y 4. Según vecinos, el fuego se habría iniciado donde funcionaba el restaurante Jossy, por un cortocircuito” (Universo, 2013)

1.2.1 Problema científico.

Las sobretensiones

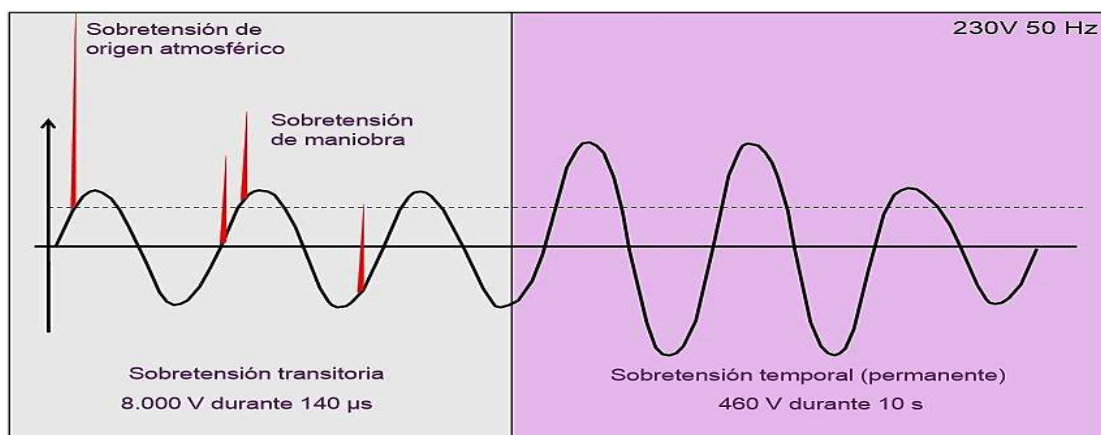
“Una sobretensión es un pico de tensión que se produce en el suministro eléctrico. Puede ser de microsegundos o de larga duración, también conocido como sobretensiones

transitorias, las primeras, o permanentes, las de larga duración. El origen de la sobretensión puede ser variada” (METEOALPIN, 2016).

1.2.2 Tipos de sobretensiones según la norma UNE-EN 50160

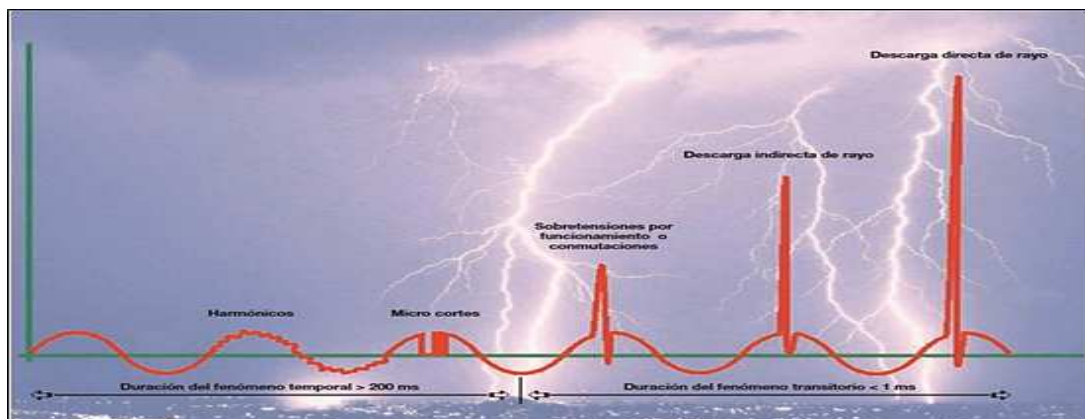
- **Sobretensión transitoria:** Sobretensión de corta duración fuertemente amortiguada que dura como máximo algunos milisegundos.
- **Sobretensión temporal:** Sobretensión de una duración relativamente larga en un lugar dado. “Sobretensión” (Tolcachier, 2013)

fig. 1 Tipos de sobretensiones



Fuente: (Tolcachier, 2013)

fig. 2 Perturbaciones en las redes eléctricas

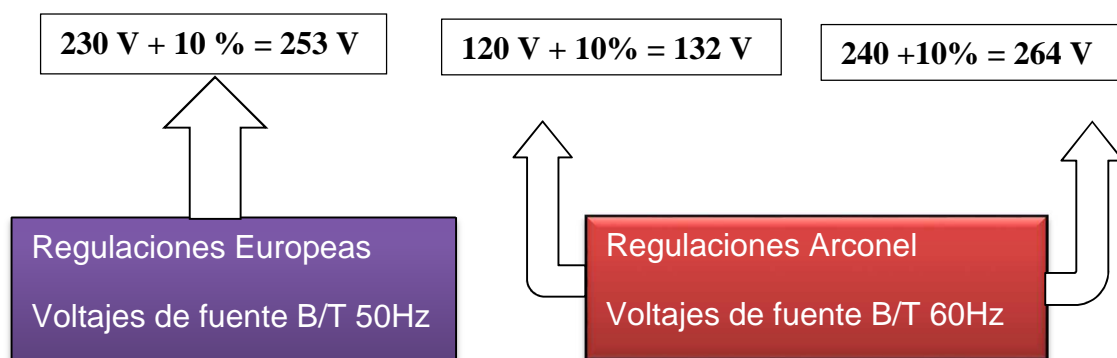


Fuente: (Tolcachier, 2013).

1.2.3 Magnitud de una sobretensión temporal

Según REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre 2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, indica que “una sobretensión temporal dura un tiempo no despreciable y supera en más de un 7% la tensión nominal de la instalación

Sin embargo, las normativas bajo las que están construidos la mayor parte de los dispositivos raramente exceden la tolerancia del 10% de su valor nominal. De este modo, el valor general a partir del cual se suele considerar como sobretensión permanente es un 10 % “ (Tolcachier, 2013)

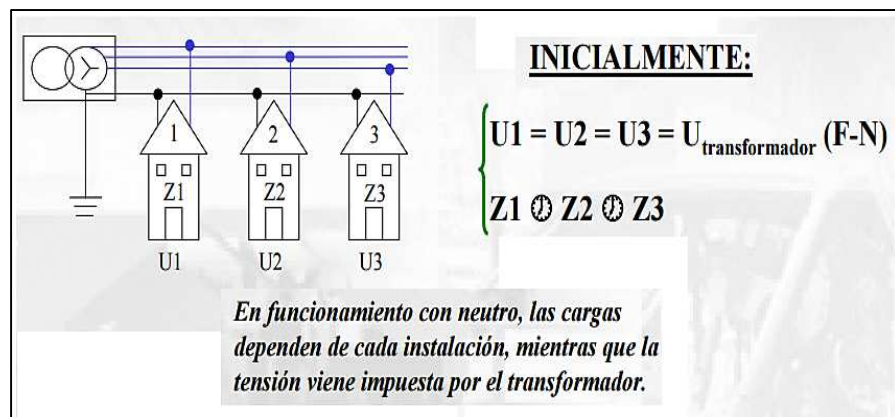


1.2.4 Causas de las principales sobretensiones temporales

a) Sobretensión por corte de neutro

El corte de neutro, es debido la pérdida de continuidad de este conductor, en la distribución de baja tensión

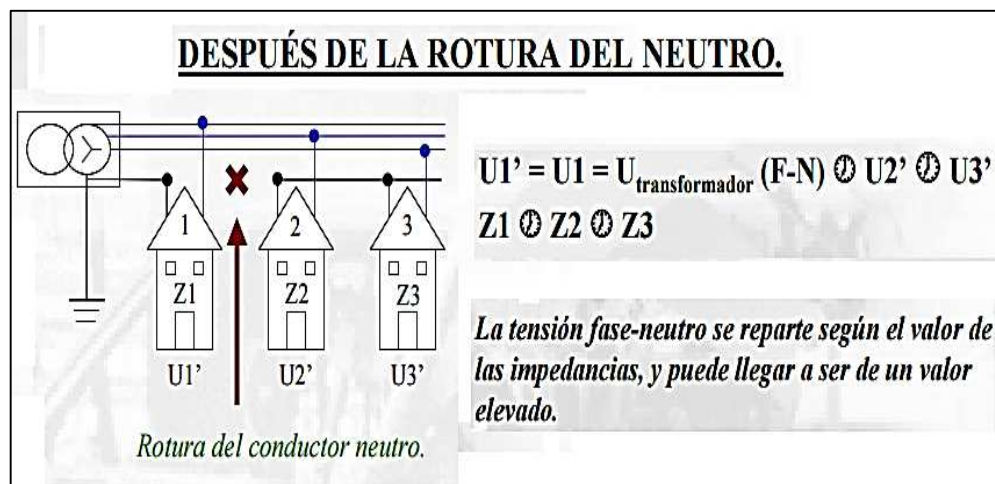
fig. 3 Sobretensión permanente – corte del neutro



Fuente: (Automática, 2011)

Una vez producido el corte del neutro, las cargas $Z1$ y $Z2$, ven unas tensiones $U2$ y $U3$, que dependen de las impedancias aguas abajo del corte, mientras $U1$ sigue viendo U transformador.

fig. 4 Sobretensión permanente – corte del neutro

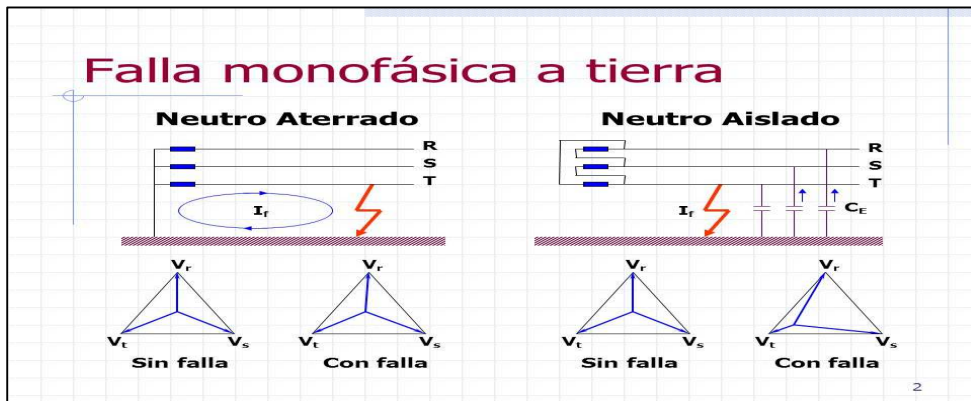


Fuente: (Automática, 2011)

C. Fallas en el sistema

Según Blandón Jaime (Universidad Antioquia 2009), son los eventos más frecuentes, en general la falla monofásica es la más común y causa la elevación de las tensiones de las fases sanas de acuerdo con el grado de aterrizamiento del sistema.

fig. 5 Falla en el sistema



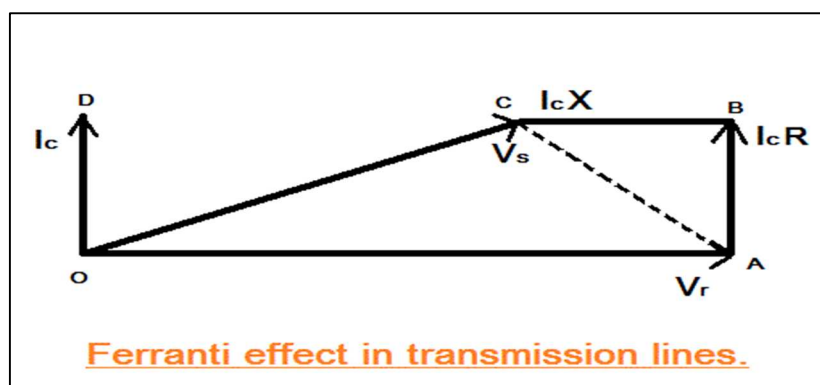
Fuente: (Villasenor, 2015)

b) Efecto ferranti

“Una línea de transmisión extensa arrastra una cantidad sustancial de corriente de carga. Si una línea de este tipo esta en circuito abierto o muy ligeramente cargada en el extremo final. La tensión en el extremo final, siendo mayor que la tensión en el extremo inicial de la línea, se le conoce como efecto ferranti. Todas las cargas son inductivas por naturaleza y por lo tanto ellas consumen mucha potencia reactiva de las líneas de transmisión. De tal manera que hay una caída de tensión en las líneas. Los capacitores quienes suministran potencia reactiva están conectados en paralelo a la línea de transmisión en el extremo final, para así compensar la potencia reactiva consumida por las cargas inductivas.

Como la carga inductiva aumenta, varios de los capacitores son conectados en paralelo por conmutación electrónica. Esta potencia reactiva consumida por cargas inductivas son suministradas por los capacitores, de este modo se reduce el consumo de potencia reactiva de la línea. Sin embargo, cuando las cargas inductivas son desconectadas, los capacitores siguen operando. La potencia reactiva suministrada por los capacitores se suma a la línea de transmisión debido a la ausencia de inductancia. Como resultado el voltaje al final de la línea incrementa y es mayor que el voltaje del extremo inicial de la línea. Esto es conocido como efecto ferranti” (IÑAKI, 2015)

fig. 6 Gráfico del efecto Ferranti



Fuente: (IÑAKI, 2015, pág. 1)

c) RESONANCIA

Se puede generar por:

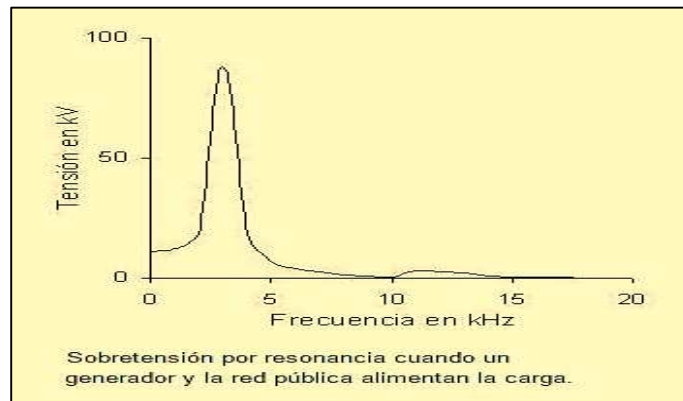
- .” Resonancia entre cables de elevada capacitancia y reactores limitadores de corriente.
- Resonancia que ocurre entre una inductancia lineal y la capacitancia de un sistema constituido por una línea levemente cargada.
- Ferroresonancia entre la reactancia de transformadores de potencial y la capacitancia entre devanados de un transformador de distribución.
- Ferroresonancia en sistemas que contienen elementos saturables y filtros de armónicos.” (BLANDON, 2009, pág. 11).

Ensayo en laboratorio de un centro petroquímico

“De acuerdo con los resultados obtenidos por simulación, en el cual se consideran parámetros típicos para un generador en un centro petroquímico, se encontró que el rango de frecuencias al cual se puede presentar el fenómeno de resonancia serie está entre los 2 y los 18.5 kHz, y la magnitud llega a alcanzar una sobretensión de hasta 20.5 p.u., como se observa

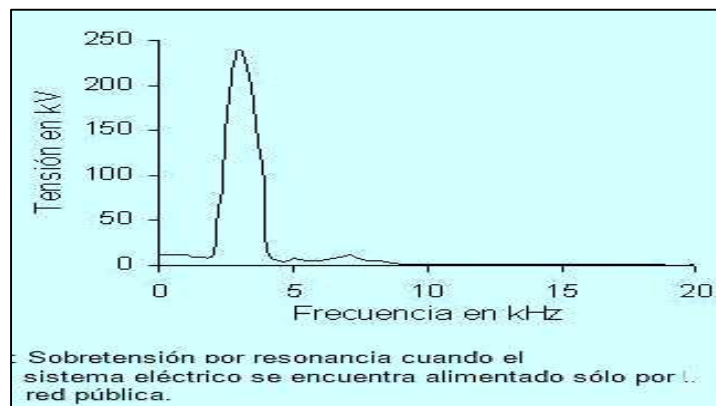
en las Figs. 8 y 9. En estas figuras se muestra la sobretensión que se presenta en el bus de sincronización cuando el sistema se encuentra flotado. La Fig. 8 corresponde al sistema alimentado a través de un generador y la red pública. En la Fig. 9 el sistema se encuentra alimentado únicamente a través de la red pública. (serena, 2005)

fig. 7 Sobretensiones por Resonancia



Fuente: (serena, 2005)

fig. 8 Sobretensiones por Resonancia



Fuente: (serena, 2005)

d) **Ferroresonancia**

“Según ANSI/IEEE 100 1984, fenómeno usualmente caracterizado por sobretensiones e irregulares formas de onda. Asociado con la excitación de una o más inductancias saturables a través de una capacitancia en serie. En núcleos de aire la inductancia es fija, en núcleos ferromagnéticos cambia dependiendo del voltaje aplicado. La capacitancia en serie es formada por la capacitancia de cables o conductores, equipos etc. El fenómeno es típico en

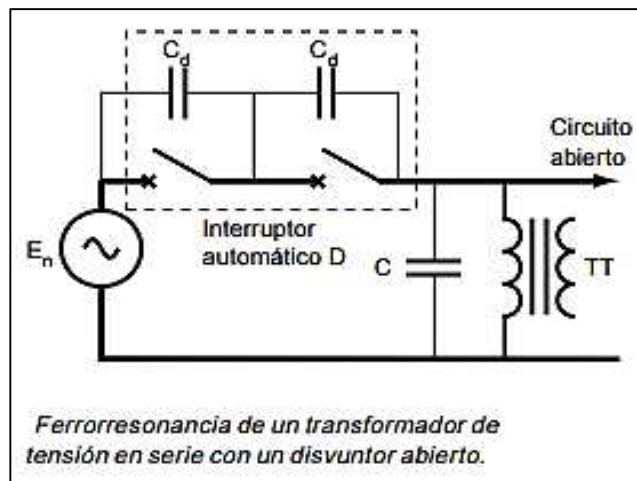
sistemas aislados y los eventos de suicheo asimétricos (relacionados con la apertura de interruptores trifásicos de forma monopolar) “ (BLANDON, 2009, pág. 12).

Situaciones de redes eléctricas propicias a la Ferroresonancia.

Transformador de tensión alimentado por la capacidad de un (o de varios) interruptor(es) automático(s) abierto(s).

En maniobras de explotación (enclavamiento de un interruptor automático de corte o de separación de juego de barras, eliminación de un defecto sobre una parte de las barras...) pueden provocar la Ferroresonancia de los transformadores de tensión (TT) conectados entre fase y tierra. Estas configuraciones se pueden ilustrar en el circuito de la figura 10 (Manrique, 2011, pág. 87).

fig. 9 Sobretensiones por Ferroresonancia



Fuente: (Manrique, 2011, pág. 88)

Causas de las principales sobretensiones transitorias

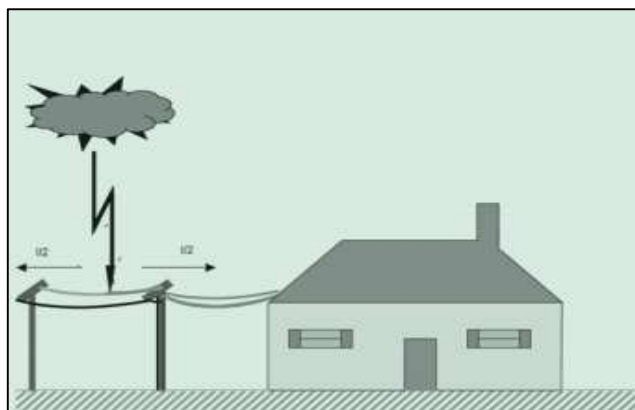
a) Sobretensiones de origen atmosférico

“Las descargas atmosféricas son uno de los fenómenos naturales más espectaculares y comunes. En los dos siglos transcurridos desde que Benjamín Franklin demostró en 1752 que el rayo era una descarga eléctrica gigantesca, relámpagos, rayos y tormentas han sido objeto de numerosas investigaciones científicas” (Schneider, 2010)

Sobretensiones transitorias conducidas

“La caída de un rayo directo sobre una línea de distribución de energía o de comunicaciones (línea telefónica) crea una onda de corriente que se propaga por ambas partes del punto de impacto. Esta sobretensión, que puede propagarse varios kilómetros, acabará llegando a los equipos del usuario y derivándose a tierra por medio de estos equipos, a los que producirá averías o su destrucción (Schneider, 2010, pág. 18)

fig. 10 Sobretensiones por Descargas atmosférica

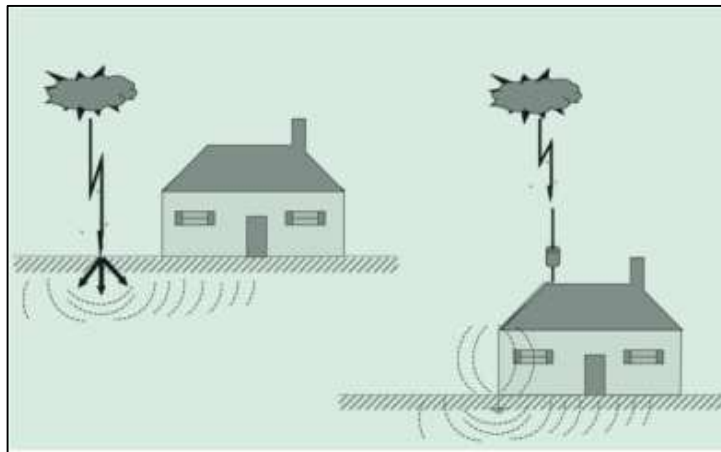


Fuente: (Schneider, 2010, pág. 18)

Sobretensiones transitorias debidas al aumento de potencial de tierra

“La caída de un rayo sobre el terreno o en un pararrayos provoca una fuerte elevación del potencial de tierra en una zona de algunos kilómetros (si el rayo cae en un pararrayos, el potencial de tierra aumentará cuando éste dirija la corriente a tierra). Este aumento de potencial puede inducir sobretensiones elevadas en los cables subterráneos y provocar la elevación de la tensión de las conexiones a tierra” (Schneider, 2010, pág. 19)

Fig. 11 Sobretensiones transitorias debidas al aumento del potencial de tierra



Fuente: (Schneider, 2010, pág. 19)

Consecuencias de las sobretensiones transitorias atmosféricas

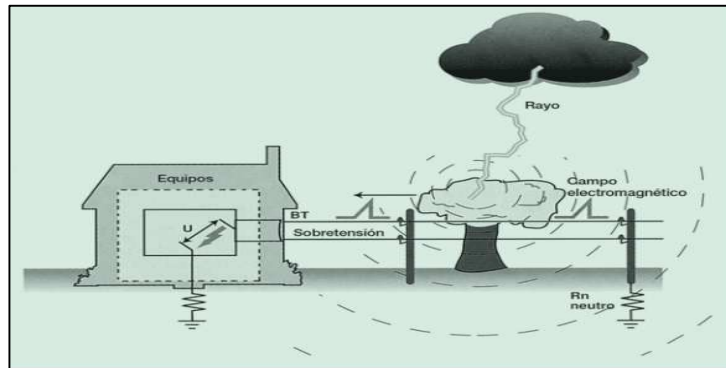
Las consecuencias principales de las sobretensiones atmosféricas vienen dadas por el acoplamiento de corrientes punta en los cables de señales.

Acoplamiento del campo al cable. Tensiones inducidas

Lo que manifiesta Schneider en su guía de protección contra sobretensiones transitorias en baja tensión (2010), “El campo electromagnético generado durante la caída de un rayo se

acopla a todos los cables suficientemente cercanos generando sobretensiones de modo común o diferencial, que se propagan rápidamente”.

Fig. 12 Acoplamiento del campo al cable.



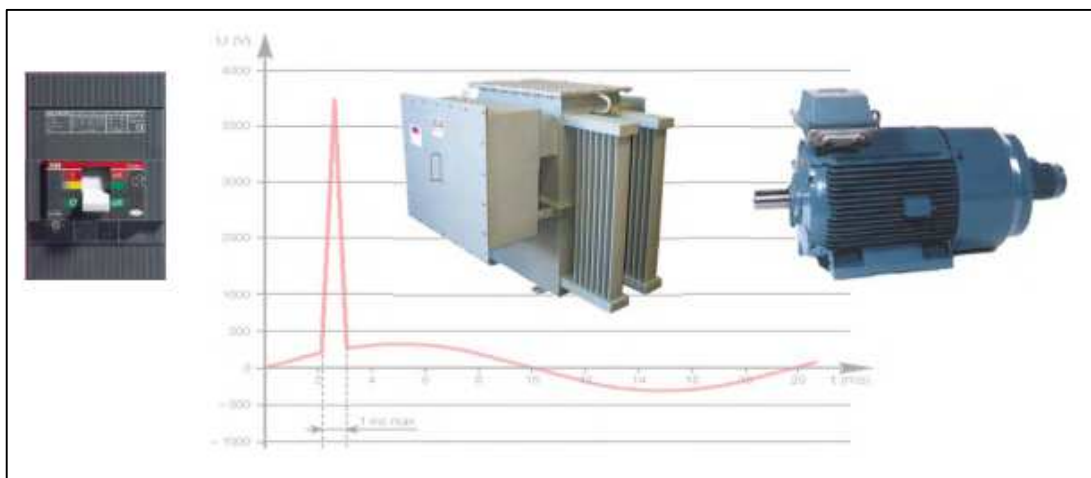
(Schneider, 2010, pág. 20)

b) Sobretensiones de maniobra

Conmutaciones de maquinaria.

Conexión y desconexión de elementos que crean una variación repentina de la carga, con cambios bruscos en la corriente circulante

fig. 13 Sobretensiones por maniobra



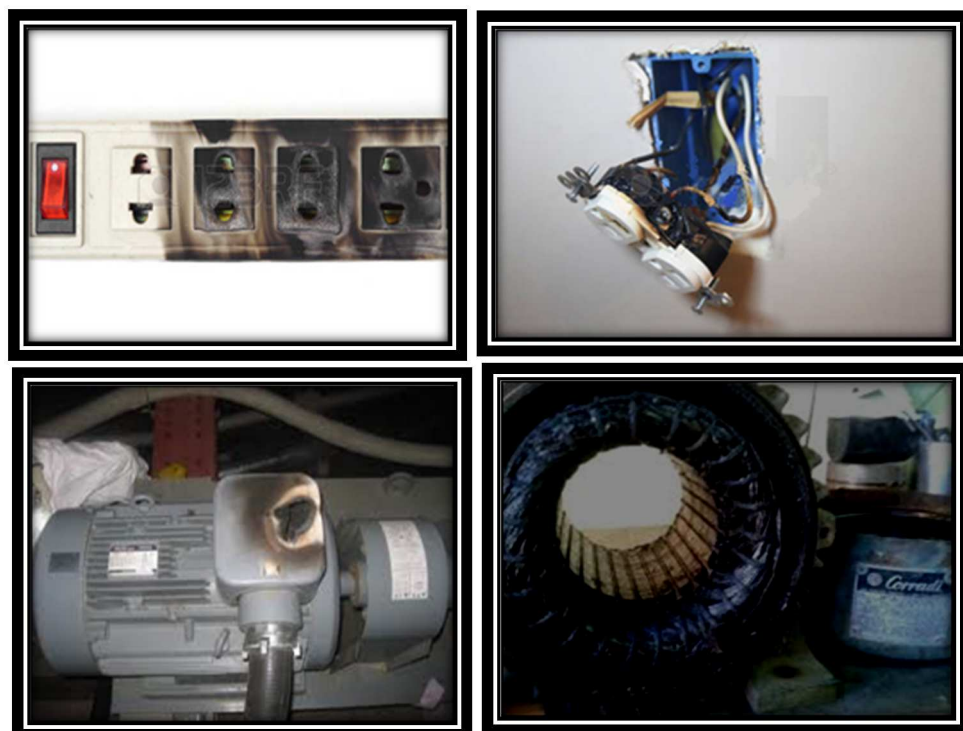
Fuente: (Tolcachier, 2013)

1.3 Formulación del problema.

La empresa “Fishcorp”, cuenta con un sistema de protecciones; más en sus registros estadístico existen varios casos de daños como: equipos informáticos, de controles, de iluminación motores quemados, además de sus conductores que presentan estrés térmico, cuya característica física es de aspecto negruzco.

Como es notorio las sobretensiones eluden aun las protecciones presentes en el sistema, es por esta razón la importancia de complementar al mismo con los protectores (SPD) y (POP) en las instalaciones eléctricas de baja tensión.

fig. 14 Daños ocasionados por sobrevoltajes.



(Fishcorp, 2012)

1.4 Justificación.

La electricidad es considerada la más flexible y versátil de todas las formas de energía; sus numerosas aplicaciones tanto residenciales como industriales, nos ayudan hacer de nuestras vidas un mundo más fácil, e interesante. La electricidad además es claramente una fuente de desarrollo para cada país; mas sin embargo, en cuanto a su normal desempeño el sistema sufre desestabilizaciones, interrupciones y variaciones de voltajes, por motivos de agentes externos e internos perjudicando de esta manera a las cargas instaladas y las vidas humanas. Las sobretensiones y cortocircuitos provocados por los diferentes tipos de anomalías en las líneas de alta, media y baja tensión, son problemas plenamente identificados en la electricidad, para estos, su solución es un sistema de protección debidamente diseñado y calculado para mitigar los daños que estos producen. Las Normas dedicadas a establecer una adecuada instalación eléctrica y su función, exige elementos de protección, como en la actualidad son los protectores contra sobretensiones. El trabajo de investigación escogido para desarrollarlo en las instalaciones eléctricas de la empresa “Fishcorp” es por que registran daños en sus equipos electrónicos, motores, conductores, motivos por el cual se justifica el comienzo hacia un estudio de factibilidad para cubrir la necesidad requerida en el sistema de protección de la institución.

1.5 Objeto

El objeto de investigación son las **instalaciones eléctricas de baja tensión de la empresa pesquera Fishcorp** de Manta

1.6 Campo de investigación:

El campo de esta investigación es el sistema de protección eléctrico de baja tensión de la empresa Pesquera Fishcorp de Manta.

1.7 Variables:

Variable independiente: Plan preventivo

Variable dependiente: Protección del sistema eléctrico

Variable controlada: Aplicación de plan correctivo para la protección del sistema eléctrico.

1.8 Hipótesis

La ejecución de un plan preventivo de protección al sistema eléctrico de la empresa pesquera “Fishcorp”, le puede permitir seguridad al medio y de precautelar los daños que ocasionen las sobretensiones y cortocircuitos.

1.9 Objetivo general:

Mitigar los daños y perjuicios que ocasionan las Sobretensiones en el sistema eléctrico de la empresa pesquera “Fishcorp”, implementado al sistema de protección protectores de sobretensión transitoria y temporal de baja tensión.

19.1 Objetivos específicos

- Determinar la vulnerabilidad del sistema eléctrico para argumentar sobre las causas de las sobretensiones en la empresa
- Evaluar valores de voltajes que ingresan al sistema eléctrico del establecimiento a través de equipos de medición.
- Asentar constancia de los daños verídicos en los equipos tecnológicos de la empresa pesquera.
- Informar a través de inducciones sobre el manejo de los dispositivos y su mantenimiento.
- Alcanzar la aprobación de este proyecto ante las autoridades Universitarias.

1.10 Diseño metodológico

La población

El sistema eléctrico de baja tensión en la empresa pesquera “Fishcorp” está constituido por circuitos de fuerza a 120v - 240 v. 380 v y de iluminación.

Detalle de la población

N	Circuitos Eléctricos de la Empresa Fishcorp	Cantidad
1	Tomas de fuerza polarizada a 120v	300
2	Tomas de fuerza polarizada especial a 240 v.	150
3	Tomas de fuerza polarizada especial a 380 v.	30
4	Iluminación	200

Tabla 1 Detalle de la población

Muestra

La muestra estuvo conformada por 10 circuitos de fuerza a 120V, 5 de 240V., y 3 de fuerza especial a 380v. En tres diferentes tableros de control de Institución pesquera Fishcorp.

Métodos:

El método a utilizar será el Científico: empírico-diagnóstico-hipotético-inductivo-deductivo, porque se plantea un problema, a través de un proceso de deducción este problema remite a una teoría, partir del marco teórico se plantea una hipótesis y mediante el razonamiento inductivo validará empíricamente la misma (Rodríguez, 2013).

Técnicas:

Técnica documental

Nos permitirá la recopilación de la información para enunciar las teorías que sustentan el estudio (Ramos 2008).

Técnica de campo

La misma que nos permitirá la observación en contacto directo con el objeto de estudio (Ramos 2008).

Instrumentos de recolección de datos

Se construirá un acta para cuantificar las variables de estudio que posean la información que interesa a la presente investigación.

Capítulo 2

2. Protecciones Eléctricas en Baja Tensión

2.1 Instalaciones eléctricas de Baja tensión

Se denomina instalación eléctrica al conjunto de elementos los cuales permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos dependientes de esta. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitares, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes. Las instalaciones eléctricas pueden ser abiertas (conductores visibles), aparentes (en ductos o tubos), ocultas, (dentro de paneles o falsos plafones), o ahogadas (en muros, techos o pisos) (WIKISPACES, 2011)

2.1.1 Diseño de las instalaciones eléctricas de BT.

En su artículo de coordinación de protecciones de Baja tensión que presenta la empresa Schneider Electric, indica que: “Toda instalación eléctrica objeto del presente Reglamento que se construya a partir de la entrada en vigencia de este Anexo General deberá contar con un diseño, efectuado por el profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño debe cubrir los aspectos que le apliquen, según el tipo de instalación y complejidad de la misma”. (SCHNEIDER, 2009, pág. 2)

- a) Análisis de carga

- b) Cálculo de transformadores.

- c) Análisis del nivel tensión requerido.

- d) Distancias de seguridad.
- e) Cálculos de regulación.
- f) Cálculos de pérdidas de energía.
- g) Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
- h) Cálculo y coordinación de protecciones.
- i) Cálculo económico de conductores
- j) Cálculos de ductos, (tuberías, canalizaciones, canaletas, blindo barras).
- k) Cálculo del sistema de puestas a tierra.
- l) Análisis de protección contra rayos.
- m) Cálculo mecánico de estructuras.
- n) Análisis de coordinación de aislamiento.
- o) Análisis de riesgos eléctricos y medidas para mitigarlos.
- p) Cálculo de campos electromagnéticos en áreas o espacios cercanos a elementos con altas tensiones o altas corrientes donde desarrollen actividades rutinarias las personas.
- q) Cálculo de iluminación.
- r) Especificaciones de construcción complementarias a los planos incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales.
- s) Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.

t) Diagramas unifilares.

u) Planos eléctricos de construcción.

v) Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación. (SCHNEIDER, 2009, pág. 2)

2.2 Sistemas de protección eléctrica

“El objetivo de los sistemas de protección es remover del servicio lo más rápido posible cualquier equipo del sistema de potencia que comienza a operar en una forma anormal. El propósito, es también, limitar el daño causado a los equipos de potencia, y sacar de servicio el equipo en falta lo más rápido posible para mantener la integridad y estabilidad del sistema de potencia” (FING, 2014, pág. 2)

2.2.1 Características de los sistemas de protección

Para que un sistema de protección pueda realizar sus funciones en forma satisfactoria debe cumplir con las siguientes características:

- **Sensibilidad:** Detectar pequeñas variaciones en el entorno del punto de equilibrio, de ajuste, o de referencia, con mínima zona muerta o de indefinición.

- **Selectividad** Detectar un determinado tipo de anomalía en un determinado componente o equipo del sistema de potencia y no operar ante otro tipo de anomalía o ante anomalías en otros equipos.

- **Rapidez:** Limitar la duración de las anomalías, minimizando los retardos no deseados.

- **Confiabilidad (Reliability):** Probabilidad de cumplir la función encargada sin fallar, durante un período de tiempo.

- **Dependability:** Probabilidad de que la protección opere correctamente, o sea que opere cuando corresponde que lo haga.

- **Security:** Probabilidad de que la protección no opere incorrectamente, habiendo o no falta o condición anormal en el sistema eléctrico de potencia, o sea que no opere cuando no corresponde que lo haga (FING, 2014, pág. 2 Y 3)

2.2.2 Clases de Protecciones eléctricas

Protección de la clase A: suprimen el riesgo

Se utilizan para evitar que se produzcan contactos indirectos. Las acciones que pueden llevarse a cabo para ello se regulan en la instrucción **MIE BT 021** y son:

1. Separación galvánica de circuitos.
2. Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
3. Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección. (Doble aislamiento)
4. Inaccesibilidad simultánea de los elementos conductores y masas.
5. Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.
6. Conexiones equipotenciales. (INSTELECTMINT, 2002)

Protección de la Clase B

- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Interruptores de diferenciales (ISASTUR, 2010)

2.2.3 Dispositivos protectores del sistema eléctrico de potencia

Relevadores utilizados en protecciones de sistemas de potencia.

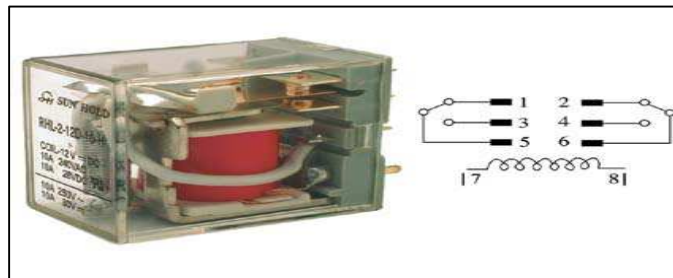
- Relevador de retardo de arranque o de cierre
- Relevador de distancia
- Verificador de sincronismo
- Relevador de baja tensión
- Relevador direccional de potencia
- Relevador de campo
- Dispositivo manual de transferencia
- Relevador de tensión de secuencia de fases
- Relevador térmico de máquina
- Relevador instantáneo de sobrecorriente
- Relevador de sobrecorriente con retardo en la operación
- Interruptor de potencia
- Relevador de sobre tensión
- Relevador de retardo de paro o apertura
- Relevador que opera con presión de líquido o de gas

- Relevador direccional de sobrecorriente
- Relevador de bloqueo
- Relevador de alarma 79 Relevador de recierre
- Relevador de frecuencia
- Relevador de bloqueo sostenido (operado en forma permanente)
- Relevador de protección diferencial
- Cuchilla desconectadora accionada eléctricamente (Jimenez Meza, 2006, pág. 41)

Componentes de un relevador.

En su forma más sencilla un relevador se puede representar por una bobina y un contacto; la bobina recibe la señal de corriente o de potencial del sistema de potencia y el contacto en caso de falla, enviara la señal de disparo al interruptor correspondiente (Jimenez Meza, 2006, pág. 12)

fig. 15 Relevador de poder dos polos



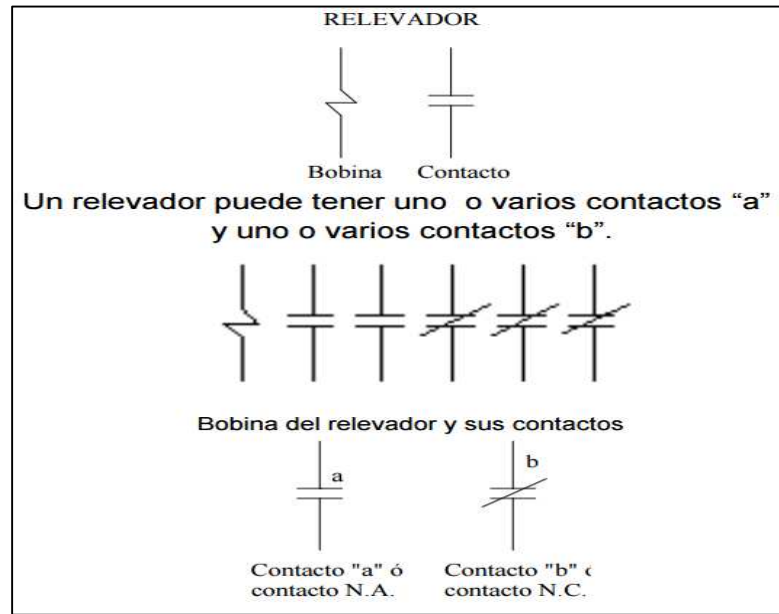
Fuente: (STEREN, 2015)

fig. 16 Relevador compacto de dos polos



Fuente: (STEREN, 2015)

fig. 17 Componentes de un relevador

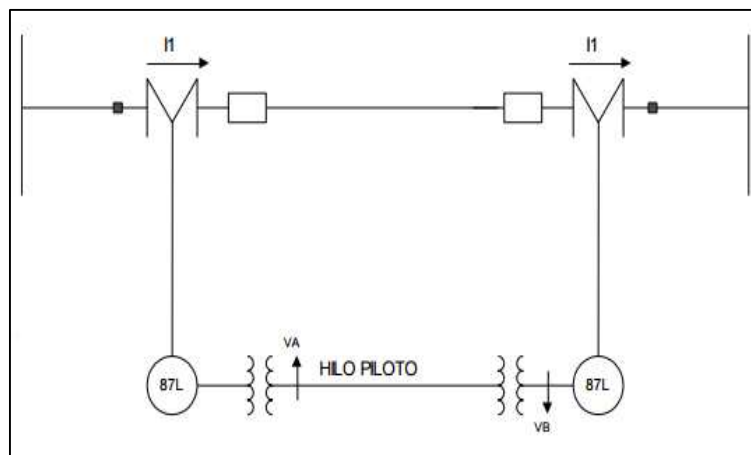


Fuente: (Jimenez Meza, 2006, pág. 12)

Protección diferencial en líneas de transmisión con relevadores

“En condiciones normales de operación se tiene la misma corriente a través de la línea y tiene el mismo sentido, para esta protección se necesitan dos relevadores 87L conectados entre si por un hilo piloto que sirve como medio de comunicación, también podría ser fibra óptica (Jimenez Meza, 2006, pág. 50)

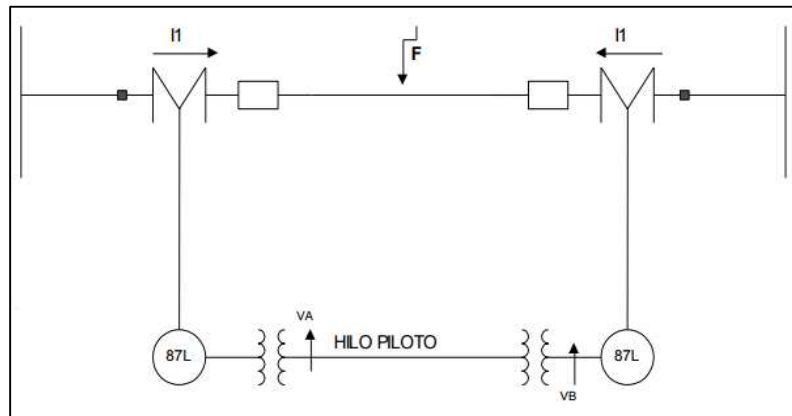
fig. 18 diagrama protección diferencial de líneas de transmisión



Fuente: (Jimenez Meza, 2006, pág. 51)

En condiciones de falla, las dos terminales de la línea alimentan el punto de falla, el sentido de la corriente de una de las terminales se invierte. Los relevadores detectan la falla y mandan señal de disparo a los interruptores (Jimenez Meza, 2006, pág. 51)

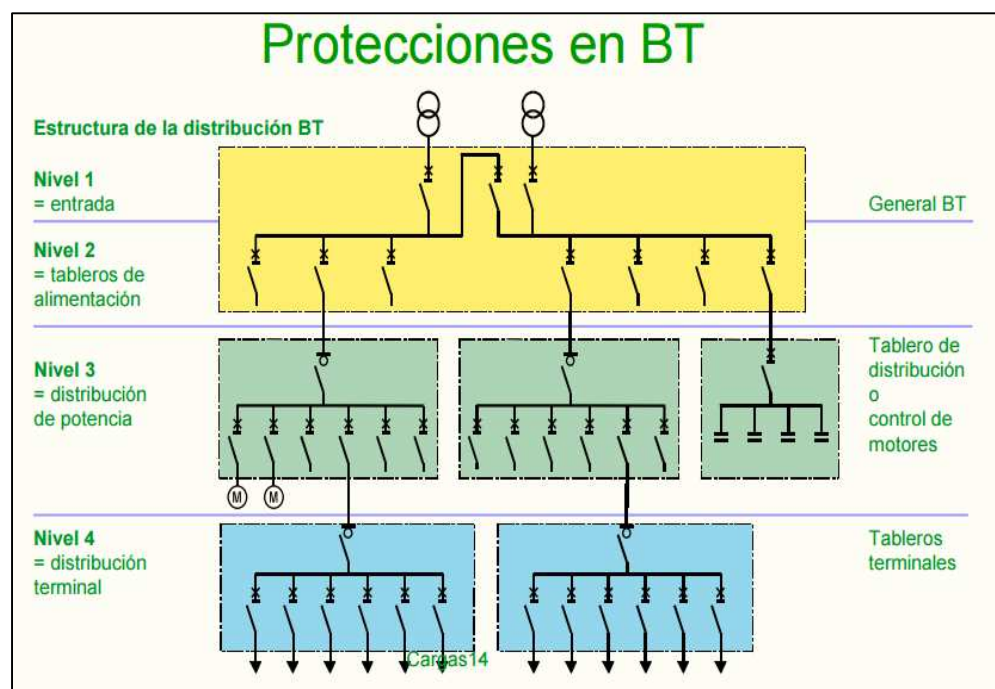
fig. 19 diagrama de protección diferencial a la línea de transmisión



Fuente: (Jimenez Meza, 2006, pág. 51)

2.2.4 Protecciones en Baja tensión

Fig. 20 diagrama de protección en B /T

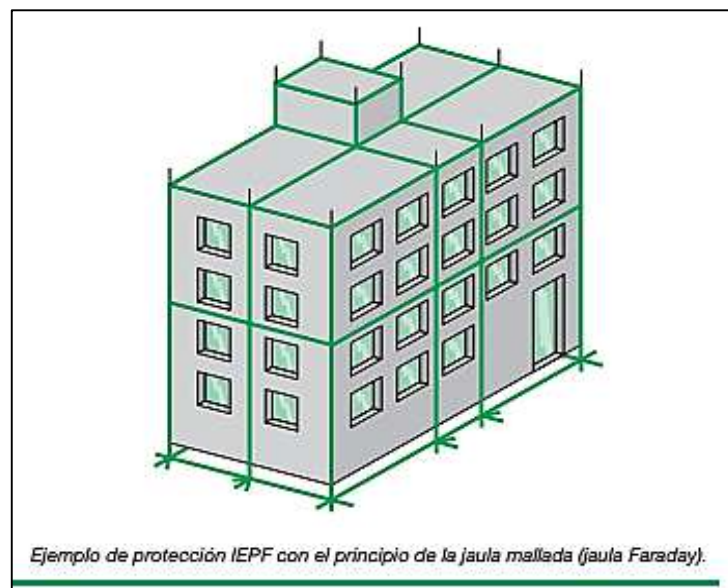


Fuente: (SCHNEIDER, 2009, pág. 3)

La jaula mallada (jaula Faraday)

“Este principio se utiliza para edificios sensibles que alberguen ordenadores o equipos de producción con circuitos integrados. Consiste en la multiplicación simétrica del número de pletinas descendentes fuera del edificio. se añaden enlaces horizontales si el edificio es alto, por ejemplo, cada dos pisos (véase la figura 24). Los dos conductores se conectan a tierra mediante conexiones a tierra en cruce. El resultado es una serie de mallas de 15×15 m o 10×10 m. esto produce una conexión equipotencial mejor del edificio y divide las corrientes de los rayos, de modo que se reducen en gran medida los campos y la inducción electromagnética. (SCNEIDER, 2012, pág. J9)

fig. 21 Protección contra las sobretensiones Schneider.



Fuente: (SCNEIDER, 2012, pág. J9)

Dispositivos de protección en una instalación eléctrica B /T.

Parte importante de una instalación eléctrica en baja tensión son los dispositivos de protección como los interruptores termomagnéticos (o fusibles) y los interruptores

diferenciales (interruptor de circuito por falla a tierra), cuya función es la protección de personas, materiales y equipos.

El interruptor termomagnéticos protege a la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos; en tanto, los interruptores diferenciales contra las corrientes de fuga a tierra (PROGRAMA CASA SEGURA, 2014)

Interruptor termomagnéticos

Son dispositivos de protección del tipo térmico y magnético, es decir, protegen al sistema contra sobrecarga y cortocircuito, respectivamente. Las funciones principales de estos interruptores son: conexión, protección, seccionamiento y control (PROGRAMA CASA SEGURA, 2014)

fig. 22 Interruptores Termomagnéticos SH200



Fuente: (ABB, 2009)

Interruptor diferencial

“Dispositivo eléctrico que tiene como función es desconectar la instalación eléctrica de forma rápida cuando exista una fuga a tierra, con lo que la instalación se desconectará antes que alguien toque el aparato averiado. En el caso que una persona toque una parte activa, el

interruptor diferencial desconectará la instalación en un tiempo lo suficientemente corto como para no provocar daños graves a la persona”. (PROGRAMA CASA SEGURA, 2014).

fig. 23 Interruptores Diferencial clase A DE FI63



Fuente: (DIREC ELECTRO, 2015)

Capítulo 3

3. Protecciones de la Empresa Fishcorp

Manta limita, al norte, sur, al oeste con el océano pacífico, al sur con el Cantón Montecristi, y al este los Cantones Montecristi y Jaramijó, su ubicación es estratégica para el ingreso de todo tipo de embarcaciones, ya que se encuentra en el centro del litoral ecuatoriano. Superficie: El cantón Manta posee 306 kilómetros cuadrados.

- **Población:** Supera los 234,547 habitantes
- **Principales sectores económicos:** pesca de atún, turismo, industria química.(Ecuador Explorer)

fig. 24 Mapa político de Manta



Fuente: (Gobierno provincial de Manabi, 2015)

3.1 Ubicación y presentación empresarial de la Empresa empacadora de atún Fishcorp

La empresa “Fishcorp” está ubicada en la ciudad de Manta en el Km 4 ½ en la vía Manta Rocafuerte, su principal actividad es de procesar el atún para su venta nacional e internacional, La producción de FISHCORP S.A. está dirigida al procesamiento de lomos

precocidos congelados empacados al vacío, conservas de atún y sardinas en diferentes presentaciones.

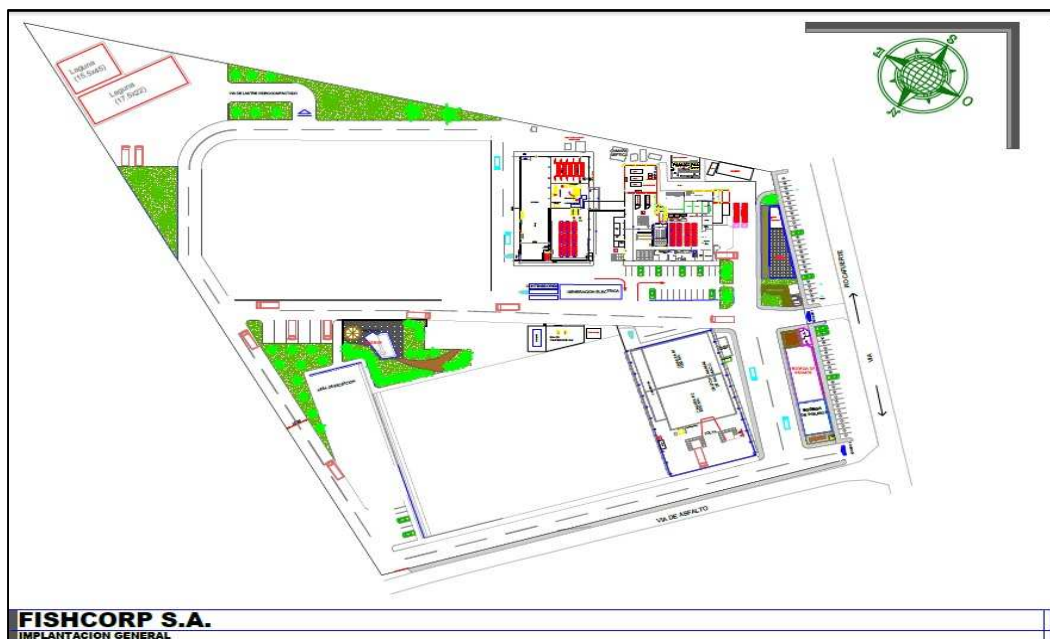
MISION

Somos un grupo empresarial dedicado al procesamiento de productos del mar, enfocado a satisfacer las necesidades de nuestros clientes, colaboradores y accionistas con un trabajo en equipo, honesto y competitivo, bajo procesos que tienen altas normas de aseguramiento de calidad y eficiencia.

VISION

Ser líderes en brindar productos y servicios que generen confianza a nuestros clientes, contando con un respaldo en nuestro posicionamiento de marca en los mercados nacionales e internacionales, beneficiando a la comunidad donde estamos establecidos. (FISHCORP, 2015)

fig. 25 Plano de la Planta



Fuente: (Fishcorp, 2016)

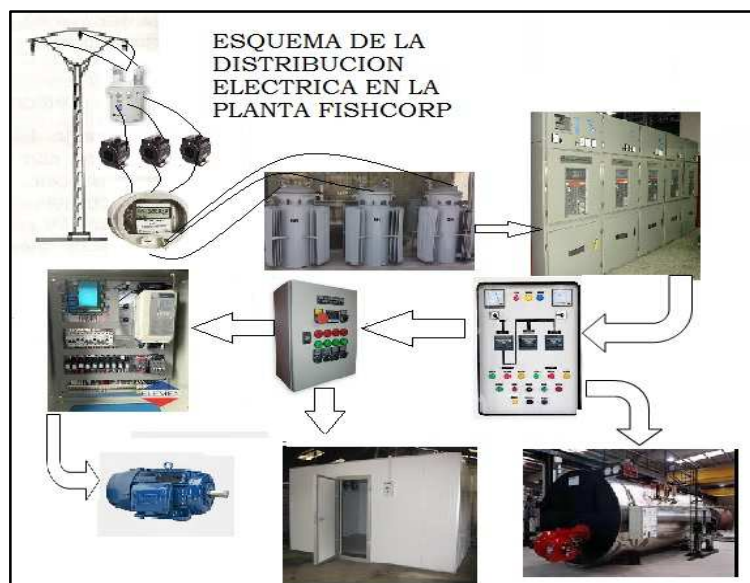
3.2 Ejecución de la investigación en las instalaciones de la empresa

La ejecución del estudio de diagnóstico, comprendió en primera instancia, solicitar los debidos permisos y coordinación, para proceder a observar sus instalaciones tanto estructural y eléctricamente, el plano de la empresa Fishcorp facilitó ubicarnos en cada punto específico y crítico a la vez, ya que puntualmente para este fin previamente fue necesario investigar esta información a las entidades competentes, específicamente en el departamento Técnico, quienes gustosamente accedieron a una entrevista y poder presentarles el proyecto. Posteriormente se efectuó una planificación para el estudio de campo, que comprendió el bosquejo de un recorrido en las instalaciones en lugares específicos donde muestrear.

3.2.1 Descripción de las instalaciones eléctricas. Fishcorp

La planta Fishcorp cuenta con un sistema eléctrico Industrial, posee todos sus elementos técnicos instalados, por citar: banco de transformadores, paneles de distribución, tableros de control y automatización, para los calderos, cámaras y túneles de frio, iluminación y motores.

fig. 26 Esquema del sistema eléctrico en Fishcorp



Fuente: (Autor, 2016).

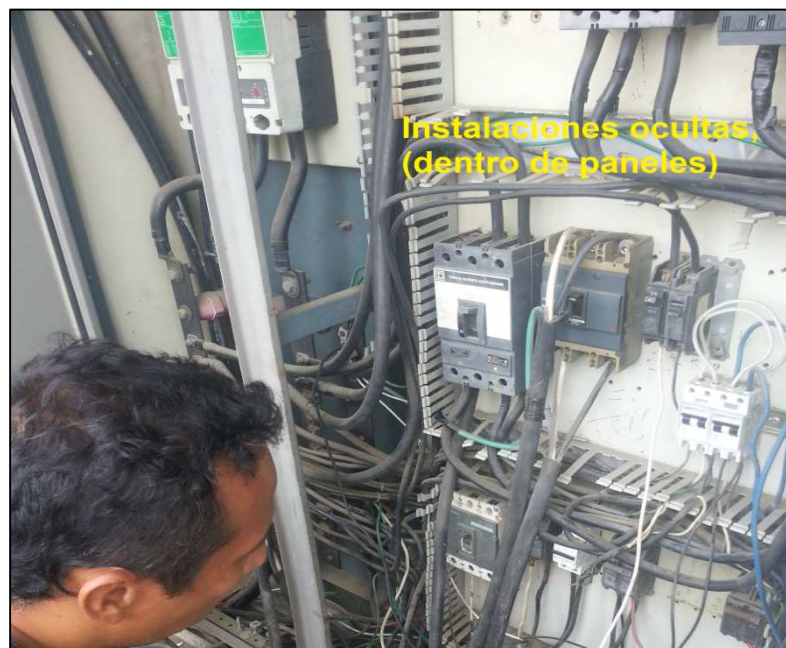
Las instalaciones eléctricas de la Planta en ciertas partes se encuentran abiertas (conductores visibles), también hay aparentes (en ductos o tubos), ocultas, (dentro de paneles), y ahogadas (en muros, techos o pisos)

fig. 27 Instalaciones eléctricas abiertas en Fishcorp



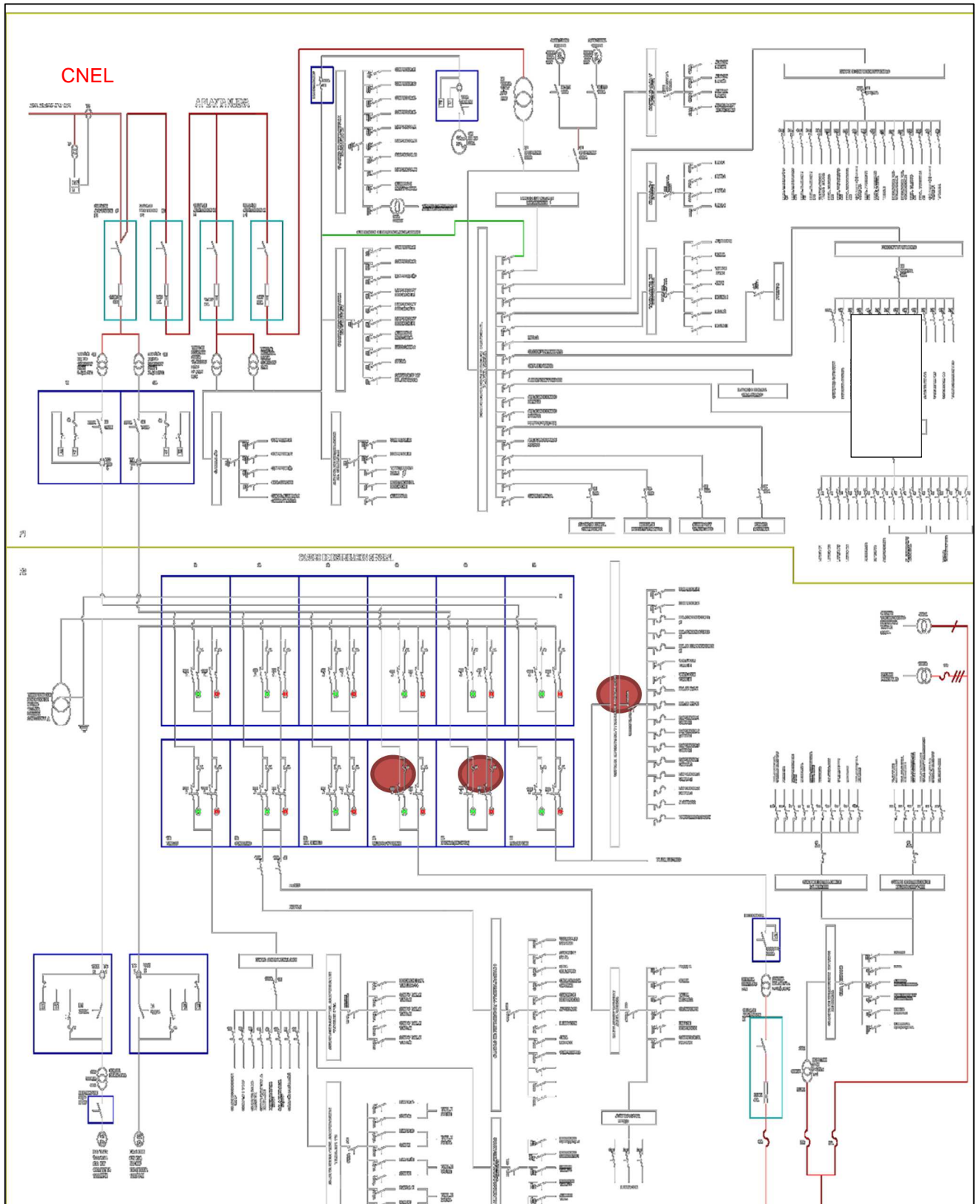
Fuente: (Autor, 2016).

fig. 28 Instalaciones eléctricas ocultas en Fishcorp



Fuente: (Autor, 2016).

fig. 29 Diagrama unifilar de la planta industrial



Fuente: (FISHCORP, 2016)


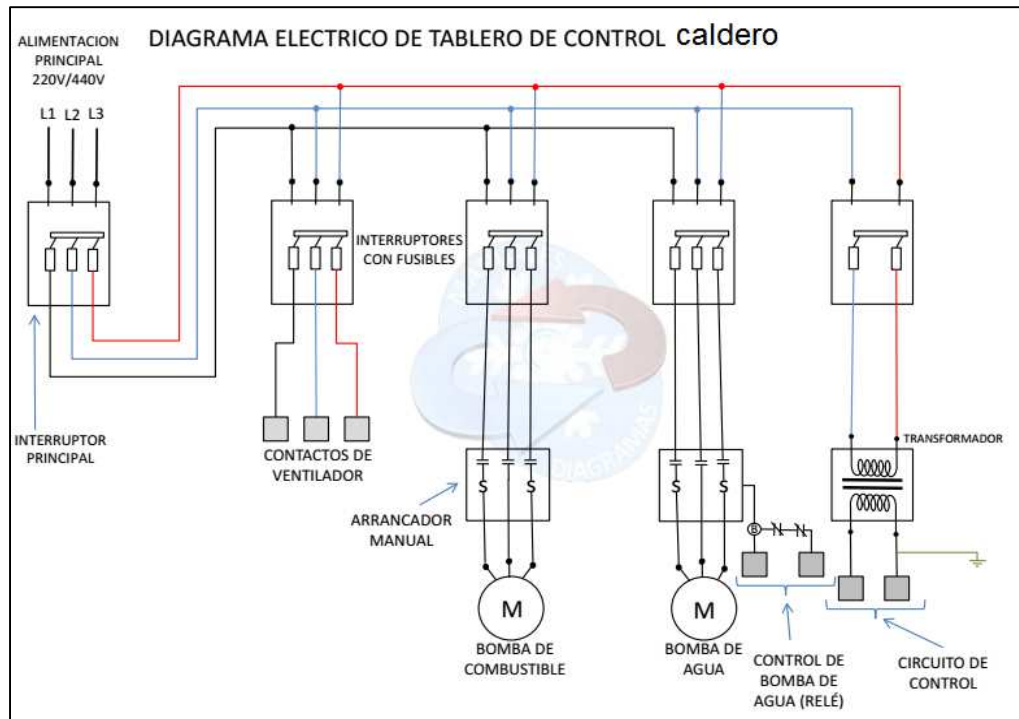
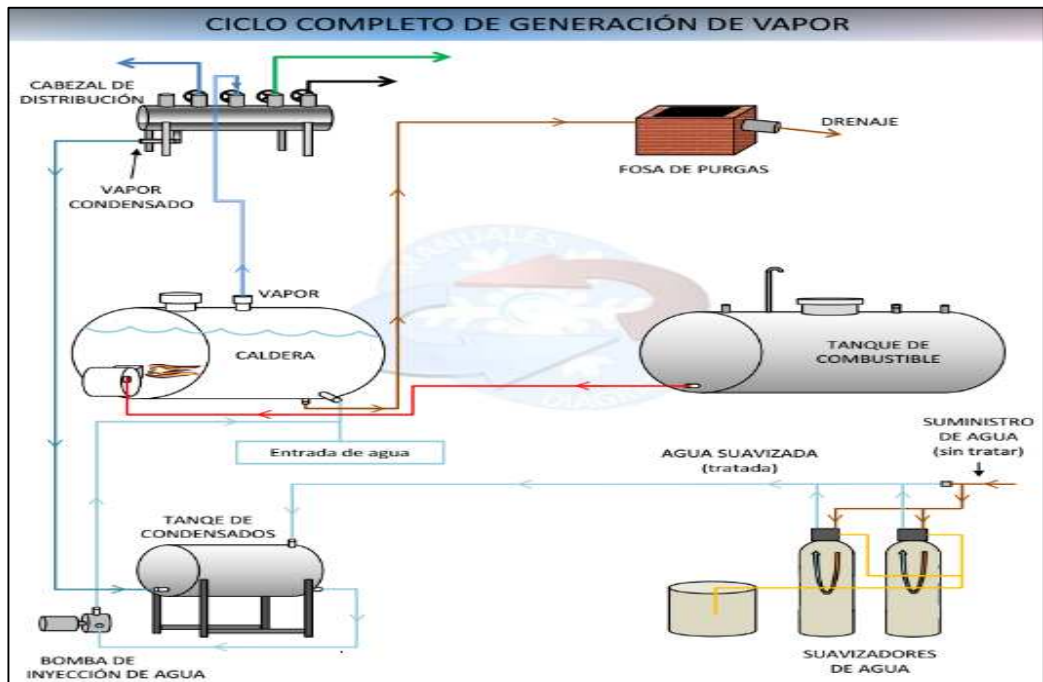
 Sector donde se registraron anomalías

fig. 30 Diagrama del control eléctrico del caldero



Fuente: Fuente: (Fishcorp, 2016)

fig. 31 Esquema del funcionamiento del caldero



Fuente: (Fishcorp, 2016)

3.2.2 Descripción del sistema de protecciones existentes en Fishcorp

La empresa Fishcorp cuenta con un sistema de protección eléctrico, comenzando desde la recepción de las líneas de media tensión hasta la los equipos o cargas instaladas de fuerza, iluminación y automatización de las máquinas y motores, por lo que se pudo constatar los siguientes elementos;

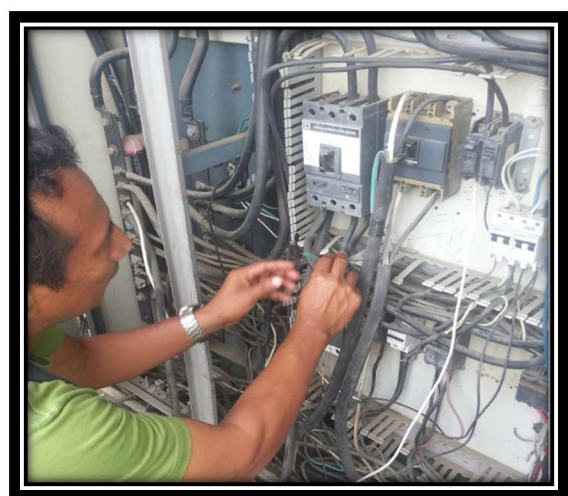
- Fusible de simple expulsión tipo XS S&C
- Interruptores termomagnéticos y electromagnéticos o caja moldeada.
- Mallado a tierra
- Relés de protección para motores.
- Para rayo
- Disyuntores contra sobrecorrientes o cortocircuitos.
- Disyuntores diferenciales
- Fusibles rápidos.
- Guarda motores.
- Para rayos tipo Franklin

Fig. 32 Puesta a tierra de electrodos



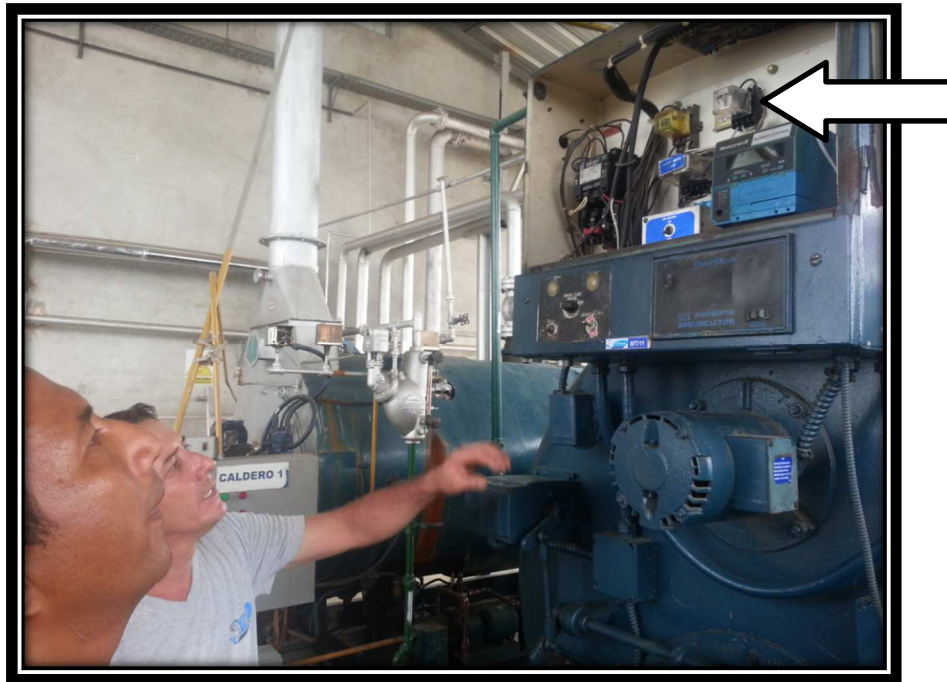
Fuente: (Autor, 2016).

fig. 33 Interruptores de caja moldeada



Fuente: (Autor, 2016).

fig. 34 Relés protectores de motor



Fuente: (Autor, 2016).

fig. 35 Mayado a tierra



Fuente: (Autor, 2016).

3.2.3 Cargas Instaladas en Tableros de control - muestreo

En las siguientes tablas se describe los tableros 1 (T1),(T2), (T3) los mismos que registran las cargas consumidas en vatios y sus usos,

CUADRO DE CARGAS Y SU USO								
TABLERO	CIRCUIT	LAMPARAS		TOMAS	SALIDAS PARA EQUIPOS	CARGA EN VATIOS	PROTECTOR (BREAKER)	OBSERVACIONES
		INCANDESCENTE	FLUORESCENTE					
T1	1	7	0	0	0	700	1*15A	Iluminación exterior
	2	5	0	0	0	600	1*15A	Un reflector ecualizable doble
	3	6	0	1	0	700	1*15A	
	4	8	0	0		800	1*15A	
	5	0	0	2	0	600	1*20A	Una toma sencilla 20A
	6	0	0	2	0	700	1*20A	Una toma sencilla 20A
	7	0	0	5	0	1000	1*15A	
	8	0	0	2	0	700	1*30A	
	9	0	0	2	0	700	1*20A	
	10	0	0	3	0	600	1*15A	
	11	0	0	1	0	240	1*20A	Salida para calentador de agua
	12	0	0	1	0	6600	2*30A	Salida para estufa y horno
	13	0	0	1	0	0	2*30A	Salida para estufa y horno
	14	0	0	0	0	1000	1*15A	Reserva
TOTAL		26		19		12940		

Tabla 2 Cuadro de cargas tablero 1 (Fishcorp 2016).

CUADRO DE CARGAS Y SU USO								
TABLERO	CIRCUIT	LAMPARAS		TOMAS	SALIDAS PARA EQUIPOS	CARGA EN VATIOS	PROTECTOR (BREAKER)	OBSERVACIONES
		INCANDESCENTE	FLUORESCENTE					
T2	1E	0	8 (2*40w)	0	0	640	1*15A	
	2E	0	0	6	0	1200	1*20A	
	3E	0	0	0	1	1000	1*20A	
	4E	0	0	0	1	5000	1*15A	salida para el estabilizador de tension y rectificadores
	5E	0	0	0	0	1000	1*20A	Reserva
	6E	0	0	0	0	1000	1*20A	Reserva
TOTAL		0		6	2	9840		

Tabla 3 Cuadro de Carga Tablero 2 (Fishcorp 2016).

CUADRO DE CARGAS								
TABLERO	CIRCUIT	LAMPARAS		TOMAS	SALIDAS PARA EQUIPOS	CARGA EN VATIOS	PROTECTOR (BREAKER)	OBSERVACIONES
		INCANDESCENTE	FLUORESCENTE					
T3	C1	0	0	0	0	7500	2*80 A	Bomba de Agua
	C2	0	0	0	0	3700	2*45A	Bomba de Caldero
	C3	0	0	0	1	7500	2*80 A	Bomba de Agua
	C4	0	0	0	1	5500	1*15A	Motor de empaque al vacio
	C5	6	0	1	0	700	1*15A	
	C6	0	0	0	0	1000	1*20A	Reserva
TOTAL		6	0	0	2	25200	255 A	

Tabla 4 Cuadro de cargas Tablero 3 (Fishcorp 2016).

3.2.4 Estadísticas de fallas y costo de reparación y reposición.

El cuadro siguiente muestra las probabilidades de las fallas, el mismo que sirve como datos de referencias para la proyección y planificación en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos específicamente.

PROBABILIDADES DE FALLAS DE EQUIPOS ELECTRICOS								
TABLERO	CIRCUITO	FECHA DE PUESTA EN SERVICIO	PROBABILIDAD DE FALLA (SIMPLE CONTINGENCIA)			PROBABILIDAD DE FALLA (DOBLE CONTINGENCIA)		
			2013	2014	2015	2013	2014	2015
T3	C2	30-jun-08	43,40%	48,30%	53,30%	18,80%	23,40%	28,40%
T3	C3	30-jun-06	53,30%	58,30%	63,10%	28,40%	33,90%	39,80%
T3	C1	30-jun-10	25,20%	29,40%	33,80%	13,50%	17,10%	21,30%

Tabla 5 probabilidades de fallas muestreo (Fishcorp 2016)

COSTO DE FALLAS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS						
TABLERO	CIRCUITO	PLAZO DE ENTREGA	VPN COSTO DE FALLA (USD)			
		AÑOS	2013	2014	2015	PROMEDIO
T3	C2	2	425	455	490	456,67
T3	C3	2,5	520	555	590	555,00
T3	C1	2,5	250	275	310	278,33

Tabla 6 Costo de fallas (Fishcorp 2016).

PORCENTAJES DE COSTO DE INVERSION DE REPOSICIÓN		
CONCEPTO	%	OBSERVACION
Montaje	6,04%	Sobre el subtotal suministro
Contingencias	5,00%	Sobre el total costo base
Diseño	2,00%	Sobre total costo base
Ingeniería	4,00%	
Administración	4,00%	
Inspección	3,00%	

Tabla 7 Porcentajes de costo de inversión de reposición (Fishcorp 2016).

3.2. Análisis del resultado

Una vez realizada la recolección de la información tanto en las instalaciones eléctricas y el sistema de protección mediante el trabajo de campo, que se basó en la observación y las encuestas realizadas se constató de que tienen una fortaleza en la misma, una muy buena inversión en sus elementos y equipos de marcas reconocidas en el medio como Schneider, Siemens, Weg, ABB, pues con toda esta gama de productos aseguran el proceso de la producción del producto terminado, y de no tener algún inconvenientes en media etapa de la misma.

3.1.4 Deficiencia encontrada

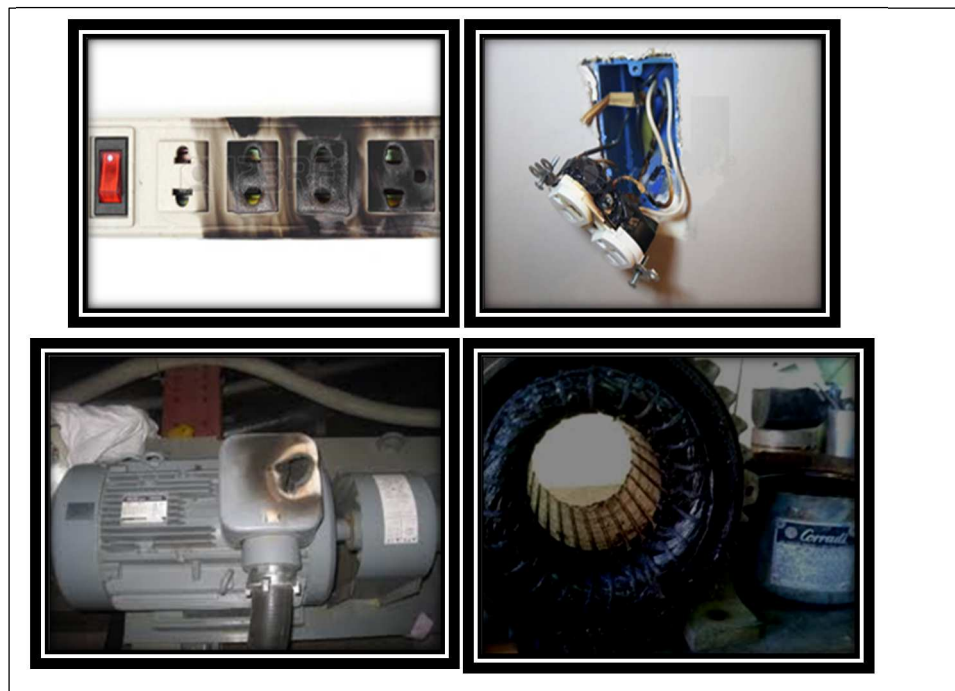
Para determinar las deficiencias encontradas, nos basamos en los acontecimientos registrados en la empresas, información obtenida en consulta realizada con la jefatura técnica, donde se constató que han tenido ciertos inconvenientes en estos dos últimos años; por medio del monitoreo a la red eléctrica, confirmando cambios bruscos de sobretensiones e incluso subtensiones, observados a través de los equipos de medición, actividades que la realizan como parte del mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa.

Casos de problemas en las instalaciones y en sistema de protección.

Dentro de los casos registrados de daños tenemos:

- Motores quemados en su bobinado y en la caja de conexiones.
- Conductores con estrés térmico.
- Supresores de pico quemados.
- Bombillas de focos explotados.
- Pc quemados
- Reguladores de voltajes quemados
- UPS.

fig. 36 Equipos quemados por sobretensiones permanentes y transitorias



Fuente: (FISHCORP, AVERIAS)

Con los daños evidenciados como lo muestra la figura 37, y las tomas de lectura de voltajes que registran en su historial, podemos aseverar una cierta debilidad en el sistema de protección de la empresa Fishcorp, a pesar de poseer elementos de protecciones y materiales eléctricos de buena calidad; resistentes para enfrentar ciertos conflictos en cortocircuitos y

sobrecargas; mas no se ha prevenido de las sobretensiones como tales, por la cual han sido perjudicados debido al efecto de las sobretensiones temporales y transitorias.

En la actualidad el sistema de protección de la empresa Fishcorp sigue siendo vulnerable, además del efecto progresivo que causan las sobretensiones temporales en la vida útil de sus elementos eléctricos y equipo electrónico, se obtendrá como resultado:

- Un costo adicional a la inversión.
- Riesgos de poner en peligro la producción.
- La inestabilidad en el sistema eléctrico por el estrés térmico de los conductores que deriva en la falla de conductividad y caídas de tensiones, producto del silencioso daño a largo plazo de la sobretensión temporal.

Capítulo 4:

Protectores contra sobretensiones temporales y transitorias en baja tensión

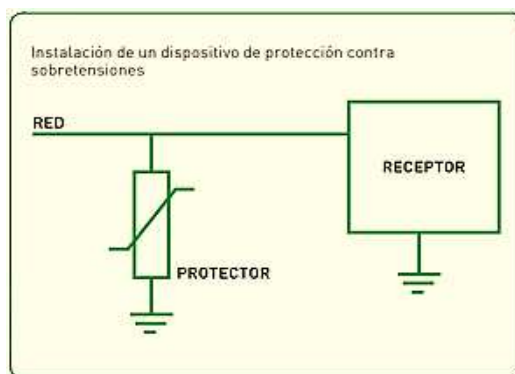
4.1 Dispositivos SDP Y POP.

En consecuencia de los resultados del diagnóstico de la empresa Fishcorp específicamente en el problema del sistema de protección, como alternativa a la solución requerida es complementarla con dispositivos SPD contra sobretensiones transitorias y los POP para sobretensiones temporales.

4.1.1 Dispositivo SPD para sobretensiones transitorias

“Un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias actúa como un conmutador controlado por tensión y se halla instalado entre los conductores activos y tierra en paralelo a los equipos a proteger. Cuando la tensión de la red es inferior a su tensión de activación, el protector actúa como un elemento de alta impedancia, de forma que por él no circula intensidad. Por el contrario, cuando la tensión de red es superior a la tensión de activación el protector actúa como un elemento de impedancia próxima a cero, derivando la sobretensión a tierra y evitando que ésta afecte a los receptores” (CIRPROTEC, 2104)

Fig. 37 Funcionamiento general de un protector



Fuente: (CIRPROTEC, 2104)

“También pueden haber *varistores* entre fases, o entre fase y neutro, además de otros componentes complementarios como fusibles o *descargadores de gas*. Los *varistores* tienen una tensión nominal superior a la de la red que protegen. Cuando la tensión de la red sube por encima de este valor, los *varistores* conducen la corriente. El resultado es que los picos de tensión que llegan al *Varistor* son conducidos hacia el conductor de tierra, no llegando hasta los equipos receptores. Estos protectores son denominados de tipo 2 cuando están destinados a la protección general de la instalación, y pueden ser de tipo 3 si son más sensibles para proteger aparatos más delicados.

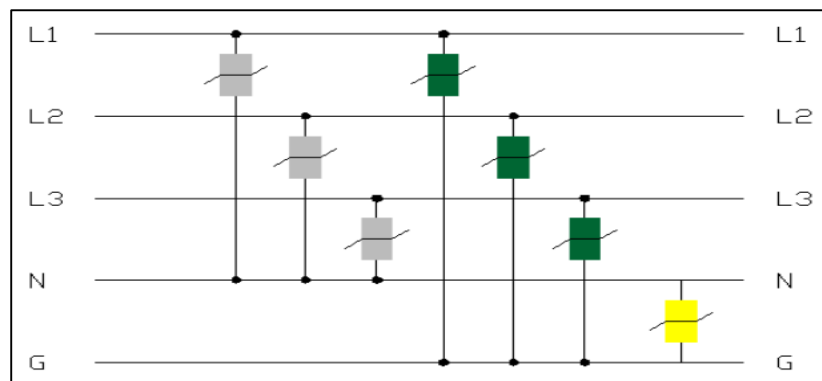
Con este sistema se protege la instalación contra pequeños picos producidos por equipos con electrónica de potencia, como lavadoras con regulación de velocidad, o fuentes de alimentación conmutadas, como en el caso de los ordenadores o televisores. También se protege contra caídas de rayos, o descargas por conmutación (al conectar y desconectar cargas importantes)...

. Para la protección contra caída de rayos, se instala un dispositivo complementario que descarga la mayor parte de la energía (protector de tipo 1). Es necesario monitorizar el estado de desgaste, por lo que los protectores suelen tener unos indicadores luminosos para advertir que su vida útil ha sido agotada. Algunos equipos tienen unos cartuchos desmontables, de modo que no es necesario cambiar el equipo entero, sino únicamente los cartuchos con los *varistores*.” (FIDESTEC, 2014)

4.1.2 Modos de Protección

Para su conexión según (Cediel Gómez, 2009, pág. 57), “Los componentes de protección del DPS pueden ser conectados línea a línea o línea a tierra o línea a neutro o neutro a tierra y sus combinaciones. Estos caminos son conocidos como modos de protección”.

Fig. 38. Modos de protección (Instalación para sistemas TN).

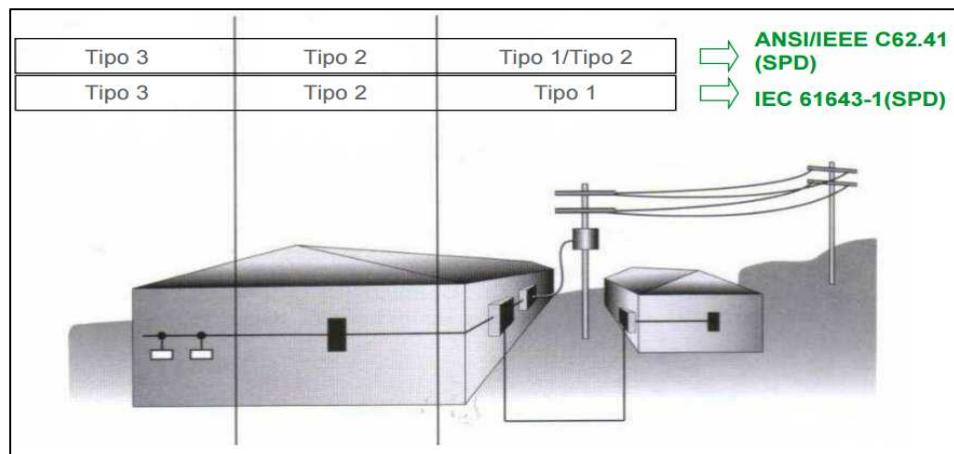


Fuente: (schneider, 2009, pág. 57)

4.1.3 Clasificación según las normas

Referente a las clases (PEDRO, 2012, pág. 51) Las normas ANSI/IEE C6241 Y IEC 61642 de los SPD las clasifican en Protectores tipo1, 2 y 3, como lo muestra la figura 40.

Fig. 39 Clasificación de los protectores según normas



Fuente: (schneider, 2009, pág. 51)

Tipo 1 Dispositivos protectores contra sobretensiones SDP

“Para descargar en la masa eléctrica la mayor parte de la energía generada por las sobrecorrientes entrantes en el edificio a través de líneas de alimentación o del sistema externo de protección contra rayos, los cuadros de distribución deben estar equipados con los **SPD de tipo 1.**

Los SPD de tipo 1 OVR de ABB utilizan la tecnología MOV. Estos dispositivos tienen una capacidad de corriente de choque de 15 kA (en señal de 10/350 μ s), disponibles en las versiones multipolar y monopolar y son capaces de soportar los rayos directos. Su nivel de protección es bajo (hasta = 1.2 kV) y no requieren una bobina de desacoplamiento.

SPD de tipo 2

Los dispositivos protectores contra sobretensiones del tipo 2 permiten una mayor reducción del sobrevoltajes, ya que más allá del cuadro de distribución, donde los SPD del tipo 2 están instalados, el sobrevoltajes aún podría alcanzar el sistema eléctrico. Su tecnología consiste principalmente en varistores y están adaptados a todo tipo de redes (IT, TT, TNC, TNS) y de voltajes de red de entre 57 y 600 V. Además, ofrecen una alta capacidad de descarga de energía (hasta 100 kA. en señal de 8/20 μ s).

Existen dos opciones disponibles:

- la reserva de seguridad para el mantenimiento preventivo
- el indicador remoto integrado en el producto o con kit óptico de monitorización.

SPD de tipo 3

El sobrevoltaje restante se puede derivar a la masa eléctrica a través de protección adicional para equipos muy sensibles o caros, como sistemas de alta fidelidad, ordenadores o aparatos de TV, con un SPD del tipo 3.

Los SPD del tipo 3 ofrecen una protección a las terminales del equipo. Están adaptados para 230/400V, redes TT y TN en versiones multipolares (ABB EN ECUADOR).

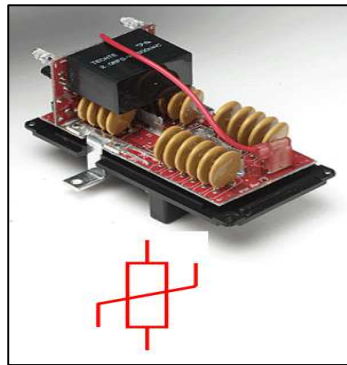
4.1.4 Tecnología de los SPD

“Todos los Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS) utilizan diferentes tecnologías para derivar los impulsos de corriente lejos de las cargas finales. Las principalmente utilizadas son:

MOV: Varistores de Oxido Metálico.

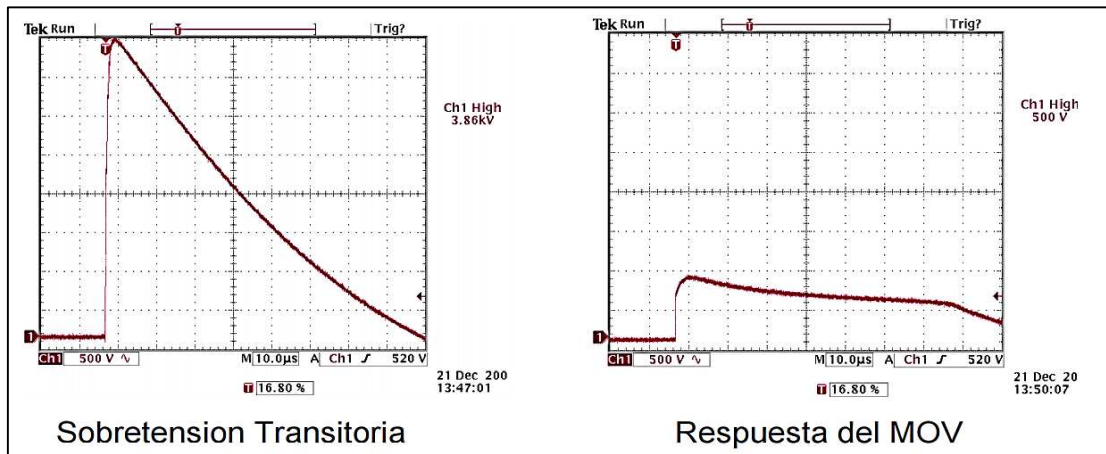
- Tecnología de limitación de la tensión.
- Deriva impulsos transitorios dejando un pequeño voltaje residual
- Su resistencia se reduce exponencialmente en proporción a la magnitud del impulso transitorio
- No opera bajo condiciones normales del sistema de suministro eléctrico (baja corriente de fuga).
- Tiene un tiempo de respuesta rápido
- Puede derivar altos impulsos de corriente
- Buena relación Costo-Beneficio” (PEDRO, 2012, pág. 52)

Fig. 40 MOV: Varistores de Oxido Metálico.



Fuente: (PEDRO, 2012, pág. 53)

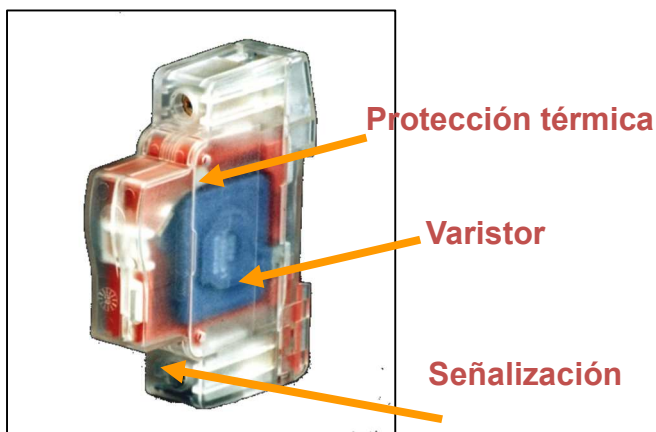
Fig. 41 Respuestas del Varistores de óxido Metálico ante una sobretensión transitorias



Fuente: (PEDRO, 2012, pág. 54)

Presentaciones de los Descargadores por varistores

Fig. 42 Descargadores por varistores



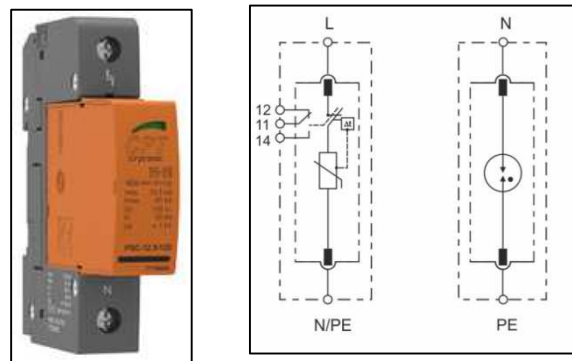
Fuente: (IAMARA, 2007)

Fig. 43 (DSP) SAFETEC C 40 para red AC.



Fuente: (CONSTRUNARIO, 2010)

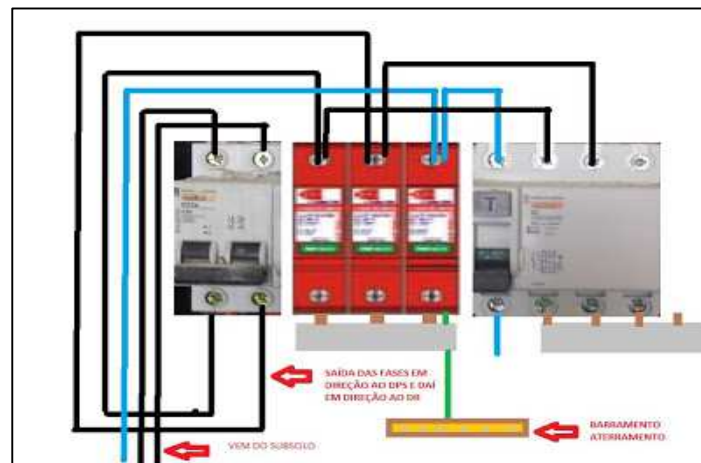
Fig. 44 Protector DPS combinado - descargador de corriente de rayo y supresor de sobretensiones transitorias, Tipo 1+2



Fuente: (CIRPROTEC)

Esquema de conexión de un DSP tipo II

Fig. 45 Esquema de conexión DSP Tipo II



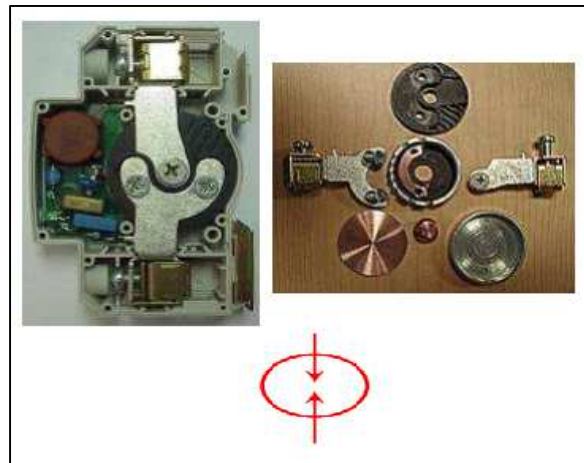
Fuente: (ELECTRONICA GENERAL, 2011)

Spark Gap: Descargador vía de chispas

- Tecnología de conmutación de la tensión.
- Empieza a derivar la corriente transitoria cuando se alcanza el voltaje de cebado.
- Después de derivar la corriente transitoria circula por él la corriente de cortocircuito del punto de instalación (corriente de seguimiento) hasta que la auto-extingue en el siguiente paso por cero de la onda de voltaje.

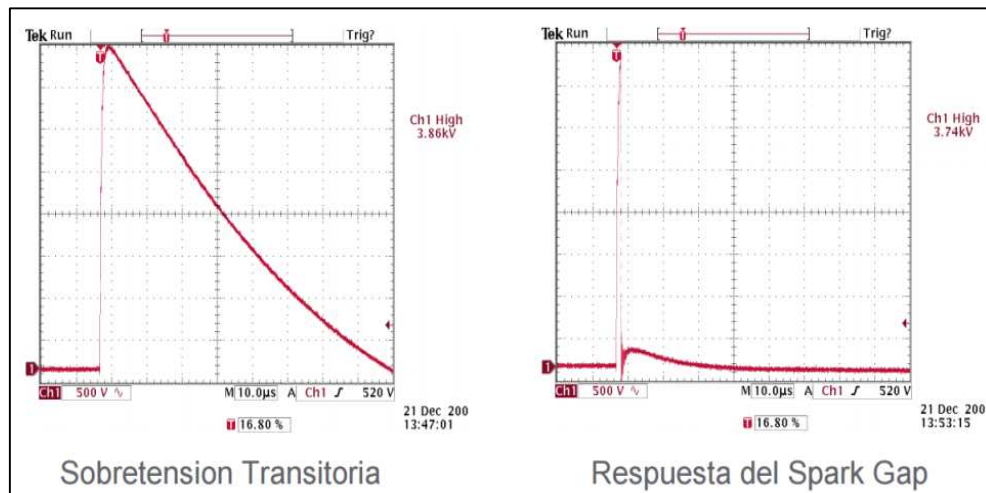
- Muy bajo voltaje residual.
- Tiempo de respuesta lento.
- Deriva altos impulsos de corriente.

Fig. 46 Descargador de vía de chispas



Fuente: (PEDRO, 2012, pág. 55)

Fig. 47 Descargador vía de chispas (Spark Gap)

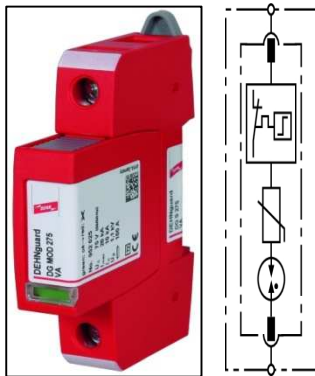


Fuente: (PEDRO, 2012, pág. 56)

Presentaciones de DPS con tecnología vía de chispas

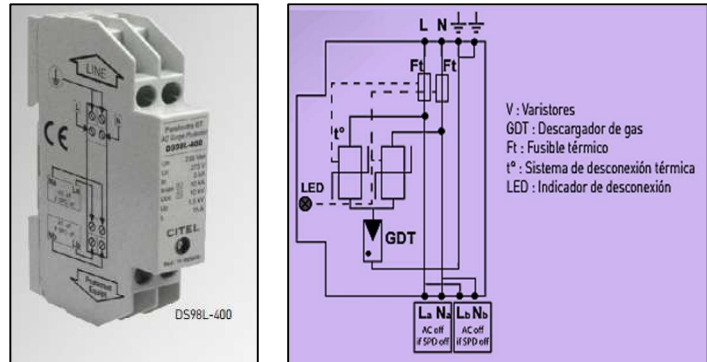
Descargador modular unipolar con Varistor y vía de chispas conectados en serie en el módulo de protección enchufable.

Fig. 48 Descargador con Varistor y vía de chispas



Fuente: (DEHN, 2014)

Fig. 49 Protección monofásica tipo 2



Fuente: (CITEL, 2006)

4.2 Dispositivo POP para sobretensiones temporales o permanentes

Para proteger contra una sobretensión de una duración prolongada, los *varistores* resultan ineficaces. La solución está en su uso únicamente para disparar un interruptor, así que la intensidad que circula es mínima, y desaparece cuando el interruptor se desconecta.

La UNE-EN 50550 "Dispositivos de protección contra sobretensiones a frecuencia industrial para usos domésticos y análogos (POP)" publicada en enero de 2012, es la primera norma de Protectores contra Sobretensiones Permanentes.

La norma establece una curva de disparo progresiva Tensión/ Tiempo. El tiempo de actuación del protector depende de la magnitud de la sobretensión, debe asegurar una rápida actuación ante perturbaciones severas, pero también evitar disparos intempestivos ante pequeñas subidas de tensión.

La UNE-EN 50550 normaliza el diseño de este tipo de dispositivos de protección, lo que se traduce en los siguientes beneficios:

- Asegura unos altos estándares de calidad y fiabilidad.
- Garantía de funcionamiento y protección contra las sobretensiones permanentes.
- Evita disparos intempestivos.

4.2.1 Presentaciones de varios productos de protecciones POP y sus características.

Modelo: PGS/C30

Funcionalidad - Actúa sobre cualquier interruptor diferencial de 30mA. En caso de una sobretensión permanente, el PGS C30 genera una intensidad de fuga artificial que sólo pasa por el interruptor diferencial (no por resto de la instalación) y que hace saltar el interruptor diferencial, dejando la instalación libre de tensión. De esta forma toda la instalación conectada al interruptor diferencial queda totalmente protegida contra sobretensión permanente. - Adecuado para redes monofásicas y trifásicas con neutro: (Direc electro, 2014)

Fig. 50 Protector de sobretensión permanente PGS/C30



Fuente: (Direc electro, 2014)

Datos técnicos	
Nº de módulos	1 módulo
Tensión nominal	230V
Tensión superior desconexión	U _{vo} = 240..270V
Intensidad de fuga generada en caso de sobretensión	30..120mA
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Consumo	0,3VA
Intensidad máxima de la instalación	Según interruptor diferencial, válido para todos los interruptores diferenciales con sensibilidad 30mA
Tipo de terminal	Borne con tornillo
Fijación	Carril DIN 35mm
Normas	CE

Tabla 8 Datos técnicos PGS C30

El PGS/C30 siempre debe ir asociado a una protección diferencial, debiendo estar ambos aguas debajo de un elemento con protección magnetotérmica (interruptor magnetotérmico o fusible), que les proteja de las sobrecorrientes y los cortocircuitos. Las características generales de esta protección magnetotérmica serán: Tensión mínima empleo 230/400Vac, corriente de empleo la adecuada a la instalación, corriente de cortocircuito mínima la que exista en el punto de la instalación donde se ubique, corte omnipolar, que señalice correctamente la posición de abierto cerrado, y que esté fácilmente accesible. Asimismo dicha protección magnetotérmica estará marcada eficazmente (Direc electro, 2014).

Modelo: DZ47-2IGA50OU

Módulo de protección contra sobretensiones permanentes, formado por un magnetotérmico de 2 polos con una sobretensión permanente acoplada.

El funcionamiento de este módulo de protección es producir la desconexión del sistema eléctrico cuando este se somete a una tensión mayor de la que tuviese que recibir, de una forma continuada.

Características técnicas:

- Intensidad nominal del magnetotérmico: 50A.
- Número de polos: 2 (2x50A).
- Empleo del magnetotérmico: sector doméstico, terciario e industrial.
- Poder de corte del magnetotérmico: 6000A.
- Tensión de empleo: 230V AC, 50/60 Hz.
- Tensión de disparo superior $U_{vo}=270V \pm 5\%$.
- Tensión de disparo inferior $U_{ve}=170V \pm 5\%$.
- Magnetotérmico con curva característica: C.
- Vida mecánica: 20000 operaciones.
- Normativa: IEC60898-1, GB10963-1
- Capacidad de conexión: cable 35 mm².

Fig. 51 Protector sobretensión permanente DZ47- + IGA 50A



Fuente: (ADAJUSA, 2015)

HAGER MZ212.

“Dispositivos POP con una Bobina de protección contra sobretensiones permanentes, el auxiliar MZ212 provoca el disparo del interruptor asociado cuando detecta una sobretensión permanente. Para la protección de instalaciones trifásicas es necesario asociar 3 bobinas MZ212 al interruptor tetrapolar de cabecera” (Hager).

Fig. 52 Protector contra sobretensión permanente MZ212

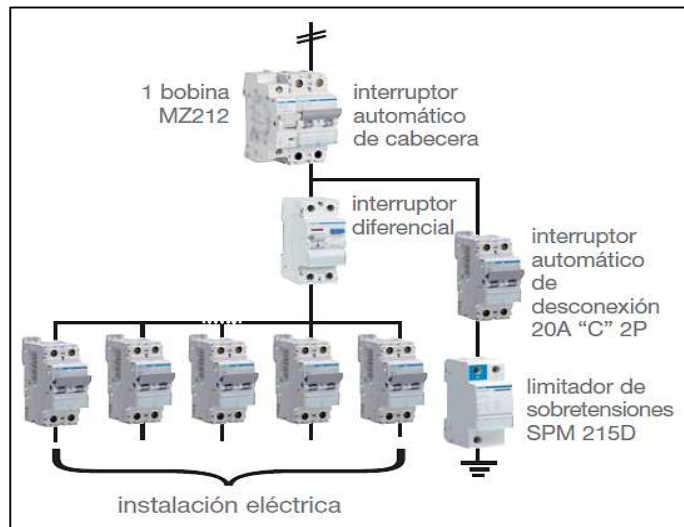


Fuente: (Hager)

Esquema de conexión del MZ212 monofásica

Como muestra la figura 54, el protector Hager MZ212 con el interruptor asociado están en la cabecera, de sus salidas van conectados en paralelo con los termomagnéticos diferencial y el de sobrecarga.

Fig. 53 Ejemplo de instalación Líneas monofásicas.

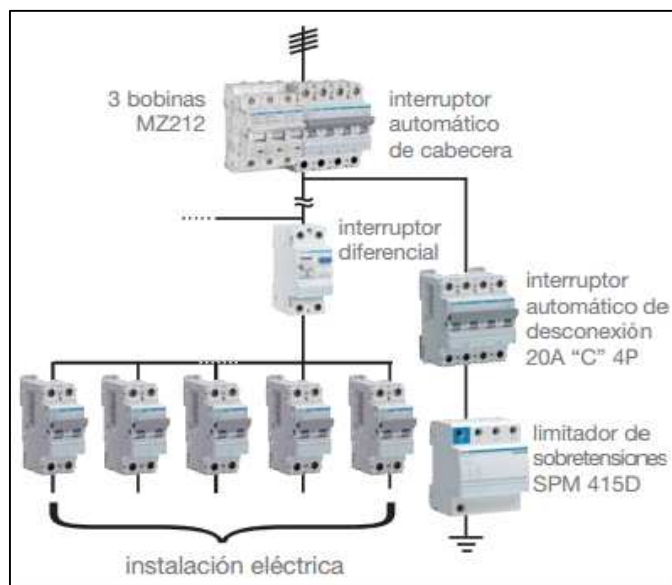


Fuente: (Hager)

Esquema de conexión del MZ212 trifásica

En el siguiente cuadro de conexión se consideran tres protectores MZ212 y su interruptor asociado tripolar, conectando aguas abajo los interruptores diferencial y el automático de la salida del diferencial van conectados todos los breakers de los circuitos eléctricos, además la conexión de un SDP en la salida del interruptor automático

Fig. 54 Ejemplo de instalaciones líneas trifásicas



Fuente: (Hager)

4.2.2 Instalaciones Combinadas con SDP Y POP

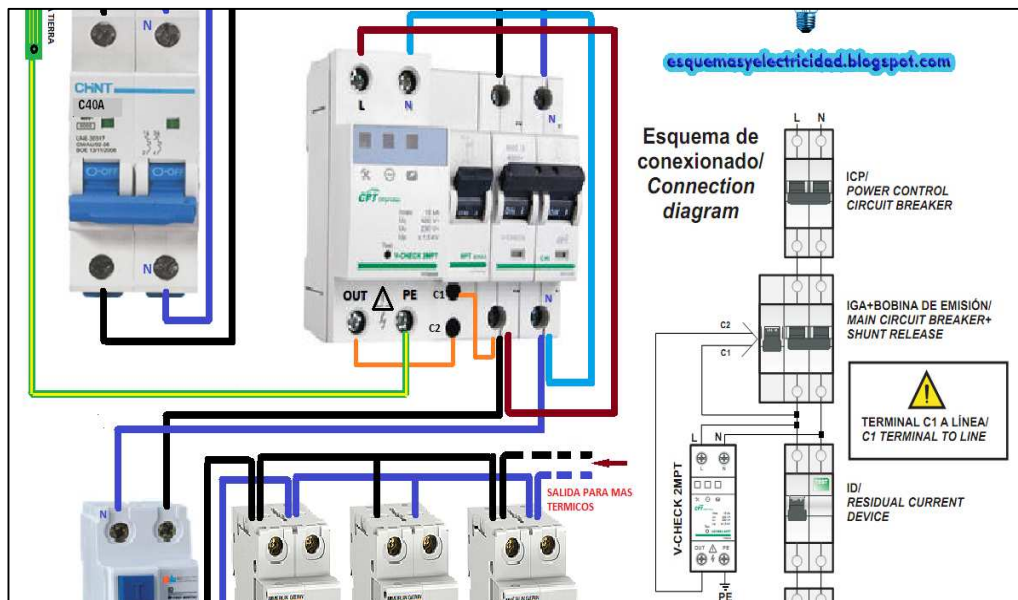
Los diseños de (CIRPROTEC) Protector combinado DPS+POP contra sobretensiones transitorias y permanentes, incluye interruptor magnetotérmico (IGA) de 25 A, Tipo 2 / Clase II, 2 polos (1P+N), 15 kA (8/20), 230 V, con botón de test POP, 5 módulos.

Fig. 55 Protectores combinados V-CHECK 2MPT-25



Fuente: (CIRPROTEC)

Fig. 56 Esquema de conexión combinada POP - SPD



Fuente: (ESQUEMA Y ELECTRICIDAD, 2015)

4.2.3 Modelos de protectores contra sobretensiones Tipo 3

SFL- Pro 6X - Protector

El descargador contra sobretensiones SFL Protector amplía el variado programa de los dispositivos contra sobretensiones de la Red/Line. La unión de la protección contra sobretensiones y del filtro de red convierte la regleta de seis enchufes en un dispositivo eficaz para la protección de los consumidores electrónicos en los circuitos finales de corriente. Las funciones de protección contra sobretensiones y de filtro, perfectamente coordinadas entre sí, se complementan recíprocamente e impiden la saturación del núcleo del filtro en caso de tensiones transitorias de elevada energía. El filtro de red integrado está optimizado para garantizar la protección, tanto en caso de magnitudes de perturbación simétricas como asimétricas. El SFL-Protector tiene una intensidad nominal de 16 A y se puede utilizar flexiblemente en circuitos finales de corriente. (DEHN)

Fig. 57 Protector tipo 3 regletas SFL PRO 6X



Fuente: (DEHN)

Toma corriente NSM Protector

Diseñados para sistemas monofásicos TN y TT de 230 V. **NSM-Protector** son descargadores de sobretensiones integrados en tomas de corrientes tipo Schucko. El

descargador está dimensionado específicamente para protección de consumidores electrónicos en circuitos finales de corriente. Los aparatos NSM-Protector incluyen además el acreditado dispositivo de separación. Éste separa de la red un protector sobrecargado sin interrumpir el normal suministro de corriente.

- Protección contra sobretensiones con dispositivo de vigilancia y separación
- Mayor seguridad gracias al circuito de protección en Y
- Indicación óptica de funcionamiento (verde) e indicación óptica de averías (rojo)

Fig. 58 Toma de corriente contra sobretensiones para sistemas monofásicos TN y TT de 230 V.



Fuente: (DEHN)

4.2.4 Sistema Óptimo de Protección

“Generalmente, **el sistema óptimo de protección es el escalonado o en cascada**, en el que se combinan en etapas sucesivas las prestaciones de dispositivos con alta capacidad de descarga y las de dispositivos con un reducido nivel de protección en tensión. Las distintas normativas nacionales e internacionales clasifican los dispositivos de protección en tipos o categorías en función de su capacidad de descarga y su nivel de protección en tensión” (CIRPROTEC).

En la **guía técnica de aplicación: Protección de instalaciones interiores - Protección contra sobretensiones** del ministerio de Industria, energía y turismo de España,, manifiesta “Ante la eventual necesidad de instalar varios dispositivos de protección contra sobretensiones en cascada (por ejemplo uno general o de cabecera y otros en determinados circuitos de salida), se deberá consultar la información de utilización facilitada por el fabricante para conseguir la adecuada coordinación.

En las tablas 9 y 10 se resumen las situaciones en las que es obligatorio y/o recomendable respectivamente, el uso de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias.

Cuando una instalación pueda estar considerada en ambas tablas, se aplicará la tabla 9” (F2I2, 2012, pág. 7).

Situaciones	Ejemplos	Requisitos
<i>Línea de alimentación de baja tensión total o parcialmente aérea o cuando la instalación incluye líneas aéreas.</i>	<i>Todas las instalaciones, ya sean industriales, terciarias viviendas, etc.</i>	<i>Obligatorio</i>
<i>Riesgo de fallo afectando la vida humana</i>	<i>Los servicios de seguridad, centros de emergencias, equipo médico en hospitales.</i>	<i>Obligatorio</i>
<i>Riesgo de fallo afectando la vida de los animales</i>	<i>Las explotaciones ganaderas, piscifactorías, etc.</i>	<i>Obligatorio</i>
<i>Riesgo de fallo afectando los servicios públicos</i>	<i>La pérdida de servicios para el público, centros informáticos, sistemas de telecomunicación.</i>	<i>Obligatorio</i>
<i>Riesgo de fallo afectando actividades agrícolas o industriales no interrumpibles</i>	<i>Industrias con hornos o en general procesos industriales continuos no interrumpibles</i>	<i>Obligatorio</i>
<i>Riesgo de fallo afectando las instalaciones y equipos de los locales de pública concurrencia que tengan servicios de seguridad no autónomos</i>	<i>Sistemas de alumbrado de emergencia no autónomos.</i>	<i>Obligatorio</i>

Tabla 9 Situaciones en las que es obligatorio el uso de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, sea cual sea el sistema de alimentación

Situaciones	Ejemplos	Requisitos
<i>Instalaciones en edificios con sistemas de protección externa contra descargas atmosféricas o contra rayos tales como: Pararrayos, puntas Franklin, jaulas de Faraday instalados en el mismo edificio o en un radio menor de 50 m.</i>	<i>Todas las instalaciones, ya sean industriales, terciarias, viviendas, etc.</i>	<i>Recomendado</i>
<i>Viviendas (cuando no sea obligatorio según los casos anteriores)</i>	<i>- con sistemas domóticos (ITC-BT-51) - con sistemas de telecomunicaciones en azotea.</i>	<i>Recomendado</i>
<i>Instalaciones en zonas con más de 20 días de tormenta al año</i>	<i>Todas las instalaciones, ya sean industriales, terciarias, viviendas, etc.</i>	<i>Recomendado</i>
<i>Equipos especialmente sensibles y costosos</i>	<i>Pantallas de plasma, ordenadores, etc.</i>	<i>Recomendado</i>
<i>Riesgo de fallo afectando las instalaciones y equipos de los locales de pública concurrencia que no sean servicios de seguridad</i>	<i>Los locales incluidos en la ITC-BT-28</i>	<i>Recomendado</i>
<i>Actividades industriales y comerciales no incluidas en la tabla A</i>		<i>Recomendado</i>

Tabla 10 Situaciones en las que es recomendable el uso de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias

4.2.5 Selección de los tipos de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias

“Se considera que cumplen con las prescripciones de esta instrucción los dispositivos de características equivalentes a los establecidos en la serie de normas UNE-EN 61643. Según la norma UNE-EN 61643-11 existen 3 tipos de protectores de sobretensión transitoria denominados: Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3. (F2I2, 2012, pág. 9).

Los parámetros más significativos para cada uno de estos tipos son:

	<i>Tipo 1</i>	<i>Tipo 2</i>	<i>Tipo 3</i>
<i>Capacidad de absorción de energía</i>	<i>Muy alta - Alta</i>	<i>Media - Alta</i>	<i>Baja</i>
<i>Rapidez de respuesta</i>	<i>Baja - Media</i>	<i>Media - Alta</i>	<i>Muy alta</i>
<i>Origen de la sobretensión</i>	<i>Impacto directo de rayo</i>	<i>Sobretensiones de origen atmosférico y conmutaciones, conducidas o inducidas</i>	

Tabla 11. Parámetros de los protectores según su tipo

En general, se puede lograr la protección de la instalación mediante un dispositivo Tipo 2, instalado lo más cerca posible del origen de la instalación interior, en el cuadro de distribución principal.

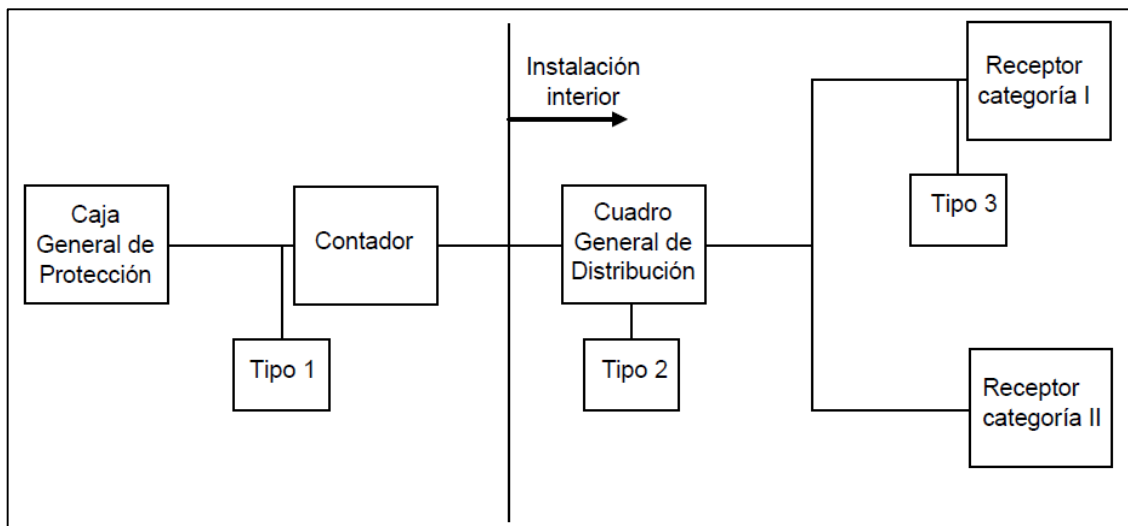
En función del dispositivo instalado en cabecera y de las distancias entre éste y los equipos a proteger, puede ser necesario instalar dispositivos de protección adicionales para proteger equipos sensibles. Éstos podrán ser de Tipo 2 o de Tipo 3.

Cuando el edificio disponga de sistemas de protección externa contra el rayo (pararrayos, puntas Franklin, jaulas de Faraday) además será necesario instalar en el origen de la instalación (antes de los contadores), un dispositivo de protección de Tipo 1.

Para garantizar la coordinación adecuada entre dispositivos se seguirán las recomendaciones del fabricante. . (F2I2, 2012, pág. 10).

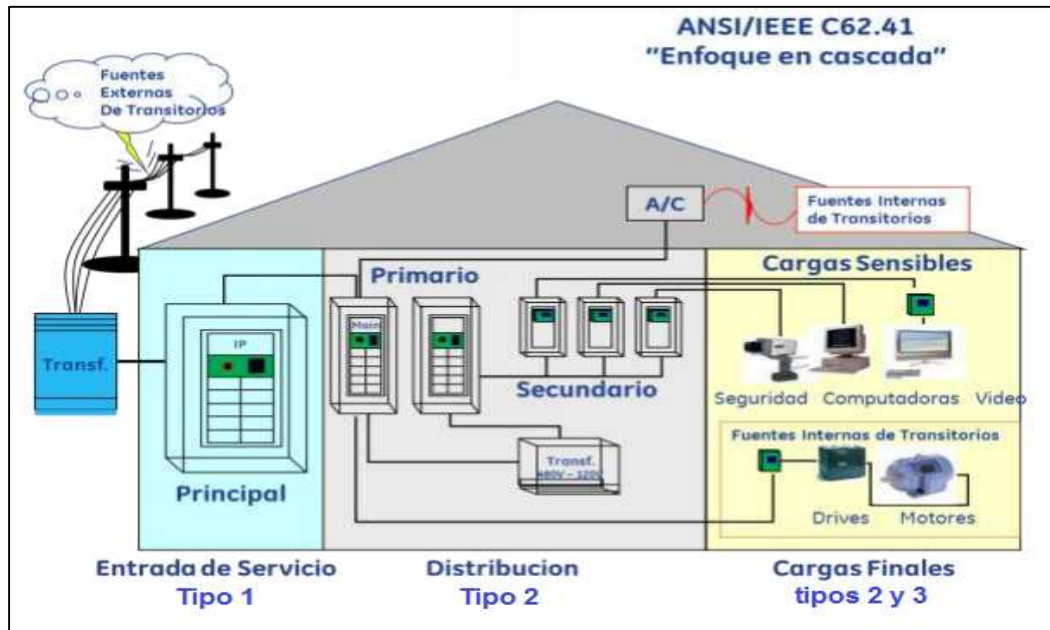
Diagrama de instalación de los SPD según su tipo

Fig. 59 Ejemplo de instalación que incluye los tres tipos de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias



Fuente: (F2I2, 2012, pág. 10)

Fig. 60 Instalación de los SPD según su tipo



Fuente: (GE Energy, pág. 7)

4.3 Coordinación de los dispositivos en las instalaciones eléctricas de baja tensión en la empresa Fishcorp.

Para el éxito de la protección del sistema eléctrico de baja tensión, según las recomendaciones en este estudio; aplicándolo a la empresa Fishcorp de la ciudad de Manta prácticamente se basará en:

- Escoger e instalar los dispositivos protectores contra sobretensiones Transitorias tipo 1 por cada línea, en el equipo de medición aguas arriba.
- Escoger e instalar dispositivos para sobretensiones transitorias (residuales) tipo 2 de menor capacidad, para el cuadro general de distribución, además un dispositivo para sobretensiones permanentes dimensionado por la empresa proveedora de estos equipos.
- En cada tablero de control sean para los calderos, iluminación, túneles, cámaras de frío, motores, sistemas de climatización, aplicar un dispositivo contra sobretensiones

transitorias tipo 2 considerando la distancia entre cada tablero y dimensionado según la carga, por el proveedor, más un protector diferencial contra sobrecargas.

- Finalmente indispensable colocar dispositivos contra sobre tensiones transitorias tipo3, como las regletas SDP donde vayan conectadas los equipos informáticos, tomas corrientes.
- Cabe recalcar que existen adicionalmente protecciones contra sobretensiones transitorias para el sistema de telecomunicaciones.
- En cuanto al tablero de transferencia se conectará un DPS tipo 2 para las sobretensiones transitorias de origen interno, ya que en la parte del cuadro general está conectado un protector contra sobretensiones permanente, el mismo que ese encarga de hacer las desconexión del sistema eléctrico Aguas arriba, de CNEL EP, para que entre a funcionar el generador, quedando libre de cualquier tipo de sobretensiones exteriores..

Con esta complementación al sistema de protección eléctrico de baja tensión de la empresa Fishcorp, podemos definir a la misma con un sistema sólido en esta área que aún en nuestro medio no están familiarizados, con estos dispositivos de última tecnología.

Capítulo 5

5.1 Conclusiones

Como conclusiones a este trabajo de investigación, se pueden citar que:

Al aplicar los dispositivos DPS y POP en el sistema de protección eléctrica de la empresa Fishcorp se llegará a robustecer contra las sobretensiones transitorias y temporales

Que la mitigación de los daños de equipos informáticos, motores y todos los elementos eléctricos conectados al sistema, pueden tener su permanencia y función

Que la vida útil de los equipos instalados puedan cumplir su ciclo para lo que fueron contruidos, y su rendimiento pueda ser más eficaz.

Que el costo en reparación y mantenimiento de los equipos eléctricos se reducirían a un porcentaje muy bajo.

Este tipo de protecciones abarca su uso en lo residencial e industrial y rural.

5.2. Recomendaciones.

Una vez terminado este proyecto con toda la información al respecto, con el avance de las tecnologías desarrolladas por empresas dedicadas al diseño y construcciones de equipos y dispositivos eléctricos de innovación e importancia, se recomienda:

- A la empresa de enlatados de atún “Fishcorp” aplicar estos dispositivos en su sistema de protección, los mismos que cuentan con 4 años de su existencia y normal función en Europa probados en EE.UU.
- A las instituciones encargadas de Regular y controlar el sistema eléctrico del país (Arconel), que consideren la importancia de estos dispositivos en las protecciones eléctricas de baja tensión y los normalicen para su uso.
- Que se deben capacitar a la parte técnica operacional de electricidad en referencia a las instalaciones de estos dispositivos tanto industrial como residencial.

Bibliografía

- ABB. (05 de 06 de 2009). *Interruptores Termomagnéticos para riel DIN de ABB*. Recuperado el 29 de 11 de 2016, de Revista Técnico instalador: [http://www02.abb.com/db/db0020/db002013.nsf/0/620793d563c8ebbf12576f7006fb093/\\$file/Art%C3%ADculo+t%C3%A9cnico+-+Revista+del+T%C3%A9cnico+Instalador+2009.pdf](http://www02.abb.com/db/db0020/db002013.nsf/0/620793d563c8ebbf12576f7006fb093/$file/Art%C3%ADculo+t%C3%A9cnico+-+Revista+del+T%C3%A9cnico+Instalador+2009.pdf)
- Automática, Á. d. (4 de 7 de 2011). *UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA*. Recuperado el 25 de 10 de 2016, de www.unizar.es: http://automata.cps.unizar.es/bibliotecaschneider/BT/Proteccion/Sobretensiones_Permanentes.pdf
- Autor. (15 de Septiembre de 2016). *ESQUEMA ELECTRICO FISHCORP*. Manta.
- BLANDON, J. (8 de 05 de 2009). *UNIVERSIDAD DE ANTIIOQUIA*. Recuperado el 21 de 11 de 2016, de www.udea.edu.co: http://jaibana.udea.edu.co/altae2009/documentos/conferencias_magistrales/conferencia_ingenieria_desempeno_jaime_blandon.pdf
- CIRPROTEC. (02 de 01 de 2104). www.cirprotec.com/es. Recuperado el 30 de NOVIEMBRE de 2016, de Funcionamiento y selección de un protector SPD: <http://www.cirprotec.com/es/Soporte/Area-de-conocimiento/Proteccion-contrasobretensiones/DPS/Sobretensiones-Transitorias-DPS/Funcionamiento-y-seleccion-de-un-protector-SPD>
- CITEL. (13 de 11 de 2006). www.citel.fr. Recuperado el 30 de 11 de 2016, de Protección Monofásica de Tipo 2: http://www.citel.fr/userfiles/medias/Datasheet/fiche_esp/DS98-L__E_F1311006B.pdf
- CONSTRUNARIO. (14 de 10 de 2010). www.construnario.com. Recuperado el 30 de 11 de 2016, de Dispositivos de protección contra sobretensiones para redes AC de Iskra Zascite: <http://www.construnario.com/notiweb/26985/dispositivos-de-proteccion-contrasobretensiones-para-redes-ac-de-iskra-zascite#.WETYF7J97IV>
- DEHN. (01 de 01 de 2014). www.dehn.es. Recuperado el 30 de 11 de 2016, de PROTECCION CONTRASOBRETENSIONES: <http://www.dehn.es/es/1438/34185/Familie-html/34185/DEHNguard%C2%AE%20S%20...%20VA.html>
- DIREC ELECTRO. (01 de 01 de 2015). www.direct-electro.es. Recuperado el 29 de 11 de 2016, de Su Almacén de Material Eléctrico: <http://www.direct-electro.es/interruptor-diferencial>

- ELECTRONICA GENERAL. (02 de 05 de 2011). Recuperado el 30 de 11 de 2016, de DPS autopsia: <http://eletrotecnicageral.blogspot.com/>
- Fidestec. (1 de 2 de 2014). *www.fidestec.com*. Recuperado el 20 de 11 de 2016, de <http://fidestec.com/blog/proteccion-contrasobretensiones-transitorias-y-permanentes/>
- FING. (07 de Agosto de 2014). *CURSO DE ESTABILIDAD DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA*. Recuperado el 28 de 11 de 2016, de SISTEMAS DE PROTECCIÓN: http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-07-08_10-51-46106476.pdf
- FISHCORP. *AVERIAS*. FISHCORP, MANTA.
- Fishcorp. (2012). *Daños por Sobretensiones*. Manta: Fishcorp.
- FISHCORP. (01 de 01 de 2015). *www.fishcorpsa.net*. Recuperado el 29 de 11 de 2016, de FISHCORP: <http://www.fishcorpsa.net/>
- Fishcorp. (01 de 02 de 2016). Recuperado el 10 de 10 de 2016
- FISHCORP. *DIAAGRAMA UNIFILAR DE LA PLANTA EMPACADORA FISHCORP. DIAAGRAMA UNIFILAR DE LA PLANTA EMPACADORA FISHCORP.* FISHCORP, MANTA.
- Gobierno provincial de Manabi. (01 de 01 de 2015). *www.manabi.gob.ec*. Recuperado el 29 de 11 de 2016, de Gobierno provincial de Manabi: <http://www.manabi.gob.ec/cantones/manta>
- IAMARA, J. (05 de 03 de 2007). Recuperado el 30 de 11 de 2016, de http://eueti.uvigo.es/files/material_docente/268/joan_lamarca_abbsobretensiones.pdf
- INTELÉCTMINT. (05 de Junio de 2002). *PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN*. Recuperado el 28 de 11 de 2016, de <http://www.uco.es/~el1bumad/docencia/minas/ie06t4.pdf>
- IÑAKI. (5 de Octubre de 2015). *Blogs TRANSMISION ELECTRICA*. Recuperado el 22 de 11 de 2016, de www.wordpress.com: <https://transmisionelectrica.wordpress.com/2014/10/05/efecto-ferranti/comment-page-1/#comment-6>
- ISASTUR. (01 de 01 de 2010). *MANUAL DE SEGURIDAD*. Recuperado el 28 de 11 de 2016, de Riesgos eléctricos: https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_5_5.htm

- Jimenez Meza, O. R. (10 de Abril de 2006). *PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA*. Recuperado el 29 de 11 de 2016, de <http://gama.fime.uanl.mx/~omeza/pro/PROTECCION.pdf>
- Manrique, M. (20 de 08 de 2011). *www.unac.edu.pe*. Recuperado el 26 de 11 de 2016, de http://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Agosto_2011/MURILLO%20MANRIQUE_FIEE/Sobretensiones%20por%20ferrorresonancia.pdf
- METEOALPIN. (29 de 09 de 2016). *www.meteoalpin.com*. Recuperado el 20 de 11 de 2016, de <http://www.meteoalpin.com/sobretensiones-en-el-mundo/>
- Ñauta Chuisaca, P. S. (05 de 02 de 2009). *www.dspace.ups.edu.ec*. Recuperado el 05 de 10 de 2016, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/71>
- Palomino, H. (01 de 05 de 2013). *www.expoindustrial.com.co*. Recuperado el 21 de 11 de 2016, de <http://expoindustrial.com.co/wp-content/uploads/2013/05/Causas-y-efectos-de-las-sobretensiones-el%C3%A9ctricas-Ingeniero-Harold-Humberto-Palomino.pdf>
- PEDRO, C. (01 de 05 de 2012). *www.schneider-electric.com.co*. Recuperado el 30 de NOVIEMBRE de 2016, de Coordinación de: <http://www.schneider-electric.com.co/documents/eventos/memorias-jornadas-conecta/Confiabilidad/Coordinacion-de-Protecciones-BT.pdf>
- PROGRAMA CASA SEGURA. (05 de 05 de 2014). *www.programacasasegura.org*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2016, de DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA: <http://programacasasegura.org/mx/dispositivos-de-proteccion-en-una-instalacion-electrica/>
- Rodríguez, A. (2013). Conferencias de metodología de la Investigación. *Módulo de Metodología de la Investigación, Capó, José. (2013)*,. Guayaquil: UAE.
- SCHNEIDER. (22 de 04 de 2009). *www.schneider-electric.com*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2016, de COORDINACION DE PROTECCIONES BT.: <http://www.schneider-electric.com.co/documents/eventos/memorias-jornadas-conecta/Confiabilidad/Coordinacion-de-Protecciones-BT.pdf>
- Schneider. (27 de Julio de 2010). *Sobretensiones de origen atmosférico*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de http://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Application+solutions&p_File_Id=27336369&p_File_Name=010511B10_BAJA-guia-sobretensiones-transitorias.pdf&p_Reference=010511B10

- SCNEIDER. (05 de FEBRERO de 2012). *Guia de Instalaciones eléctricas*. Recuperado el 29 de NOVIEMBRE de 2016, de Protecciones contra las sobretensiones: https://www.schneiderelectric.es/documents/local/productos-servicios/distribucion_electrica/guia_instalaciones_electricas/capitulo-j-proteccion-sobretensiones.pdf
- serena, L. (01 de 01 de 2005). <http://www.scielo.cl/>. (p. 4.-4. Información Tecnológica-Vol. 16 N°6-2005, Productor) Recuperado el 17 de 11 de 2016, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642005000600008>
- shcnaider, n. (02 de 04 de 2014). www.schneider-electric.com.mx. Recuperado el 20 de 11 de 2016, de http://www.schneider-electric.com.mx/mexico/es/empresa/noticias/viewer-noticias.page?c_filepath=/templatedata/Content/Press_Release/data/es/local/2014/04/20140422_schneider_electric_busca_eliminar_riesgos_electricos_en_el_hogar_a_tra.xml
- STEREN. (01 de 01 de 2015). *RELEVADOR DE PODER*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2016, de <http://www.steren.com.mx/relevador-de-poder-de-2-polos-2-tiros-dpdt-y-bobina-de-12-vcc.html>
- Tolcachier, A. (27 de 05 de 2013). *ABB*. Recuperado el 6 de NOVIEMBRE de 2016, de www02.abb.com/: [http://www02.abb.com/global/boabb/boabb011.nsf/0/0d7689a8919a7a26c1257b8700563842/\\$file/ABB+-+Presentacion+Descagadores+de+Sobre+Tension+-+Bolivia+-+Mayo+2013.pdf](http://www02.abb.com/global/boabb/boabb011.nsf/0/0d7689a8919a7a26c1257b8700563842/$file/ABB+-+Presentacion+Descagadores+de+Sobre+Tension+-+Bolivia+-+Mayo+2013.pdf)
- Universo. (24 de 08 de 2013). www.elbombero.cl. Recuperado el 18 de 10 de 2016, de <https://www.elbombero.cl/foro/threads/noticias-del-ecuador.31406/>
- Villasenor, B. (1 de 10 de 2015). www.slideplayer.es. Recuperado el 15 de 11 de 2016, de <http://slideplayer.es/slide/3741896/>
- WIKISPACES. (05 de SEPTIEMBRE de 2011). *DESCUBRIENDO LA INGENIERIA ELECTROMECHANICA*. Recuperado el 30 de 11 de 2016, de *INSTALACIONES ELECTRICAS*: <https://descubriendolaingenieriaelectromecanica.wikispaces.com/INSTALACIONES+ELECTRICAS>
- Zevallos, D. (10 de 07 de 2014). www.sliderolayer.es. Recuperado el 16 de 11 de 2016, de <http://slideplayer.es/slide/1641497/>

ANEXO 1 ENCUESTA – ENTREVISTA A LA EMPRESA “FISHCORP”



Carrera de Ingeniería Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Manta – Manabí - Ecuador



ENTREVISTA - EMPRESA FISHCORP

Encuesta y entrevista a la vez, previo al proyecto de investigación de la carrera de Ingeniería Eléctrica - ULEAM.

1.- En escala de 1 al 10 ¿Cómo se encuentra en la actualidad el sistema de protección de la empresa? Marcar en el cuadro correspondiente.

MALO		REGULAR		BUENO		MUY BUENO		EXCELENTE	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.- De los siguientes casos ¿Ha tenido ciertos problemas en la red eléctrica? Marque

En el recuadro correspondiente.

PROBLEMAS	ESCALA VALORATIVA					
SUBTENSIONES	Con mucha frecuencia	Con mediana frecuencia	Con poca frecuencia	<input checked="" type="checkbox"/>	NUNCA	Desconoce
SOBRETENSIONES	Con mucha frecuencia	Con mediana frecuencia	Con poca frecuencia	<input type="checkbox"/>	NUNCA	Desconoce
APAGONES	Con mucha frecuencia	Con mediana frecuencia	Con poca frecuencia	<input checked="" type="checkbox"/>	NUNCA	Desconoce
PERDIDA DEL NEUTRO	Con mucha frecuencia	Con mediana frecuencia	Con poca frecuencia	<input type="checkbox"/>	NUNCA	Desconoce
EXPLOSION DE TRAFOS	Con mucha frecuencia	Con mediana frecuencia	Con poca frecuencia	<input type="checkbox"/>	NUNCA	Desconoce

3.- Marque con una X en el recuadro según la pregunta: ¿Qué clase de pérdidas ha sufrido la empresa por motivos de las sobretensiones.?

PROBLEMAS	PROBLEMAS	PROBLEMAS
QUEMAS DE MOTORES	<input checked="" type="checkbox"/> DAÑOS EN LOS COMPRESORES	<input checked="" type="checkbox"/> QUEMAS DE ARRANCADORES SUAVES
EXPLOSION DE ILUMINARIAS	<input checked="" type="checkbox"/> QUEMAS DE PROGRAMADORES PLC	QUEMAS DE RELES
DAÑOS DE COMPUTADORES	<input checked="" type="checkbox"/> QUEMAS DE CONTACTORES	DAÑOS EN EL GENERADOR
QUEMAS DE REGULADORES	<input checked="" type="checkbox"/> QUEMAS DE GUARDAMOTORES	QUEMAS DE BOMBAS
QUEMAS DE TELEFONOS CONVENSIONALES	QUEMAS DE VARIADORES DE FRECUENCIA	OTROS

MARCOS GARCIA MERA



ENTREVISTA - EMPRESA FISHCORP

4.- ¿Tiene conocimiento de los tipos de sobretensiones que existen y quienes la provocan?, selecciones su nivel.

SUCECOS	CONOCIMIENTO			ORIGEN			EFECTO		
	ALTO	MEDIO	NADA	SI	NO	ALGO	SI	NO	ALGO
sobretensiones transitorias		✓				✓	✓		
sobretensiones permanentes		✓				✓	✓		

5.- Que tanto conoce de los dispositivos protectores contra sobretensiones SDP Y POP.

EQUIPOS	ESCUCHADO			FUNCION			EFECTO		
	SI	NO	ALGO	SI	NO	ALGO	SI	NO	ALGO
SDP			✓	✓					✓
POP			✓	✓					✓

MARCOS GARCIA MERA

ANEXO 2 CATÁLOGOS DE DISPOSITIVOS SDP TIPO 1

Ficha Técnica
FT
Technical Sheet

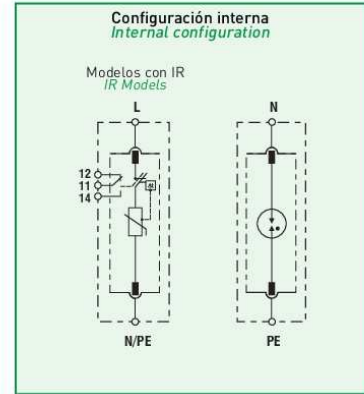
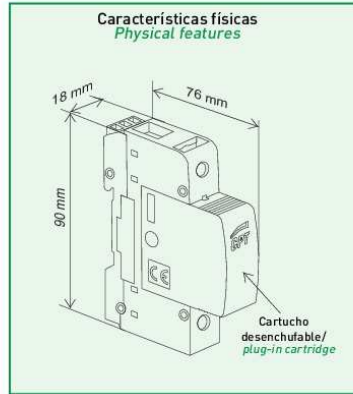
Serie PSC1

Protector unipolar contra sobretensiones transitorias
One pole transient surge protector

CPT cirprotec



Características técnicas
Technical features



Modelos/Models Códigos/Codes	PSC1-12,5/120 77738100	PSC1-12,5/230 77738105	PSC1-12,5/277 77738112	PSC1-12,5/400 77738110	PSC1-25N 77738180	PSC1-50N 77738182
Modelos con IR/IR Models Códigos con IR/IR Codes	PSC1-12,5/120 IR 77738101	PSC1-12,5/230 IR 77738106	PSC1-12,5/277 IR 77738113	PSC1-12,5/400 IR 77738111		
Clasificación según EN 61643-11 <i>Designation according to EN 61643-11</i>	Tipo 1+2/Type 1+2					
Clasificación según IEC 61643-1 <i>Designation according to IEC 61643-1</i>	Clase I+II/Class I+II					
Tensión nominal AC 50-60 Hz <i>Nominal voltage AC 50-60 Hz</i>	U_N [V]	120	230	277	400	—
Tensión máxima de servicio <i>Maximum continuous operating voltage</i>	U_c [V]	150	275	320	440	255
Corriente de impulso tipo rayo (10/350) <i>Lightning impulse current (10/350)</i>	I_{imp} [kA]	12,5	12,5	12,5	12,5	25
Corriente máxima de descarga (8/20) <i>Maximum discharge current (8/20)</i>	I_{max} [kA]	65	65	65	65	65
Corriente nominal de descarga (8/20) <i>Nominal discharge current (8/20)</i>	I_n [kA]	20	20	20	20	25
Nivel de protección en tensión a I_n <i>Voltage protection level at I_n</i>	U_p [kV]	≤1	≤1,3	≤1,4	≤1,8	≤1,5
Fusible previo máximo <i>Maximum back-up fuse</i>	A gL	200			—	—
Capacidad de cortocircuito <i>Short circuit withstand</i>	I_{cc} [kA]	25				
Tiempo de respuesta (L-N) <i>Response time (L-N)</i>	t_A [ns]	25			—	
Tiempo de respuesta (N-PE) <i>Response time (N-PE)</i>	t_A [ns]	—			100	
Intensidad de seguimiento (N-PE) <i>Following current (N-PE)</i>	I_{fr} [A]	—			100	
Material aislante y clase <i>Insulating material & flammability class</i>		PA66 CT1 ; V-0				
Indicación remota <i>Remote monitoring</i>		Modelos con IR/IR Models			—	
Indicación final de vida <i>End of life indication</i>		Si/Yes			—	
Desconexión dinámica térmica (L-N) <i>Dynamic thermal disconnection (L-N)</i>		Si/Yes			—	

Cod: 15606427 v1

Cirprotec, S.L.

C./Lepanto, 49 - 08223 - Terrassa BCN(Spain) - Tel.+34 937331684 - Fax.+34 937332764
www.cirprotec.com - comercial@cirprotec.com - export@cirprotec.com

ANEXO 3 CATALOGO DE SDP TIPO 2

Ficha Técnica

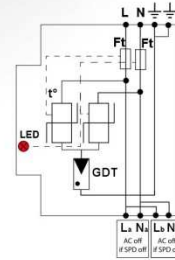
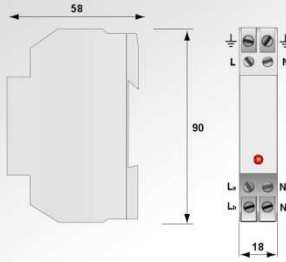
Protección Monofásica de Tipo 2 (o 3) Gama DS98L



**Imax
10 kA**



DS98L-400



V : Varistores
GDT : Descargador de gas
Ft : Fusible térmico
T* : Sistema de desconexión térmica
LED : Indicador de desconexión

- Protección monofásica compacta
- Monobloc y económico
- Imax : 10 kA / In : 5 kA
- Desconexión de seguridad en línea
- Doble conexión en serie
- Protección en modo Común y Diferencial
- Conforme NF EN 61643-11, IEC 61643-11 y UL1449 ed.4

Características

Referencias CITEL	DS98L-400	DS98L-120
Designación		Protección monofásica tipo 2 - Monobloc
Red	230 V monofásica	120 V monofásica
Modo de conexión	L/N/PE	L/N/PE
Régimen de neutro	TN	TN
Tensión AC máx. de funcionamiento	Uc 275 Vac	150 Vac
Sobretensión temporaria (TOV) 5 sec.	UT 335 Vac soportado	180 Vac soportado
Sobretensión temporaria (TOV) 120 mn	UT 440 Vac desconexión	230 Vac desconexión
Corriente residual - corriente de fuga a Uc	Ipe ninguna	ninguna
Corriente máx. De línea	IL 16 A	16 A
Corriente serie	If ninguna	ninguna
Corriente de descarga nominal - 15 impulsos 8/20µs	In 5 kA	5 kA
Corriente de descarga máxima - 1 impulso 8/20µs	Imax 10 kA	10 kA
Capacidad en onda combinada - Prueba Clase III	Uoc 10 kV	10 kV
Nivel de protección MC/MD @In (8/20µs) y @ 6kV (1.2/50µs)	Up 1.5 kV/ 1.5 kV	0.7 kV/ 0.7 kV
Corriente de corto-circuito admisible	Iscrc 10000 A	10000 A
Desconectores asociados		
Desconectores térmicos	interno	
Fusibles	Fusible tipo gG - 20 A	
Disyuntor diferencial de la instalación	Tipo "S" o retardado	
Características mecánicas		
Dimensiones	ver esquema	
Conexión a la red	por terminales de tornillos : 2.5 mm ² máx.	
Final de vida	Corte de la red AC	
Indicador de desconexión	Luz roja encendida	
Telesñalización	No	
Montaje	Carril DIN simétrico 35 mm (EN60715)	
Temperatura de operación	-40/+85°C	
Clase de protección	IP20	
Material de la caja	Termoplástico UL94-V0	
Conformidad con las normas	IEC 61643-11 / EN 61643-11 / NF EN 61643-11 / UL1449 ed.3	
Certificación	GOST	
Código	3519011	3519012

Nota 1: Para mejorar la continuidad de protección, calibres superiores pueden ser utilizados. Para más información, ver las instrucciones de instalación.
Nota 2 : MC = Modo Común (L/PE o N/PE) MD = Modo Diferencial (L/N)



CITEL • 2 rue Troyon • 92316 Sèvres Cedex • France • Tel.: +33 1 41 23 50 23 • Fax: +33 1 41 23 50 09 • e-mail: contact@citel.fr • www.citel.fr
F131106B • Reservado el derecho a modificaciones de este documento

ANEXO 4 CATALOGO DE SDP TIPO 3

Datos técnicos: SFL-Protector

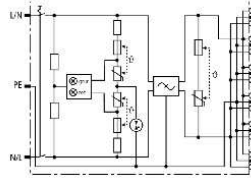


SFL PRO 6X (909 250)

- Protección contra sobretensiones con dispositivo de vigilancia y separación
- Filtro para supresión de interferencias
- Indicación óptica de funcionamiento (Luz verde) e indicación óptica de averías (Luz roja)



Fotografía no vinculante



Esquema del SFL PRO 6X



Dimensiones del SFL PRO 6X

Regleta de enchufes con protección contra sobretensiones y filtro de red.

Tipo	SFL PRO 6X
Art. Nr.	909 250
DPS según EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Tipo 3 / Clase III
Tensión nominal AC (U_n)	230 V (50 / 60 Hz)
Max. tensión permisible de servicio AC (U_c)	255 V (50 / 60 Hz)
Intensidad nominal AC (I_n)	16 A
Caída de tensión porcentual con U_c/I_c (ΔU)	$\leq 0.5\%$
Corriente nominal de descarga (8/20 μ s) (I_n)	3 kA
Corriente total de descarga (8/20 μ s) [L+N-PE] (I_{total})	5 kA
Choque combinado (U_{OC})	6 kV
Choque combinado [L+N-PE] ($U_{OC total}$)	10 kV
Nivel de protección (U_p)	≤ 1.5 kV
Tiempo de respuesta [L-N] (t_n)	≤ 25 ns
Tiempo de respuesta [L/N-PE] (t_n)	≤ 100 ns
Fusible previo max.	B 16 A
Resistencia a cortocircuito con protección max. contra sobrecorriente en el lado de red (I_{SCCR})	1.5 kA _{eff}
Tensión TOV [L-N] (U_T) – Características	335 V / 5 s – soportado
Tensión TOV [L-N] (U_T) – Características	440 V / 120 min. – fallo de seguridad
Tensión (TOV) [L/N-PE] (U_T) – Características	335 V / 120 min. – soportado
Tensión (TOV) [L/N-PE] (U_T) – Características	440 V / 5 s – soportado
Tensión (TOV) [L+N-PE] (U_T) – Características	1200 V + U_{REF} / 200 ms. – fallo de seguridad
Indicación de fallo	luz roja
Indicación de servicio	luz verde
Número de puertos	2
Temperatura de funcionamiento (T_D)	-20 °C ... +40 °C
Cable de conexión	aprox. 2000 mm
Número de tomas de corriente	6
Montaje	sistema enchufable con contacto de tierra según DIN 49440 / DIN 49441
Material de la carcasa	termoplástico, color negro, UL 94 V-1
Lugar de instalación	interior
Grado de protección	IP 20
Medidas de montaje	571 x 72 x 43 mm
Filtro de red	según DIN VDE 0565-3
Atenuación conf = 1 MHz simétrico	≥ 32 dB
Atenuación conf = 1 MHz asimétrico	≥ 30 dB
Peso	1,1 kg
Número aduanero	85369010
GTIN	4013364132566
UPE	1 unidad(es)

Queda reservado el derecho a introducir modificaciones, en cuanto a la redacción, contenidos técnicos e información relativa a medidas, pesos y materiales en función de los avances de la técnica. Las fotografías no son vinculantes.

DEHN IBERICA Protecciones Electricas, S.A. Unipersonal · 75, C/Albasanz · ES- 28037 Madrid · Tel. +34 91 375 61 45 · www.dehn.es

✓ : Comprobado ✗ : Nuevo ☒ : Producto discontinuado

Datos técnicos: NSM Protector

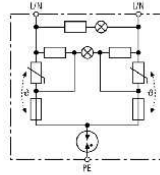


NSM PRO TW (924 335)

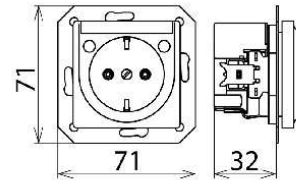
- Protección contra sobretensiones con dispositivo de vigilancia y separación
- Indicación óptica de funcionamiento (verde) e indicación óptica de averías (rojo)
- Con anillo de retención de 60 mm, para instalar en cajas de enchufe de 60 mm de diámetro y 40 mm de fondo



Fotografía no vinculante



Esquema del NSM PRO TW



Dimensiones del NSM PRO TW

Toma de corriente con protección contra sobretensiones.

Tipo		NSM PRO TW
Art. Nr.		924 335
DPS según EN 61643-11 / ... IEC 61643-11		Tipo 3 / Clase III
Tensión nominal AC (U_n)		230 V (50 / 60 Hz) V
Máxima tensión permisible de servicio AC (U_c)		255 V (50 / 60 Hz)
Corriente nominal de descarga (8/20 μ s) (I_n)		3 kA
Corriente total de descarga (8/20 μ s) [L+N-PE] (I_{tota})		5 kA
Choque combinado (U_{oc})		6 kV
Choque combinado [L+N-PE] ($U_{oc\ total}$)		10 kV
Nivel de protección [L-N] / [L/N-PE] (U_p)		≤ 1250 / ≤ 1500 V
Tiempo de respuesta [L-N] (t_n)		≤ 25 ns
Tiempo de respuesta [L/N-PE] (t_n)		≤ 100 ns
Fusible previo max.		B 16 A
Resistencia a cortocircuito con fusible previo máximo (I_{scCR})		1 kA _{ref}
Tensión (TOV) [L-N] (U_T) – Características		335 V / 5 s – soportado
Tensión (TOV) [L-N] (U_T) – Características		440 V / 120 min. – fallo de seguridad
Tensión (TOV) [L/N-PE] (U_T) – Características		335 V / 120 min. – soportado
Tensión (TOV) [L/N-PE] (U_T) – Características		440 V / 5 s – soportado
Tensión (TOV) [L+N-PE] (U_T) – Características		1200 V + U_{REF} / 200 ms. – fallo de seguridad
Indicación de fallo		LED rojo
Indicación de servicio		LED verde
Número de puertos		1
Temperatura de funcionamiento (T_U)		-25 °C ... +40 °C
Sección de conexión		terminales dobles sin tornillo hasta 2,5 mm ² cada uno, también adecuado para conexión serie
Para montaje en		para la instalación en cajas de enchufe de 32 mm de fondo
Material de la carcasa		termoplástico, UL 94 V-2
Lugar de instalación		instalación interior
Grado de protección		IP 20
Línea DELTA Profil		blanco titan
Peso		122 g
Número aduanero		85363010
GTIN		4013364071773
UPE		1 unidad(es)

Queda reservado el derecho a introducir modificaciones, en cuanto a la redacción, contenidos técnicos e información relativa a medidas, pesos y materiales en función de los avances de la técnica. Las fotografías no son vinculantes.

DEHN IBERICA Protecciones Electricas, S.A. Unipersonal · 75, C/Albasanz · ES- 28037 Madrid · Tel. +34 91 375 61 45 · www.dehn.es

✓: Comprobado ✗: Nuevo □: Producto discontinuado

ANEXO 5 CATALOGO DE POP



Instalaciones más seguras

Los equipos de Hager contra sobretensiones permanentes garantizan la protección de las instalaciones contra este tipo de sobretensiones.

Estas sobretensiones, diferentes a las de origen atmosférico, pueden causar la destrucción de los receptores y son ocasionadas por:

- Corte del conductor neutro o defecto de conexión.
- Anomalías en el suministro por parte de las compañías eléctricas.

Estas sobretensiones permanentes son entre fase-neutro y provocan el deterioro y destrucción de los equipos.



Ventajas de la gama:

- Fácil conexión
- Homogeneidad con el resto de los elementos de protección en sector residencial o terciario
- Máxima seguridad y protección para el usuario

EN 50550, Norma europea sobre protección contra sobretensiones permanentes

La EN 50550 "Power frequency overvoltage protective device for household and similar applications (POP)", es la primera Norma europea que se ocupa de estos equipos. Objetivo de la Norma: Regular el diseño de los equipos destinados a la protección contra las sobretensiones permanentes en aplicaciones domésticas y terciarias.

La Norma establece:

- Una curva de disparo progresiva Tensión / Tiempo. Al hacer depender el tiempo de actuación de la magnitud de la sobretensión, se evitan disparos intempestivos ante pequeñas subidas de tensión y se asegura una rápida actuación ante sobretensiones severas.
- Un fabricante común del protector contra las sobretensiones y del elemento de corte (IGA e interruptor magnetotérmico)
- La prohibición de utilizar la fuga a tierra o el desequilibrio diferencial como principios de funcionamiento.

Beneficios:

La aplicación de esta Norma EN 50550, en cuya redacción ha colaborado Hager, asegura el cumplimiento de elevados estándares de calidad y ofrece garantías de fiabilidad de los dispositivos contra sobretensiones permanentes, por lo que garantiza la protección de los equipos conectados a la instalación.

En España, la Norma avala las normas técnicas particulares de las compañías y comunidades autónomas que establecen la obligatoriedad de la instalación de este tipo de protección, y abre el camino para la normalización de esta exigencia.

Todos los equipos de protección contra sobretensiones permanentes de Hager cumplen con la Norma EN 50550



Gama de protección contra sobretensiones permanentes



02/2010 E-11 Hager Sistemas S.A. Apartado 38 E-08030 La Florida del Valle, Tel. 938 421 720 www.hager.es

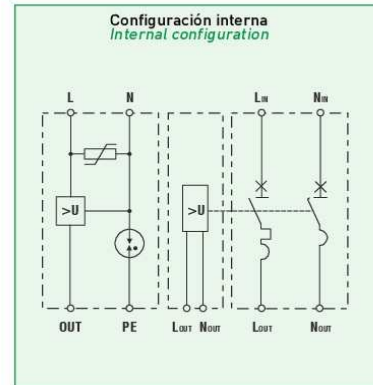
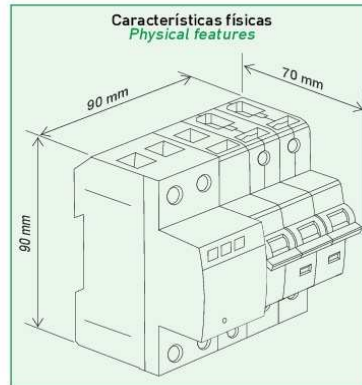
ANEXO 6 CATALOGOS DE PROTECTORES COMBINADOS

Ficha Técnica
FT
Technical Sheet

Serie V-CHECK 2MPT

Protector contra sobretensiones permanentes (POP) y transitorias con IGA incluido
Power frequency overvoltage (POP) and surge protection device (SPD) with MCB included

CPT cirprotec



Características técnicas Technical features

Modelos/Models Códigos/Codes	2MPT-25 77706451	2MPT-32 77706452	2MPT-40 77706453	2MPT-50 77706454	2MPT-63 77706455
Protector contra sobretensiones transitorias Surge protection device					
Clasificación según EN 61643-11 Designation according to EN 61643-11			Tipo 2 / Type 2		
Clasificación según IEC 61643-1 Designation according to IEC 61643-1			Clase II / Class II		
Tensión máxima de servicio AC (L-N) Max. continuous operating voltage AC (L-N)	U _c [V]	400			
Tensión máxima de servicio AC (N-PE) Max. continuous operating voltage AC (N-PE)		254			
Corriente máxima de descarga (8/20) Maximum discharge current (8/20)	I _{max} [kA]	15			
Corriente nominal de descarga (8/20) Nominal discharge current (8/20)	I _n [kA]	3			
Nivel de protección en tensión (L-N) Voltage protection level (L-N)	U _p [kV]	≤1,5			
Nivel de protección en tensión (N-PE) Voltage protection level (N-PE)		≤1,5			
Tiempo de respuesta (L-N) Response time (L-N)	t _r [ns]	25			
Tiempo de respuesta (N-PE) Response time (N-PE)		100			
Indicación final de vida End of life indication			Si/ Yes		
Desconexión dinámica térmica (L-N) Dynamic thermal disconnection (L-N)			Si/ Yes		
Protector contra sobretensiones permanentes (POP) Power frequency overvoltage protective device (POP)					
Cumple con According to			UNE-EN 50550/EN 50550		
Tensión nominal AC 50 Hz Nominal voltage AC 50 Hz		U _n [V]	230		
Tiempo máximo de actuación Maximum break time	U _s [255V]	t _s [s]	No disparo/ No tripping		
Tiempo mínimo de no respuesta Minimum non-activating time			No disparo/ No tripping		
Tiempo máximo de actuación Maximum break time	U _s [275V]		15		
Tiempo mínimo de no respuesta Minimum non-activating time			3		
Tiempo máximo de actuación Maximum break time	U _s [300V]		5		
Tiempo mínimo de no respuesta Minimum non-activating time			1		
Tiempo máximo de actuación Maximum break time	U _s [350V]		0,75		
Tiempo mínimo de no respuesta Minimum non-activating time			0,25		
Tiempo máximo de actuación Maximum break time	U _s [400V]		0,20		
Tiempo mínimo de no respuesta Minimum non-activating time			0,07		

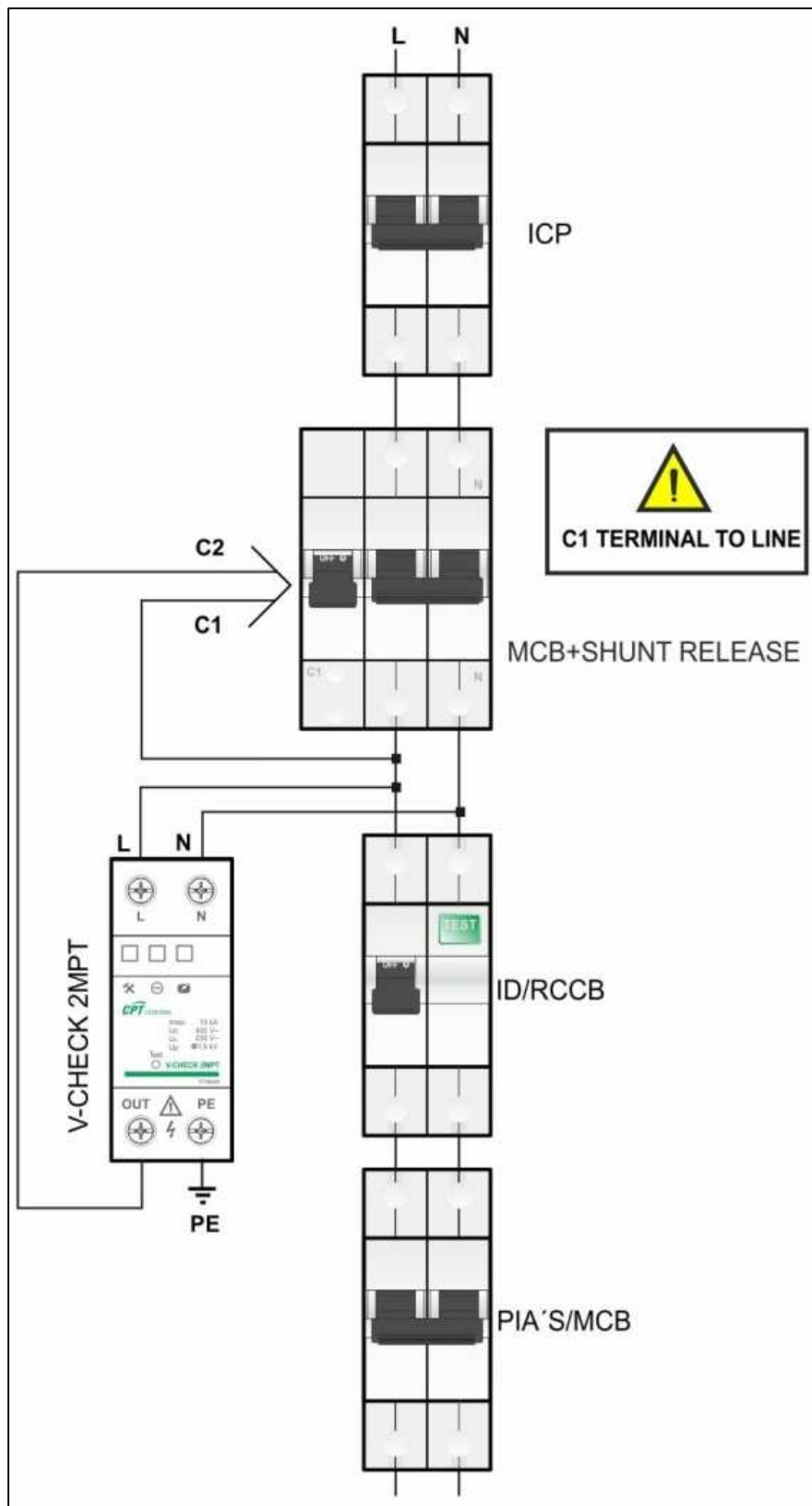
Cod: 15606488 v0

Cirprotec, S.L.

C/ Lepanto, 49 - 08223 - Terrassa (Barcelona) - Spain - Tel.+34 937 331 684 - Fax.+34 937 332 764
www.cirprotec.com - comercial@cirprotec.com - export@cirprotec.com



ANEXO 7 DIAGRAMAS DE CONEXIÓN SPD Y POP COMBINADOS



ANEXO 8 TOMANDO LECTURA Y VISITAS A INSTALACIONES



ANEXO 9 PLANO DE LA EMPRESA

