



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN
ININTERRUMPIDA (UPS) PARA EL LABORATORIO CISCO DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA.**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA.

PRESENTADO POR:

Br. Daniel David Contreras Vanegas.

Br. Edgar Vladimir Segovia Rivera.

Br. Stanley Omar Ramos Santos.

SANTA TECLA, SEPTIEMBRE 2025



**Universidad Técnica
Latinoamericana**

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

**ING. ROSENDO MAURICIO SERMEÑO PALACIOS
RECTOR**

**ING. FRANCISCO ALFREDO CARRILLO LARREYNAGA
VICE-RECTOR**

**ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL**

**LIC. CARLOS ALBERTO COCA MUÑOZ
FISCAL**

**ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ING. RENE EDUARDO CUELLAR FIGUEROA
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRICA**

SANTA TECLA, SEPTIEMBRE 2025



ASESOR

ING. RENÉ EDUARDO CUELLAR FIGUEROA

JURADO EVALUADOR

ING. JOSÉ WILFREDO MARTÍNEZ LÓPEZ

ING. JULIO ADALBERTO MARTÍNEZ LÓPEZ

ING. LUIS ALBERTO MORALES HERNÁNDEZ

SANTA TECLA, SEPTIEMBRE 2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS TREINTA

A las ocho horas y treinta minutos del sábado veinte de septiembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por DANIEL DAVID CONTRERAS VANEGAS en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

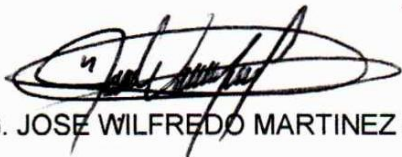
"DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA UPS, PARA EL LABORATORIO CISCO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA LATINOAMERICANA".

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de ~~SIETE PUNTO OCHO (7.8)~~, el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO ELECTRICISTA

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.

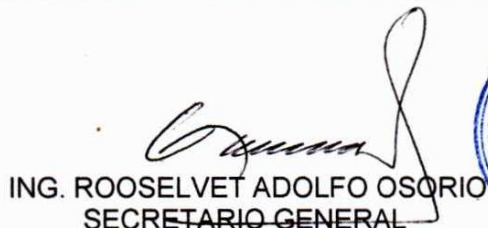


ING. JOSE WILFREDO MARTINEZ LOPEZ



ING. JULIO ADALBERTO MARTINEZ LOPEZ

ING. LUIS ALBERTO MORALES HERNANDEZ



ING. ROOSELVE ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS VEINTINUEVE

A las ocho horas y treinta minutos del sábado veinte de septiembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por STANLEY OMAR RAMOS SANTOS en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

"DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA UPS, PARA EL LABORATORIO CISCO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA LATINOAMERICANA".

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de OCHO PUNTO UNO (8.1), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO ELECTRICISTA

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.



ING. JOSE WILFREDO MARTINEZ LOPEZ



ING. JULIO ADALBERTO MARTINEZ LOPEZ

ING. LUIS ALBERTO MORALES HERNANDEZ



ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y UNO

A las ocho horas y treinta minutos del sábado veinte de septiembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por EDGAR VLADIMIR SEGOVIA RIVERA en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

"DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA UPS, PARA EL LABORATORIO CISCO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA LATINOAMERICANA".

Se dio por aprobada, la parte escrita.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de ~~SISTE~~ PUNTO CINCO (4.5), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO ELECTRICISTA

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.



ING. JOSE WILFREDO MARTINEZ LOPEZ



ING. JULIO ADALBERTO MARTINEZ LOPEZ

ING. LUIS ALBERTO MORALES HERNANDEZ



ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



AGRADECIMIENTOS

Agradezco, en primer lugar, a Dios, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi vida, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para culminar con éxito esta etapa académica. Sin su guía y bendición, este logro no habría sido posible.

A mi familia, por ser mi principal fuente de motivación y apoyo incondicional. A mi esposa, Raquel de Ramos, por su amor constante, su comprensión y su paciencia inquebrantable durante los momentos más exigentes de este camino. A mi hijo Josué Ramos, quien se ha convertido en la mayor inspiración para continuar y dar siempre lo mejor de mí. Gracias por sacrificar parte del tiempo para que yo pudiera concentrarme en mis estudios, por ofrecerme tranquilidad en los días de mayor frustración y por el apoyo incondicional cuando pensaba que no podría continuar. Este logro no sería posible sin ustedes, Su amor ha sido mi refugio y mi motivación constante.

A mi madre Ana Celia Santos, gracias por motivarme a creer en un futuro lleno de oportunidades, por enseñarme a levantarme ante las dificultades y por demostrarme que la verdadera maternidad no se mide por los genes, sino por la dedicación, el sacrificio y el corazón. Su influencia en mi vida ha sido decisiva para alcanzar este logro, y este reconocimiento es también un homenaje a todo lo que ha hecho por mí.

A mis docentes, quienes con su dedicación, compromiso y conocimiento contribuyeron significativamente a mi formación profesional y personal. Gracias por transmitirme no solo enseñanzas académicas, sino también valores y principios que marcarán mi desempeño futuro. A mis amigos, compañeros de estudio y de tesis y a todas las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este proceso. Su compañía, consejos y apoyo emocional hicieron que este recorrido fuera más llevadero y enriquecedor.

A todos, mi más sincero agradecimiento por ser parte de este logro que representa no solo un objetivo alcanzado, sino también el resultado del esfuerzo compartido, la fe y la perseverancia.

Stanley Omar Ramos Santos

Ingeniero Electricista

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero elevar mi más sincero agradecimiento a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada etapa de este recorrido.

Un agradecimiento profundamente especial, dirigido a mi amada hija, Jimena Beatriz. Estas líneas se quedan cortas para expresar el sentimiento que guardo por tu paciencia y comprensión infinita. Sé que en incontables ocasiones el tiempo que era tuyo lo ocupé con libros y proyectos, y por cada uno de esos momentos, te pido disculpas desde lo más profundo de mi corazón. Este logro es tan tuyo como mío, y espero que en el futuro sepa compensar cada instante de ausencia con todo mi amor y dedicación.

A mis queridos padres, pilares fundamentales de mi vida, gracias por cada sacrificio silencioso, por sus enseñanzas y por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba. Su apoyo incondicional ha sido el cimiento sobre el que he construido mi futuro.

A mis hermanos, compañeros de vida desde el inicio. Gracias por ser mis primeros amigos y cómplices, por su apoyo constante y por los momentos tan distinguidos que, fueron un respiro vital para continuar. Su cariño y complicidad han sido un regalo invaluable.

A mi adorada esposa, mi compañera de vida. Su apoyo inquebrantable, Su paciencia en los momentos más demandantes y su amor constante fueron el combustible que avivó mi espíritu para no rendirme. Sin su fortaleza a mi lado, este camino hubiera sido más arduo.

A mis amigos, esos faros en la tormenta, gracias por su comprensión en mis ausencias, por sus palabras de aliento y por celebrar cada pequeño avance como si fuera suyo.

A mis catedráticos, gracias por compartir su conocimiento con pasión, por desafiar mi intelecto y por prepararme para los retos de la Ingeniería Eléctrica.

Gracias a todo esto, me negué a rendirme una y otra vez, enfrenté la soledad de las largas noches de estudio y transformé cada “no puedo” en un “debo intentarlo”.

A cada uno de ustedes, ¡mil gracias!

Edgar Vladimir Segovia Rivera

Ingeniero Electricista.

AGRADECIMIENTOS

Elevo mi más sincero agradecimiento a Dios, por concederme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar con éxito esta etapa universitaria.

Mi gratitud a mi familia, por su amor y apoyo incondicional. A mi hija, Elena Briseida, quien ha sido mi mayor inspiración y motivo de esfuerzo; cada logro alcanzado lleva impreso su nombre y su sonrisa. Mi reconocimiento eterno a mis padres, Ana María y José Alejandro, por su apoyo constante, sus enseñanzas y por estar presentes en los momentos en que más los necesité.

A Rosa Isabel, mi compañera y novia, gracias por su paciencia, comprensión y aliento incondicional. Su amor, compañía y ayuda que fueron una fuerza invaluable para seguir adelante.

A mis compañeros de la universidad, gracias por compartir momentos de esfuerzo, aprendizaje y amistad que hicieron de este camino una experiencia inolvidable.

Un especial agradecimiento a mis compañeros de trabajo, y en particular a la Lic. Zulma, Lic. Figueroa y al Ing. Alberto, por su apoyo inigualable durante esta etapa. Gracias por su comprensión, por otorgarme los permisos necesarios para asistir a clases, por confiar en mí al permitirme cumplir con mis labores mientras recibía mis lecciones, y por brindarme los recursos cuando más los necesité, incluso facilitándome una computadora en momentos de dificultad. Su generosidad y confianza fueron fundamentales para alcanzar esta meta.

A los catedráticos, por su dedicación, compromiso y entrega en la enseñanza, así como por contribuir al desarrollo de mis capacidades profesionales y personales.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este proceso, les extiendo mi más sincero agradecimiento. Este logro representa no solo la culminación de una carrera universitaria, sino la realización de un sueño forjado con esfuerzo, fe y perseverancia.

Daniel David Contreras Vanegas

Ingeniero Electricista.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	I
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	1
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO.	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.	1
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	3
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	3
1.5 IMPORTANCIA DEL PROYECTO.	4
1.6 JUSTIFICACIÓN.	5
1.7 ALCANCE DEL PROYECTO.	5
1.8 LIMITACIONES DEL PROYECTO.	6
1.9 OBJETIVOS.	6
1.9.1 OBJETIVO GENERAL.	6
1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.10 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	7
1.10.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	7
1.10.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS A UTILIZAR EN LA INVESTIGACIÓN.	8
1.10.3 RECURSOS ECONÓMICOS.	8
CAPÍTULO II. CONCEPTOS BÁSICOS Y GENERALIDADES.	9
2.1 INICIOS HISTÓRICOS DEL UPS.	9
2.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.	13
2.2.1 UPS OFF-LINE, STANDBY O NO-BREAK (FUERA DE LÍNEA).	15
2.2.2 UPS LÍNEA INTERACTIVA.	16

2.2.3 UPS ON-LINE (EN LÍNEA) DOBLE CONVERSIÓN.	17
2.3 BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN DE UN UPS.	19
2.3.1 FILTRO.	19
2.3.2 RECTIFICADOR.	21
2.3.3 BATERÍAS.	22
2.3.4 BLOQUE ONDULADOR O INVERSOR.	23
2.3.5 BYPASS ESTÁTICO.	24
2.3.6 PULSADOR DE EMERGENCIA.	26
2.3.7 PANEL DE CONTROL.	28
2.3.8 PANEL DE CONTROL DEL UPS.	30
2.4 SELECCIÓN DE UN UPS.	31
2.5 TIPOS DE UPS.	35
2.6 UPS TRIFÁSICO.	41
2.7 UPS MONOFÁSICO.	43
2.8 TECNOLOGÍA DE LOS UPS.	46
2.9 FACTOR DE POTENCIA.	51
2.10 FACTOR DE DISTORSIÓN ARMÓNICA.	54
2.11 DIMENSIONES DE UN UPS.	57
2.12 ARQUITECTURA ENTRE LOS UPS Y LAS CARGAS.	58
2.12.1 ARQUITECTURA DISTRIBUIDA.	58
2.12.2 ARQUITECTURA CENTRALIZADA.	60
2.12.3 ARQUITECTURA MODULAR.	61
2.12.4 ARQUITECTURA MODULA GRANULAR.	62

2.13 GESTIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE UPS.....	64
2.13.1 PROTECCIÓN LOCAL.....	64
2.13.2 EXTENSIÓN DE LA PROTECCIÓN LOCAL.....	65
2.13.3 INTEGRACIÓN A LA RED IP.....	66
2.13.4 GESTIÓN DE VARIOS UPS.....	67
2.13.5 MONITORIZACIÓN AMBIENTAL.....	68
2.14 CONFIGURACIÓN DE DISEÑOS DE SISTEMAS DE UPS.....	69
2.14.1 UPS INDEPENDIENTE.....	70
2.14.2 UPS EN CASCADA.....	71
2.14.3 UPS EN PARALELO.....	73
2.14.4 UPS REDUNDANTES DISTRIBUIDOS.....	77
CAPÍTULO III. ESTRUCTURA DEL UPS.....	81
3.1 INVERSORES DE CORRIENTE ELÉCTRICA EN UPS.....	81
3.2 BATERIAS EN UPS.....	83
3.3 RECTIFICADORES DE ONDA EN UPS.....	85
3.4 CAPACITORES ELÉCTRICOS EN UPS.....	89
3.5 BYPASS EN UPS.....	91
3.6 UPS SELECCIONADO PARA INSTALACIÓN EN EL LABORATORIO CISCO.....	93
CAPÍTULO IV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL PROYECTO.....	97
4.1 CÁLCULO DE SELECCIÓN DEL CONDUCTOR.....	97
4.2 CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	103
4.3 CÁLCULO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	105
4.4 MEDICIONES DE PUESTA A TIERRA.....	106

4.5 CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DEL UPS SELECCIONADO.	110
4.6 CÁLCULO DEL TIEMPO DE AUTONOMÍA DEL UPS SELECCIONADO.	112
CAPÍTULO V. PLANOS ELÉCTRICOS.....	114
5.1 TIPOS DE PLANOS ELÉCTRICOS.	114
5.1.1 PLANO ELÉCTRICO ESQUEMÁTICO.	114
5.1.2 PLANO ELÉCTRICO TOPOGRÁFICO.....	115
5.1.3 PLANO ELÉCTRICO UNIFILAR.	117
5.2 PLANO ESQUEMATICO DEL PROYECTO.	118
5.3 PLANO UNIFILAR DEL PROYECTO.	119
5.4 COSTO FINAL DEL PROYECTO.....	120
CAPÍTULO VI. DISPOSICIONES FINALES.	121
6.1 RESUMEN.	121
6.2 CONCLUSIONES.....	122
6.3 RECOMENDACIONES.....	124
7 BIBLIOGRAFÍA	125
8 ANEXOS	130
8.1 INSTALACIÓN DEL CABLEADO PARA ALIMENTACIÓN DEL UPS.	130
8.2 INFORMACIÓN DEL UPS ONLINE DOBLE CONVERSION TIPO TORRE.	140
8.3 FICHA TÉCNICA DEL UPS ONLINE DOBLE CONVERSION TORRE.....	141
8.4 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO CIRCUITO UPS DE LABORATORIO CISCO.....	142
8.5 MANUAL DE USUARIO DE UPS SMRBITT DE 10 KVA.....	143
8.6 CARTA DE ENTREGA DEL EQUIPO.	215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la UTLA.	1
Figura 2. Ubicación de la Universidad Técnica Latinoamericana.	7
Figura 3. Ingenieros e investigadores trabajando en los primeros UPS.	9
Figura 4. Fotografía de John J. Hanley.	10
Figura 5. Vista esquemática del UPS patentado por John Hanley.	11
Figura 6. Vista esquemática que ilustra el uso del UPS en un sistema de señalización.	11
Figura 7. Diagrama de bloques básico de un UPS.	14
Figura 8. Diagrama de bloques del UPS Off-line.	15
Figura 9. UPS de Línea Interactiva en red normal.	17
Figura 10. Diagrama de bloques de un UPS On-line.	18
Figura 11. Filtro de línea para UPS.	20
Figura 12. Filtro EMI/RFI para UPS.	21
Figura 13. Rectificador de un UPS.	22
Figura 14. Componentes de la batería de un UPS.	23
Figura 15. Imagen interna de la posición de un inversor en un UPS.	24
Figura 16. Diagrama del funcionamiento del bypass estático en un UPS.	25
Figura 17. Pulsador de emergencia.	26
Figura 18. Panel de control físico.	28
Figura 19. Panel de control remoto.	29
Figura 20. Ilustración de un panel de control virtual.	29
Figura 21, Panel de control del UPS Smarbitt.	31
Figura 22. Diagrama de operación normal de un UPS stand-by con red eléctrica presente.	37

Figura 23. Diagrama de operación de un UPS stand-by en modo batería cuando falla la red eléctrica.....	37
Figura 24. Diagrama de operación de un UPS interactivos en modo normal con red eléctrica presente.	38
Figura 25. Diagrama de operación de un UPS interactivo en modo batería cuando falla la red eléctrica.....	39
Figura 26. Diagrama de operación de un UPS de doble conversión en modo normal con red eléctrica presente.....	40
Figura 27. Diagrama de operación de un UPS de doble conversión en modo batería cuando falla la red eléctrica.....	41
Figura 28. Estructura interna de un UPS trifásico.	43
Figura 29. Estructura interna de un UPS monofásico tipo torre.....	45
Figura 30. UPS de doble conversión en línea de 16 baterías en formato torre.....	48
Figura 31. UPS interactivo monofásico.....	49
Figura 32. UPS fuera de línea con entrada USB, monofásico.....	51
Figura 33. Triángulo de potencias.....	53
Figura 34. Límites de valores del factor de potencia.....	54
Figura 35. Ejemplificación de cargas lineales.	55
Figura 36. Ejemplificación de cargas no lineales.	56
Figura 37. Esquema simplificado para dimensionar un UPS.	57
Figura 38. Arquitectura distribuida entre UPS y cargas.	59
Figura 39. Arquitectura centralizada entre UPS y carga.....	60
Figura 40. UPS Modular.....	61
Figura 41. Arquitectura modular granular entre UPS y cargas.....	63

Figura 42. Diseño de protección local.	65
Figura 43. Diseño de Extensión de la protección local.....	66
Figura 44. Diseño de integración a la red IP.	67
Figura 45. Diseño de gestión de varios UPS.	68
Figura 46. Diseño de Monitorización ambiental.	69
Figura 47. Diseño de UPS independiente.	71
Figura 48. Diseño de UPS en cascada.	73
Figura 49. Diseño de UPS en paralelo.	75
Figura 50. Configuración de paralelo distribuido.	76
Figura 51. Configuración en paralelo concentrado.....	77
Figura 52. UPS redundante distribuido.....	78
Figura 53. Sistema Catcher.	79
Figura 54. Ejemplificación del funcionamiento de un inversor.....	81
Figura 55. Ejemplificación del funcionamiento de un inversor dentro de un UPS.	82
Figura 56. Parte interna de las baterías de los UPS.	85
Figura 57. Diagrama de rectificador de media onda.....	86
Figura 58. Diagrama de rectificador de onda completa.....	87
Figura 59. Diagrama de un rectificador de onda completa.....	88
Figura 60. Ejemplos de diferentes tipos de capacitores.	89
Figura 61. Ejemplificación de un UPS trabajando en modo bypass.....	91
Figura 62. UPS online de doble conversión tipo torre de la marca Smartbitt.	95
Figura 63. Ficha técnica del UPS online de doble conversión de la marca Smartbitt.	96
Figura 64. Composición del conductor eléctrico.	98

Figura 65. Ejemplificación de los tipos de aislamiento.	100
Figura 66. Imagen de referencia de cable THHN #4 AWG.	102
Figura 67. Partes de un termomagnético.	106
Figura 68. Mediciones a tierra en el laboratorio CISCO de la UTLA.	109
Figura 69. Resultado de las mediciones realizadas en el laboratorio CISCO de la UTLA.	110
Figura 70. Plano eléctrico esquemático de una vivienda.	115
Figura 71. Plano eléctrico topográfico de una vivienda.	116
Figura 72. Plano eléctrico unifilar de una vivienda.	117
Figura 73. Plano esquemático del circuito UPS.	118
Figura 74. Plano unifilar del circuito del UPS del laboratorio CISCO,	119
Figura 75. Instalación del cable para alimentación del UPS.	130
Figura 76. Instalación de tapadera para la salida del conductor eléctrico.	130
Figura 77. Conexión del subtablero para la alimentación del UPS.	131
Figura 78. Reparación de pared por la instalación del conductor.	131
Figura 79. Conexión de entrada de UPS.	132
Figura 80. Instalación completa de tablero de salida del UPS.	132
Figura 81. Pozo de registro, acometida principal.	133
Figura 82. Instalación de barra de polarizado.	133
Figura 83. Mediciones de voltaje y resistencia de tierra.	134
Figura 84. Tablero eléctrico.	134
Figura 85. Medición de la resistencia de tierra a subtablero.	135
Figura 86. UPS instalado.	135
Figura 87. Medición de voltaje, salida de UPS neutro y fase.	136

Figura 88. Medición de voltaje de UPS fase y fase.	136
Figura 89. Conexión de salida y entrada del UPS.	137
Figura 90. Salida de UPS (output) regulado a 230 +- voltios.....	137
Figura 91. Parte trasera de UPS, bypass e interruptor termomagnético.	138
Figura 92. Parte delantera del UPS, entrada de aire y pantalla de control y configuración.	138
Figura 93. Conexión del UPS.	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los recursos económicos para el proyecto.....	8
Tabla 2. Consumo energético de algunos equipos eléctricos.....	35
Tabla 3. Ventajas y desventajas de arquitectura distribuida.....	59
Tabla 4. Ventaja y desventajas de arquitectura centralizada.	61
Tabla 5. Ventajas y desventaja de arquitectura modular.	62
Tabla 6. Ventajas y desventajas de arquitectura modular granular.	63
Tabla 7. Ventajas y desventajas de UPS independiente.	70
Tabla 8. Ventajas y desventajas de UPS en cascada.	72
Tabla 9. Ventajas y desventajas en UPS en paralelo.....	74
Tabla 10. Ventaja y desventaja de UPS redundantes distribuidos.....	80
Tabla 11. Ampacidad del conductor eléctrico.....	101
Tabla 12. Características del cable THHN #4.....	103
Tabla 13. Costo final del proyecto del UPS.....	120
Tabla 14. Significado de los textos disponibles en la pantalla del UPS.	140
Tabla 15. Estados y símbolos de alarma en el UPS.	140
Tabla 16. Especificaciones técnicas del UPS online doble conversión tipo torre modelo SBOL10KTG1-2 marca smartbitt.....	141

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para calcular la potencia consumida por cada equipo.	32
Ecuación 2. Fórmula para calcular la potencia activa.	52
Ecuación 3. Fórmula para calcular la potencia reactiva.	52
Ecuación 4. Fórmula para calcular la potencia aparente.	53
Ecuación 5. Fórmula para calcular la potencia máxima que aporta un UPS.	57
Ecuación 6. Fórmula general.	104
Ecuación 7. Fórmula de porcentaje de uso de un UPS.	112
Ecuación 8. Fórmula de tiempo de autonomía de un UPS.	113
Ecuación 9. Fórmula para la capacidad de la batería de un UPS.....	113

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo el diseño e implementación de un UPS modelo SBOL10KTG1-2. El sistema propuesto no solo garantiza un respaldo de energía ante fallos eléctricos, sino que también busca mejorar la eficiencia y el monitoreo del consumo energético.

Un UPS es un equipo que proporciona energía eléctrica de emergencia a los dispositivos conectados, como computadoras, enrutadores, NAS¹ y otros elementos electrónicos. Cuando se produce un corte de energía o una subida de voltaje, el UPS interviene automáticamente para mantener la energía estable y continua, evitando que los dispositivos conectados sufran daños o pierdan datos.

Los UPS son útiles en todos aquellos casos donde es necesario garantizar un suministro eléctrico constante e ininterrumpido. Por ejemplo, son particularmente útiles en entornos informáticos donde es necesario garantizar una energía estable y confiable. Además, los UPS se pueden utilizar para proporcionar una fuente de energía de emergencia. Esto significa que, en caso de un corte de energía, el UPS puede proporcionar suficiente energía para apagar el sistema de manera segura, evitando así la pérdida de datos. Por lo tanto, los UPS son esenciales en cualquier entorno donde sea necesario garantizar un suministro de energía constante y confiable.

En la actualidad, la necesidad que surge de manejar constantemente equipos electrónicos en diversas áreas, como la industria, el comercio y los hogares, ha aumentado significativamente en todos los entornos y sociedades. Estos dispositivos son importantes y fundamentales para garantizar la continuidad de las operaciones en todo momento, lo anterior puede verse afectado por fallos en el suministro eléctrico. Las interrupciones inesperadas en el suministro de energía eléctrica pueden causar daños a los equipos, pérdidas de información valiosa y afectaciones a los procesos que se realicen con los equipos.

¹ NAS: Network Attached Storage (dispositivo de almacenamiento conectado a red).

La fiabilidad del suministro eléctrico es fundamental en todas las áreas en donde sea necesario el resguardo de información crítica. Los UPS representan una solución esencial para evitar daños y pérdida de datos causados por cortes de energía.

Para mitigar estos riesgos en el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana, surge la necesidad de instalar un UPS para que permita mantener el funcionamiento de los dispositivos electrónicos durante los cortes eléctricos. El UPS online doble conversión torre que se instaló en el laboratorio CISCO asegura que los equipos críticos permanezcan en funcionamiento el tiempo suficiente para proteger la integridad de la información y evitar daños a los equipos.

En esta investigación, se abordan los conceptos fundamentales de los sistemas UPS, los componentes necesarios para su implementación. El contenido que forma parte del documento de investigación se compone de ocho capítulos y cada uno está organizado de la manera que se detalla a continuación:

Capítulo I. Planteamiento del problema: en este capítulo se describe totalmente el tema de investigación dando a conocer los conceptos generales, tales como: planteamiento del problema, título del proyecto, descripción y formulación del problema, justificación, limitantes, objetivos, recursos económicos, entre otros.

Capítulo II. Conceptos básicos y generalidades: se explica completamente y se establece la dirección de la investigación, así como información sobre los sistemas de UPS, la historia y evolución de estos, el funcionamiento, características, los componentes, los tipos de UPS, factor de potencia, entre otros.

Capítulo III. Estructura del UPS: se detallan cada uno de los componentes que están inmersos en los sistemas de alimentación ininterrumpida, entre los que se encuentran son: bypass, baterías, rectificador de corriente eléctrica, inversores de corriente y capacitores eléctricos.

Capítulo IV. Cálculos eléctricos justificados: este capítulo presenta los cálculos realizados para la elección del cable conductor que se usó para la instalación del UPS, también los cálculos para conocer la corriente de cortocircuito y las mediciones de puesta a tierra.

Capítulo V. Planos eléctricos: en este capítulo se presentan los diferentes tipos de planos eléctricos que tienen relación con el tema de investigación. Así mismo se presenta el plano

esquemático y unifilar del laboratorio CISCO de la UTLA en donde se instaló el equipo, también se presentan los cambios ante los precios, es decir, el costo final del proyecto.

Capítulo VI. Disposiciones finales: en el capítulo se muestra un breve resumen del tema de investigación, las conclusiones y recomendaciones que se realizaron de acuerdo con el diseño e implementación del UPS, así como también para darles respuestas a cada uno de los objetivos planteados al inicio de la investigación.

Capítulo VII. Bibliografía: se presenta la lista completa de todas las fuentes que se han utilizado como consulta para desarrollar la presente investigación.

Capítulo VIII. Anexos: en este capítulo se presenta información complementaria que sirve como orientación para explicar por medio de fotografías el proceso de desarrollo de la implementación del UPS, ficha técnica del equipo y uso de equipos para mediciones de algunos parámetros.

Para finalizar, el documento está formado y elaborado por todos los capítulos anteriores para poder desarrollarse de forma clara y precisa teniendo como objetivo principal dar la respuesta al tema de investigación sobre el diseño e implementación de un sistema de alimentación ininterrumpida.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO.

Tema del trabajo de graduación: Diseño e implementación de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) para laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana.

El trabajo de graduación se realizará en las instalaciones de la Universidad Técnica Latinoamericana, municipio de Santa Tecla, departamento de La Libertad, El Salvador.

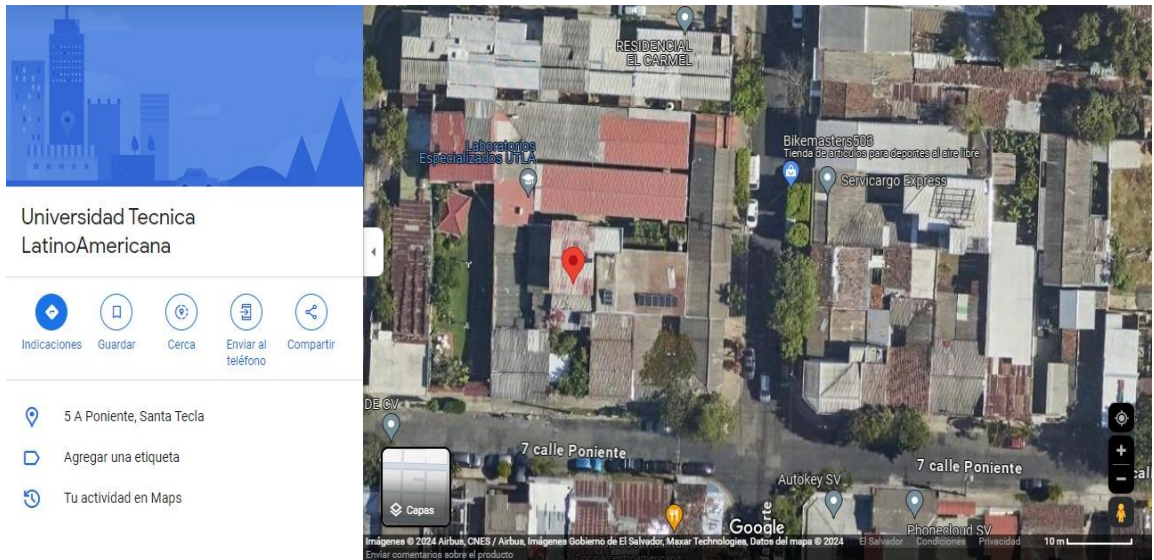


Figura 1. Mapa de ubicación de la UTLA.²

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

En un mundo donde la tecnología se ha vuelto omnipresente y esencial en todos los aspectos de nuestra vida, la fiabilidad del suministro eléctrico se ha convertido en una preocupación fundamental. Los cortes de energía eléctrica pueden resultar en pérdidas significativas de datos, interrupción de servicios críticos y daños a equipos sensibles.

La historia del SAI³ se remonta a principios del siglo XX y está relacionada con la necesidad de proporcionar energía eléctrica de respaldo a dispositivos electrónicos en caso de cortes de

² Google Maps – Fecha de consulta 05/2024, en línea: <https://acortar.link/XEgcS9>

³ Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

suministro eléctrico. En respuesta a esta necesidad, los UPS han surgido como una solución crucial para mitigar los impactos de los cortes de energía.

El laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana, es un entorno dedicado a la investigación, desarrollo y formación en las TIC⁴. Equipado con dispositivos de red, servidores, sistemas de almacenamiento y otros equipos sensibles, este laboratorio es un activo invaluable para la comunidad universitaria en su búsqueda de innovación y excelencia académica.

Sin embargo, la disponibilidad de energía eléctrica confiable es fundamental para el funcionamiento efectivo del laboratorio. Los cortes de energía, incluso breves interrupciones, pueden generar contratiempos en la función educativa, detener el acceso a recursos en línea y comprometer la integridad de los datos.

Para abordar esta preocupación, se propone la implementación de un UPS de 10 KVA en el laboratorio CISCO de la UTLA. Este UPS proporcionará energía eléctrica de respaldo inmediata en caso de cortes de energía, asegurando la continuidad de las operaciones críticas y protegiendo la infraestructura tecnológica del laboratorio.

A través de este proyecto, se busca no solo garantizar la estabilidad y la disponibilidad de energía eléctrica en el laboratorio, sino también sentar las bases para una infraestructura tecnológica adaptativa en el entorno universitario. Este enfoque proactivo hacia la gestión de la energía eléctrica refleja el compromiso de la UTLA con la excelencia académica, la innovación y la preparación para los desafíos tecnológicos del futuro.

⁴ TIC: Tecnología de la Información y las Telecomunicaciones.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana enfrenta un problema crítico en la falta de un UPS, la ausencia de este expone al laboratorio a diversos riesgos y complicaciones asociados con la inestabilidad del suministro eléctrico.

Sin un UPS, el laboratorio CISCO está vulnerable a cortes de energía repentinos, fluctuaciones de voltaje y otros problemas eléctricos. Estas interrupciones en el suministro eléctrico pueden resultar en la pérdida de datos importantes, daños en equipos sensibles y la interrupción de actividades críticas de investigación y formación.

Además, la falta de un UPS significa que el laboratorio no cuenta con un respaldo efectivo en caso de fallos en el suministro eléctrico. Esto puede tener graves consecuencias, como la interrupción de experimentos en curso, la pérdida de resultados de investigación y la incapacidad para acceder a recursos esenciales en línea.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

El uso de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida en el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana es fundamental para garantizar su funcionamiento eficiente y proteger su infraestructura tecnológica.

El UPS es indispensable en cualquier entorno donde se utilicen equipos electrónicos, ya que proporciona un suministro eléctrico continuo y estable. Esto es especialmente crucial en el laboratorio, donde se llevan a cabo actividades de investigación y formación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Las consecuencias de no contar con un UPS pueden ser costosas y perjudiciales. Por ejemplo, la falta de un respaldo oportuno puede resultar en la pérdida de información de las actividades de los estudiantes, lo que afectaría la continuidad de las prácticas académicas.

Además, los cortes de energía repentinos pueden dañar irreparablemente los equipos electrónicos, como computadoras y servidores, al provocar un apagado inadecuado. Esto no solo resulta en pérdida de datos, sino que también puede generar costos adicionales de reparación o reemplazo de equipos.

La naturaleza impredecible de los fenómenos climáticos, como las tormentas eléctricas, también resalta la importancia de contar con un UPS. En tales situaciones, el UPS actúa como una barrera protectora, evitando daños a los equipos y garantizando su disponibilidad continua.

En resumen, el uso de un UPS en el laboratorio CISCO es esencial para mantener la productividad, proteger la integridad de los equipos y minimizar los riesgos asociados con los cortes de energía eléctrica y otras irregularidades en el suministro eléctrico.

1.5 IMPORTANCIA DEL PROYECTO.

A continuación, se detalla la importancia sobre el UPS de 10 KVA para el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana:

- Protección de equipos informáticos: la investigación garantiza la selección y la implementación adecuada de un UPS que proteja los equipos informáticos instalados en el laboratorio contra cortes de energía y fluctuaciones de voltaje.
- Continuidad operativa: al asegurar un suministro eléctrico ininterrumpido, el UPS contribuye a mantener la continuidad operativa, evitando interrupciones en las actividades académicas y de investigación.
- Reducción de costos: un UPS bien seleccionado y dimensionado puede ayudar a reducir los costos asociados con el mantenimiento correctivo de equipos dañados por cortes de energía.
- Seguridad y fiabilidad: la investigación proporciona una capa adicional de seguridad y fiabilidad al laboratorio al garantizar la disponibilidad de energía ininterrumpida para sus equipos informáticos, lo que contribuye a mantener la continuidad de las operaciones académicas.

1.6 JUSTIFICACIÓN.

Contar con un UPS garantiza un suministro eléctrico constante y estable, protegiendo los equipos informáticos contra anomalías de tensión como picos de corriente, sobrevoltajes transitorios y bajo voltaje.

Estos problemas eléctricos pueden causar daños severos en los dispositivos, lo que conlleva a costosos gastos de mantenimiento correctivo o incluso la necesidad de reemplazar equipos completos.

Por lo cual al adquirir un UPS no solo protege contra daños, sino que también asegura la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, evitando interrupciones en el desarrollo de las actividades académicas, detectando cualquier irregularidad en el suministro eléctrico. La función principal del UPS es cuidar y prolongar la vida útil de los equipos informáticos.

Estos sistemas son esenciales para cargas críticas, como equipos informáticos, industriales o médicos, que requieren un suministro eléctrico continuo y de calidad para operar de manera eficiente y evitar daños irreparables si no se cuenta con la protección adecuada.

En el contexto del laboratorio CISCO, donde la continuidad del suministro eléctrico es vital para evitar pérdidas de datos o daños en equipos informáticos, la instalación de un UPS se vuelve aún más necesaria, ya que es fundamental asegurar que los equipos estén siempre protegidos contra cualquier irregularidad en el suministro eléctrico.

1.7 ALCANCE DEL PROYECTO.

- Se instalará una protección eléctrica acorde a los requerimientos del UPS; se implementarán dispositivos de protección termo magnéticos adecuados en todas las líneas eléctricas de entrada y salida del UPS para proteger contra posibles sobrecorrientes. Estas protecciones cumplirán con las regulaciones locales y con las recomendaciones del NEC.⁵

⁵ NEC: Código Eléctrico Nacional.

- El UPS será ubicado con las adecuaciones necesarias en el lugar ya indicado dentro del laboratorio CISCO, incluyendo la acometida eléctrica.
- Se establecerá una conexión entre el UPS y el servicio eléctrico del laboratorio CISCO a través del centro de carga designado para tal fin.
- La instalación del UPS cumplirá con la norma de seguridad EN-IEC 62040-1, que trata sobre reducir incendios, protección ante descargas eléctricas y peligros mecánicos durante su uso.

1.8 LIMITACIONES DEL PROYECTO.

A continuación, se presentan las limitantes del proyecto de diseño e implementación de un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) para laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana:

- Ante un corte de energía eléctrica prolongado el UPS podrá mantener funcionando los equipos informáticos durante un tiempo de 10 minutos.
- La instalación y funcionamiento del UPS se puede ver afectada por retrasos en la construcción del laboratorio CISCO.

1.9 OBJETIVOS.

1.9.1 OBJETIVO GENERAL.

Implementar un Sistema de Alimentación Ininterrumpida de 10 KVA en el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana, con el fin de garantizar la continuidad del suministro eléctrico y proteger los equipos informáticos.

1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Instalar un UPS con capacidad de 10 KVA que permita la continuidad al momento de un corte en el suministro de la red de distribución eléctrica para 32 equipos informáticos del laboratorio CISCO.
- Diseñar un plano eléctrico unifilar de la instalación del equipo UPS y su acometida de alimentación hacia el tablero regulado.
- Elaborar un manual de usuario para el funcionamiento del UPS.

1.10 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.10.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de graduación se desarrollará en las instalaciones de la Universidad Técnica Latinoamericana situada en el municipio de Santa Tecla, Departamento de La Libertad, el estudio dentro de la Universidad se enfocará únicamente en el laboratorio CISCO.



*Figura 2. Ubicación de la Universidad Técnica Latinoamericana.*⁶

⁶ Google Maps – Fecha de consulta 05/2024, en línea: <https://acortar.link/XEGcS9>

1.10.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS A UTILIZAR EN LA INVESTIGACIÓN.

En la presente investigación sobre el UPS, se busca comprender el funcionamiento en términos de su diseño, componentes, principios de operación, tecnologías y garantizar la continuidad y la protección de todos los equipos involucrados. La metodología será de tipo documental.

1.10.3 RECURSOS ECONÓMICOS.

CANTIDAD	EQUIPO	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1 equipo	UPS online doble conversión torre 10 KVA-Modelo SBOLGKTG1	\$ 3,200.00	\$ 3,200.00
34 metros	Tecno-ducto 1p p/cableado elect(corte).	\$ 0.80	\$ 27.20
2 unidades	Caja rectangular plast 4x2x1/2 plg.	\$ 0.43	\$ 0.86
4 unidades	Unión p/tecno-ducto 1 plg gris.	\$ 1.59	\$ 6.36
4 unidades	Conectores macho tecno-ducto 1 gris	\$ 1.76	\$ 7.04
34 metros	Cable THHN 4 (verde) corte.	\$ 3.38	\$ 114.92
34 metros	Cable THHN 4 (rojo) corte.	\$ 3.38	\$ 114.92
34 metros	Cable THHN 4 (negro) corte.	\$ 3.38	\$ 114.92
34 metros	Cable THHN 4 (blanco) corte.	\$ 3.38	\$ 114.92
3 unidades	Cinta aislante 3/4 plg. 200 m super 33.	\$ 6.15	\$ 18.45
1 unidad	Disco diamante concreto 9 plg segmentado.	\$ 23.89	\$ 23.89
1 unidad	Switch térmico THQL 2 polos 50 A GE	\$ 18.00	\$ 18.00
2 unidad	Conector recto de 1 plg	\$ 0.90	\$ 1.80
1 unidad	Caja térmica 16 circuitos 125 A monofásico.	\$ 125.00	\$ 125.00
10 unidades	Grapas conduit tubería rígida 1 plg.	\$ 0.15	\$ 1.50
1 bolsa	Barra	\$ 9.15	\$ 9.15
TOTAL			\$ 3,245.75

Tabla 1. Descripción de los recursos económicos para el proyecto.

CAPÍTULO II. CONCEPTOS BÁSICOS Y GENERALIDADES.

2.1 INICIOS HISTÓRICOS DEL UPS.

La historia del Sistema de Alimentación Ininterrumpida se remonta a principios del siglo XX y está relacionada con la necesidad de proporcionar energía eléctrica de respaldo a dispositivos electrónicos en caso de cortes de suministro eléctrico. (TodoSai2.0, 2023)

La invención de los UPS no se atribuye a una sola persona, sino que es el resultado de la evolución de diversas tecnologías y la contribución de múltiples ingenieros e investigadores a lo largo de varias décadas. A medida que avanzaba la tecnología electrónica, se fueron incorporando nuevos componentes y diseños que mejoraron significativamente el rendimiento y la eficiencia de los UPS.



Figura 3. Ingenieros e investigadores trabajando en los primeros UPS.⁷

En la década de 1920, los primeros sistemas similares a los UPS modernos eran rudimentarios y se usaban para mantener la alimentación de radios y comunicación. Consistían en baterías

⁷ TodoSai^{2.0} – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/FSxHpR>

y generadores para proporcionar energía de respaldo en caso de fallo eléctricos. Estos sistemas sentaron las bases para los UPS actuales.

Fue hasta 1934 cuando John J. Hanley, quien en su época estaba interesado en los trenes de pasajeros. Para garantizar la seguridad de estos, tomó la decisión de alimentar los sistemas ferroviarios con electricidad. El tren de pasajeros puede continuar su viaje sin el control del operador ferroviario si fallan los sistemas eléctricos del tren.

Obtuvo una patente para un dispositivo que el mismo llamó: "Aparato para mantener un suministro de energía eléctrica ininterrumpido y sin fallos". La función del aparato era cambiar automáticamente a las baterías en caso de un apagón. Además, la batería del dispositivo se cargaría mediante una fuente de alimentación externa mientras estaba en uso.



Figura 4. Fotografía de John J. Hanley.⁸

⁸ TodoSai^{2.0} – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/FSxHpR>

La patente de dicho dispositivo se inició un 7 de noviembre de 1932 (US641582A), pero hasta un año y medio más tarde no consiguió la aceptación de esta, con el número de serie: US195602A.

En el siguiente boceto se puede observar cómo John J. Hanley explica su funcionamiento, así como describe los diferentes elementos que lo componían.

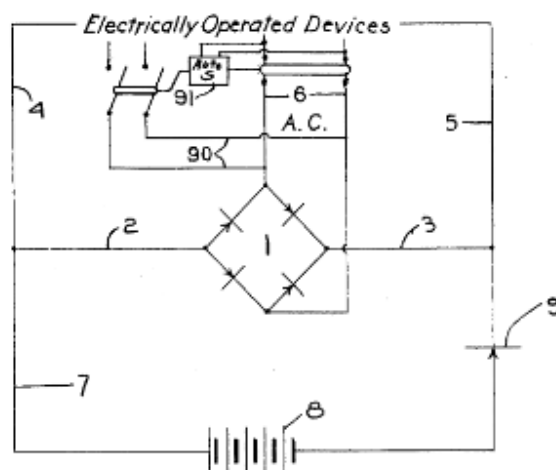


Figura 5. Vista esquemática del UPS patentado por John Hanley.⁹

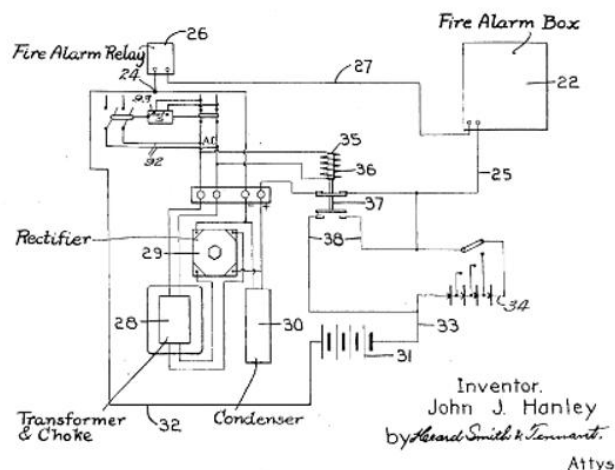


Figura 6. Vista esquemática que ilustra el uso del UPS en un sistema de señalización.¹⁰

⁹ Google Patentes – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://patents.google.com/patent/US1953602A/en>

¹⁰ Google Patentes – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://patents.google.com/patent/US1953602A/en>

Los primeros sistemas UPS utilizaban diseños de volante rotativo que solo proporcionaban energía de respaldo durante aproximadamente 20 segundos hasta 90 segundos. El volante de alta velocidad giraba y acumulaba energía cinética que se almacenaba. Si la energía fluctúa o falla, la energía cinética del volante proporcionaba corriente continua a la aplicación. Considerada una tecnología ecológica, la UPS de volante rotativo todavía se utilizan hoy en día para funciones de respaldo más pequeñas, ya que puede durar hasta 20 años. (SERVICE, 2018)

En la década de 1940, con el avance de la tecnología electrónica y la creciente dependencia de equipos sensibles a la electricidad, los UPS se desarrollaron de manera más estructurada. Se emplearon baterías avanzadas y reguladores de voltaje para garantizar una alimentación estable durante cortes de energía.

En la década de 1960 se desarrollaron los primeros UPS comerciales. Estos dispositivos usaban baterías de plomo-ácido, que, aunque pesadas y de gran tamaño, ofrecían una solución eficaz para proteger equipos electrónicos críticos.

En la década de 1970, los avances en electrónica de potencia permitieron la creación de UPS más compactos y eficientes, capaces de proteger servidores y equipos en entornos empresariales. Se introdujeron los UPS de topología interactiva u online¹¹, que incluyeron por primera vez un regulador de voltaje automático (AVR)¹² para corregir fluctuaciones en la tensión de la red eléctrica, ofreciendo protección contra sobretensiones y bajas de tensión.

En la década de 1980 se introdujo el UPS de topología online, el más avanzado hasta la actualidad. Usando tecnología de doble conversión, este sistema convierte la corriente alterna en corriente continua, la filtra a través de baterías y luego la reconvierte en AC¹³. Esto garantiza una alimentación limpia y constante con una onda senoidal pura, protegiendo eficientemente todo tipo de cargas críticas, incluso en entornos eléctricos extremos.

¹¹ Online: en línea.

¹² AVR: Regulador Automático de Voltaje.

¹³ AC: Corriente Alterna.

En la década 1990, los UPS evolucionaron significativamente, volviéndose más eficientes, compactos y accesibles. Esto permitió su expansión hacia un mercado más general, con diseños que cubrían desde necesidades domésticas hasta aplicaciones industriales complejas.

En la actualidad, los UPS son fundamentales en diversos entornos tecnológicos. Han incorporado tecnología de conversión energética más eficiente, gestión remota y monitoreo avanzado. También se utilizan en sistemas de energía renovable para asegurar un suministro continuo. Con la llegada de la IA¹⁴, se esperan importantes avances con equipos perdurables y conectados que emplearán estas tecnologías para ampliar la funcionalidad y mejorar la experiencia del usuario. (TodoSai2.0, 2023)

2.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.

Un UPS o Sistema de Alimentación Ininterrumpida, es un equipo que proporciona energía eléctrica a los dispositivos cuando hay cortes de electricidad o cuando la corriente eléctrica presenta fluctuaciones. Funciona como una especie de batería de respaldo, garantizando que los equipos electrónicos sigan funcionando de manera normal.

Los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida se emplean en todos aquellos procesos donde se requiere una alimentación fiable, de calidad y disponible en todo momento imprescindible para la protección de determinados equipos, cargas o datos críticos.

Los UPS protegen de cuantas irregularidades puedan producirse en la red, debidas a cortes, microcortes, sobretensiones, variaciones de frecuencia, picos de corriente transitorios y ruidos, consiguiendo una perfecta limpieza de la onda senoidal de salida.

En caso de fallo de la red principal el suministro de las cargas se mantiene con energía almacenada en baterías o desde la vía auxiliar de bypass. Un UPS está formado por: rectificador, inversor, cargador, baterías y bypass estático y de mantenimiento. (S.L, 2022)

¹⁴ IA: Inteligencia Artificial.

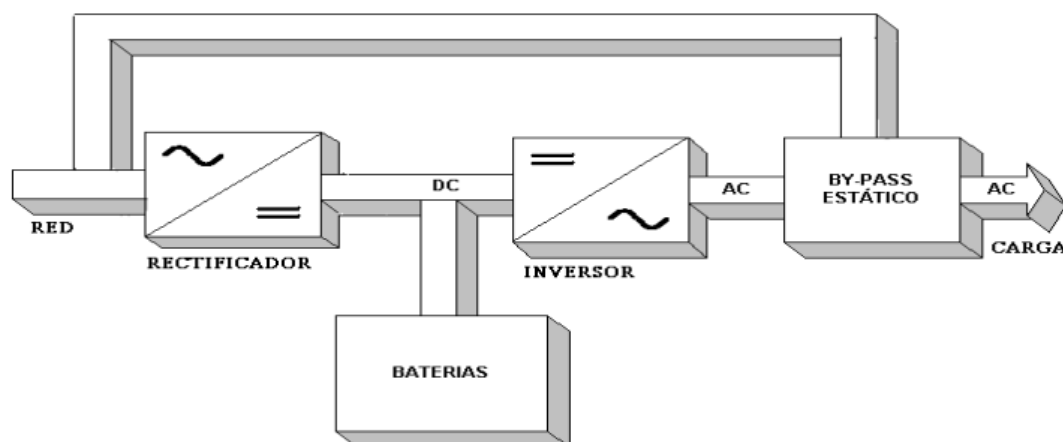


Figura 7. Diagrama de bloques básico de un UPS.¹⁵

Un UPS se diferencia de un sistema de alimentación de emergencia o generador de reserva en que proporciona una protección casi instantánea frente a las interrupciones de la alimentación de entrada, suministrando energía almacenada en baterías, supercondensadores o volantes de inercia. El tiempo de funcionamiento a batería de la mayoría de las fuentes de alimentación ininterrumpida es relativamente corto (sólo unos minutos), pero suficiente para arrancar una fuente de alimentación de reserva o apagar correctamente el equipo protegido.

Un UPS se utiliza normalmente para proteger hardware como ordenadores, centros de datos, equipos de telecomunicaciones u otros equipos eléctricos en los que una interrupción inesperada del suministro eléctrico podría causar lesiones, graves interrupciones de la actividad empresarial o pérdida de datos. (TECHNOLOGY, 2018)

Los UPS son esenciales para suministrar energía continua a equipos esenciales, como dispositivos médicos, industriales o informáticos, que requieren una fuente de alimentación estable y de alta calidad para funcionar sin interrupciones ni fallos debido a fluctuaciones eléctricas.

Existen varios tipos de UPS, cada uno diseñado para corregir diferentes problemas de suministro eléctrico y para adaptarse a diversas necesidades y aplicaciones, los cuales son:

¹⁵ SUPSONIK S.L. – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/fK8vWy>

- UPS Off-line, Standby o no-break (fuera de línea).
- UPS Line-Interactive (interactivo o paralelo).
- UPS On-line (en línea) Doble Conversión.

2.2.1 UPS OFF-LINE, STANDBY O NO-BREAK (FUERA DE LÍNEA).

Los UPS más comunes son los de tipo off-line, que proporcionan alimentación eléctrica en caso de una interrupción en el suministro eléctrico de manera inmediata, gracias a una batería interna que ya está conectada al equipo. Estos UPS tienen un tiempo de autonomía limitado, generalmente entre 5 y 20 minutos, lo que permite al usuario apagar adecuadamente los equipos conectados sin perder información o causar daños.

Ofrece la protección más simple. La corriente eléctrica pasa sin ningún filtro a los dispositivos ya que no disponen del regulador automático de voltaje integrado, y sólo entra en funcionamiento en caso de fallo en la corriente.

Estos UPS son adecuados para la protección de computadoras, estaciones de trabajo y servidores de gama baja. En general sólo es recomendable para zonas que disponen de una red estable, ya que, al no realizar ningún filtrado de la corriente, solo protege al producirse una interrupción brusca del suministro (apagón eléctrico). (tecnozero, 2015)

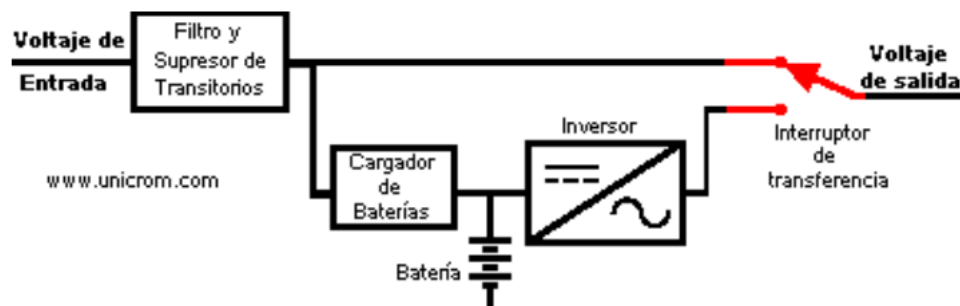


Figura 8. Diagrama de bloques del UPS Off-line.¹⁶

¹⁶ Electrónica Unicrom – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://unicrom.com/ups-off-line-fuera-de-linea-stand-by/>

El supresor de transitorio lo que hace es recortar los picos de voltaje que aparecen en la línea a niveles más seguros.

Un transitorio de voltaje usualmente anda por el orden de los milisegundos a los nanosegundos y en valor, puede alcanzar desde los 200 hasta varios miles de volts. Consiste esta etapa generalmente de los llamados Varistores de Óxido Metálico (MOV).

Al supresor de picos se le llama comúnmente TVSS que significa Supresor de Voltaje Transitorio por sus siglas en inglés (Transient Voltage Surge Suppressor). (Unicrom, 2020)

2.2.2 UPS LÍNEA INTERACTIVA.

Los UPS con esta topología funcionan de forma similar al UPS offline-standby, pero cuentan con regulador de voltaje (AVR) este es un tipo especial de transformador que permite corregir fluctuaciones de voltaje menores: como bajo voltaje y sobre voltaje sin tener que cambiar a modo batería, lo que quiere decir que por ejemplo si el UPS tiene un rango de 90 a 140 Voltios de corriente alterna, no cambiará a modo batería. Siempre estará aumentando o disminuyendo el campo magnético y el voltaje de salida del transformador para mantenerlo como debe ser. Esto extiende la vida de la batería y es esencial donde estas fluctuaciones ocurren constantemente, como en toda Latinoamérica. Las aplicaciones típicas son switches, routers, equipos de red inalámbrica, servidores de rango medio. (SYSCOM, 2024)

Los sistemas UPS de línea interactiva proporcionan tanto acondicionamiento de alimentación como batería de reserva. Esta tecnología es particularmente eficaz en áreas donde los cortes de energía son raros, pero las fluctuaciones de energía son comunes.

El UPS de línea interactiva admite un amplio rango de fluctuaciones de voltaje de entrada antes de cambiar a la batería de reserva. Además de la batería de reserva, el UPS de línea interactiva proporciona un control mucho mejor sobre las fluctuaciones de energía que los sistemas fuera de línea.

La ventaja esencial del UPS de línea interactiva son los circuitos de refuerzo de voltaje y el rango de voltaje de entrada que acepta el UPS. Cuanto más amplio sea el rango, mayor

protección total tendrá. Proporciona acondicionamiento de energía con un corte de 4 a 6 milisegundos de energía cuando se transfiere a la batería de reserva. (Línea.com, 2024)

En este sistema, el convertidor de batería a corriente alterna (inversor) siempre está conectado a la salida del UPS. La batería se carga cuando la alimentación de CA de entrada es estable. Si falla la entrada, el interruptor de transferencia se activa, desconectando la red, y el inversor empieza a funcionar de inmediato para suministrar energía a la carga sin interrupciones.

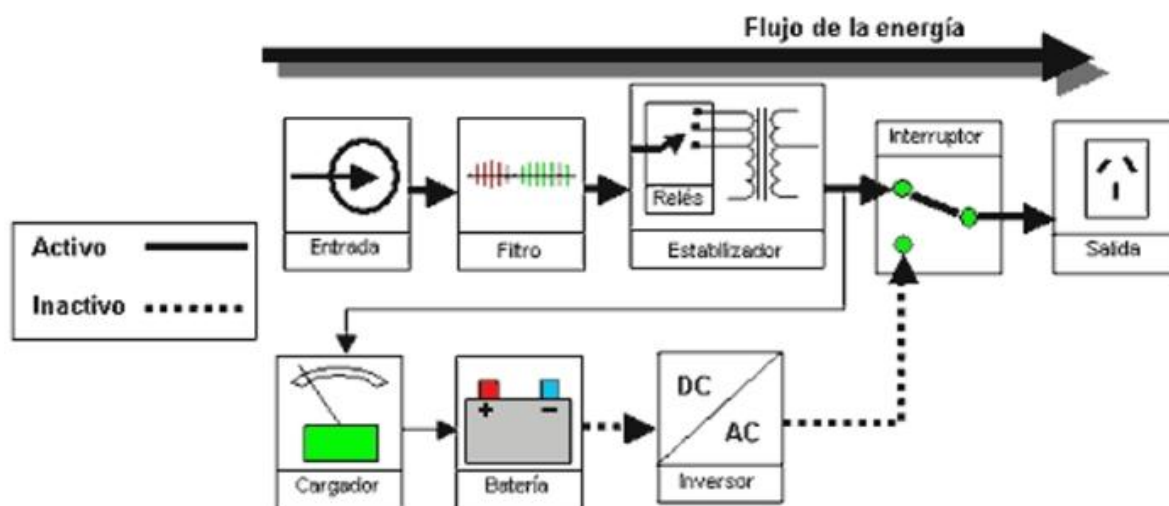


Figura 9. UPS de Línea Interactiva en red normal.¹⁷

2.2.3 UPS ON-LINE (EN LÍNEA) DOBLE CONVERSIÓN.

Una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) de doble conversión es un tipo de sistema de protección de energía que proporciona energía eléctrica continua, limpia y confiable a los dispositivos conectados. Está diseñado para proteger equipos sensibles de perturbaciones eléctricas, como fluctuaciones de voltaje, sobretensiones, caídas, variaciones de frecuencia y cortes completos de energía.

La característica clave de un UPS de doble conversión es que funciona convirtiendo la energía de corriente alterna entrante en energía de corriente continua y luego nuevamente en

¹⁷ SYSCOM – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/jMCfGN>

energía de corriente alterna antes de suministrarla a los dispositivos conectados. Este proceso de doble conversión garantiza un voltaje y una frecuencia de salida consistentes y estables, independientemente de la calidad de la energía entrante. (PC, 2023)

El UPS en línea siempre utiliza un inversor activo para suministrar corriente alterna de onda senoidal a los dispositivos conectados. El voltaje que entra se convierte primero en corriente continua (DC/CC)¹⁸ a través de un rectificador, lo que permite cargar la batería y alimentar el inversor. Este inversor convierte de nuevo a corriente alterna para alimentar los equipos. Si falla la energía, la batería toma el control automático. Es más eficiente que el UPS fuera de línea, ya que cuenta con un inversor de servicio constante y un sistema de bypass estático para transferir la carga a la red si el inversor falla. Siempre mantiene la batería conectada independientemente si la red está disponible o no.

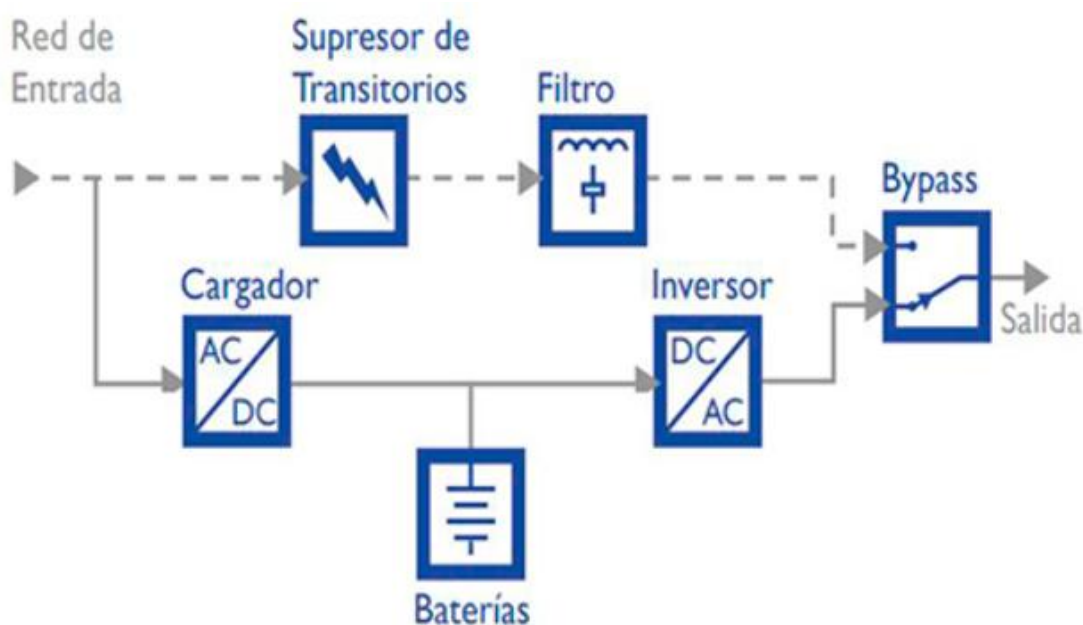


Figura 10. Diagrama de bloques de un UPS On-line.¹⁹

La selección de un UPS debe basarse en un análisis detallado de los requerimientos energéticos específicos de las cargas la necesidad de garantizar la continuidad y el entorno

¹⁸ Direct Current (DC)/Corriente Continua (CC)

¹⁹ GRUPO PC – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/woxFRN>

operativo previsto. Es fundamental evaluar la capacidad de la potencia del equipo, expresada en voltamperios o vatios, para asegurar que pueda soportar la demanda eléctrica de los equipos conectados durante el tiempo de autonomía requerido.

También debe tomarse en cuenta factores como la topología del UPS, la eficiencia energética y las características adicionales, como la regulación del voltaje y los sistemas de protección contra sobrecargas y picos de voltaje.

2.3 BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN DE UN UPS.

Los UPS están compuestos por una arquitectura modular y por varios componentes que trabajan en conjunto para garantizar un suministro eléctrico continuo y estable.

Los componentes exactos pueden variar ligeramente según el modelo y por los fabricantes, pero los siguientes son componentes comunes en los sistemas UPS:

- Filtro.
- Rectificador.
- Baterías.
- Bloque ondulatorio o inversor.
- By-pass estático.
- By-pass manual.
- Pulsador de emergencia.
- Panel de control.

2.3.1 FILTRO.

El filtro en un UPS se encarga de eliminar las perturbaciones y ruidos presentes en la corriente eléctrica provenientes de la red. Estas perturbaciones pueden ser causadas por diversos factores como: picos de tensión, ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas que pueden afectar el funcionamiento de equipos) y armónicas (distorsiones en la forma de onda sinusoidal de la corriente alterna).

Tipos de filtros en los UPS:

- Filtro de línea: reduce las variaciones transitorias de voltaje debidas al encendido y apagado de ciertos aparatos como por ejemplo motores eléctricos. Además, reduce el ruido eléctrico que viene con el voltaje de alimentación del UPS para que aparezca en niveles más seguros en la carga.

Cabe hacer la aclaración que el filtro de línea solo reduce problemas de variación de voltaje que son de tiempo muy corto. El filtro de línea consiste en bobinas las cuales rechazan voltajes de alta frecuencia y capacitores conectados a tierra para que cualquier alta frecuencia sea drenada a esta. (UNICROM, 2020)



Figura 11. Filtro de línea para UPS.²⁰

²⁰ Amazon – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/BS3hEa>

- Filtro EMI/RFI: un filtro RFI²¹, también conocido como filtro de interferencia de radiofrecuencia, es un dispositivo electrónico diseñado para atenuar las EMI²² que pueden afectar al funcionamiento de los equipos electrónicos.

Los filtros RFI ayudan a reducir la EMI generada por los VFD, lo que protege a otros equipos electrónicos de posibles interferencias y daños. Además, también pueden mejorar el rendimiento del propio VFD al reducir las pérdidas de energía y mejorar la eficiencia. (SISTRONIC, 2020)



Figura 12. Filtro EMI/RFI para UPS.²³

2.3.2 RECTIFICADOR.

El rectificador se compone de seis bloques principales: protección de entrada y seccionador, sensores de corriente, filtro *T* este consta de dos elementos inductivos separados por un elemento capacitivo, puente rectificador trifásico, inductores de entrada y bus de corriente continua.

Un rectificador, es un dispositivo de electrónica de potencia encargado de realizar la conversión de la corriente alterna, proveniente de la red o del grupo electrógeno de respaldo en corriente continua. Entrega potencia CC al inversor y al cargador de baterías. Debido a

²¹ RFI: Radio Frequency Interference (Interferencia de Radiofrecuencia).

²² EMI: Electromagnetic Interference (Interferencia Electromagnética).

²³ YBX HOGAR – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/6xfPt3>

que estos se dividen en varias topologías: rectificadores monofásicos de media onda o de onda completa y rectificadores trifásicos de seis o doce pulsos, diferenciándose estos últimos, por el tipo de interruptor de estado sólido con el que son contruidos.

Los rectificadores convierten la corriente alterna de la red eléctrica en corriente directa para cargar las baterías. También regula el voltaje de entrada para proteger los componentes internos. (SOLUTIONS, 2018)



Figura 13. Rectificador de un UPS.²⁴

2.3.3 BATERÍAS.

El módulo de batería almacena energía eléctrica y la proporciona a la carga durante cortes de energía o cuando la potencia de entrada excede los parámetros aceptables. Estos módulos pueden incluir baterías de plomo-ácido selladas que no requieren mantenimiento, baterías de iones de litio u otras tecnologías de almacenamiento de energía. (EverExceed, 2018)

²⁴ LEGRAND – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/OsscOa>

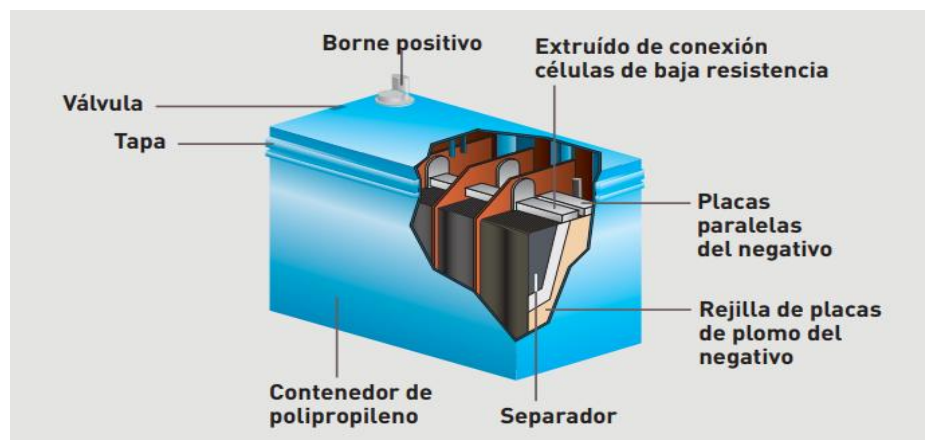


Figura 14. Componentes de la batería de un UPS.²⁵

2.3.4 BLOQUE ONDULADOR O INVERSOR.

El bloque ondulador, también conocido como inversor, es el componente encargado de convertir la corriente directa almacenada en las baterías del UPS a corriente alterna, que es la que se utiliza en la mayoría de los dispositivos electrónicos. Esta conversión es esencial para que el UPS pueda suministrar energía a los equipos conectados cuando hay un corte de energía eléctrica o cuando la calidad de la red eléctrica no es la adecuada.

Los inversores son la solución perfecta para obtener energía de respaldo en caso de cortes prolongados. Estos dispositivos convierten la energía almacenada en baterías en corriente alterna, permitiendo seguir utilizando los equipos durante un período extendido sin acceso a la red eléctrica. Los inversores son ideales para mantener operativas las operaciones críticas durante apagones prolongados y asegurar la continuidad de las operaciones de los equipos. (PCS, 2023)

²⁵ Pertel – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/ujpAHI>

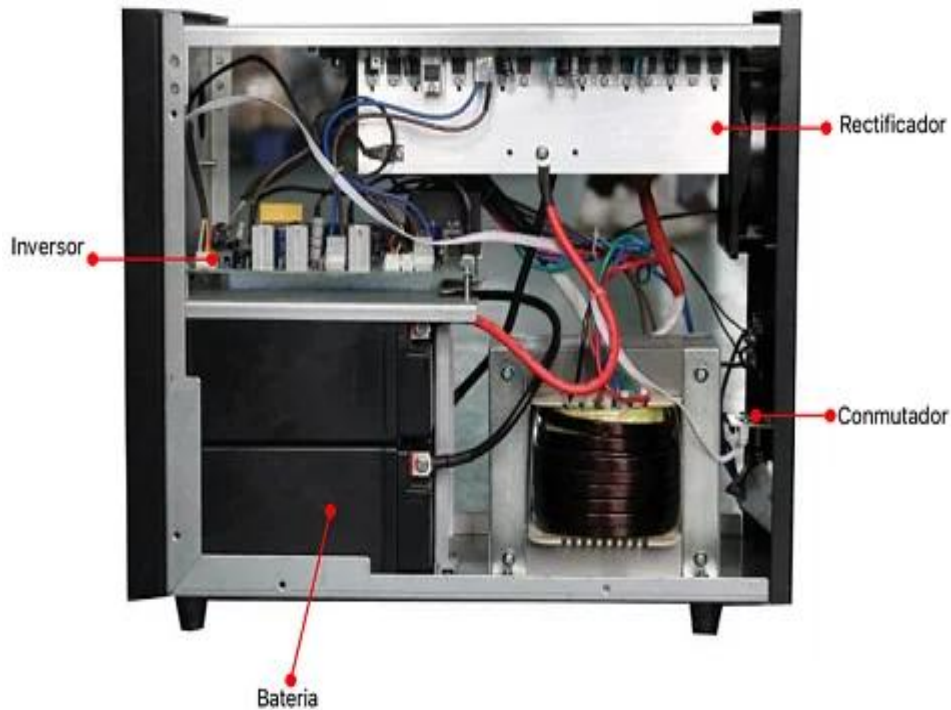


Figura 15. Imagen interna de la posición de un inversor en un UPS.²⁶

2.3.5 BYPASS ESTÁTICO.

El bypass estático es la línea que une efectivamente la fuente de entrada con la salida y continúa soportando la carga sin pasar por el sistema UPS.

El bypass estático se utiliza como medida de seguridad para el inversor; si el inversor falla, la carga se conectará automáticamente a la entrada de la red eléctrica, lo que garantiza la continuidad de la alimentación. Este interruptor está instalado en casi todos los sistemas UPS en línea como medida de seguridad adicional para garantizar la continuidad de la alimentación.

Casi siempre forman parte del circuito interno del UPS, con un interruptor externo en caso de que necesite activarlo manualmente. Esto no es ideal para fines de reparación, ya que la mayor parte del UPS todavía está conectado a la alimentación, pero es una excelente manera de protegerse contra fallas del inversor.

²⁶ TECNO Seguro – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/CBKX5u>

El modo bypass del UPS consiste en cambiar el circuito de pasar por el UPS a rodearlo o desviarlo. Un interruptor de bypass manual se utiliza para retirar el sistema UPS del circuito para realizar tareas de mantenimiento o reparación o si ya no funciona correctamente. Un interruptor de transferencia automático funciona de la misma manera que uno manual, pero también cambiará la carga del UPS a la red eléctrica automáticamente si el UPS experimenta una falla interna. Los interruptores de bypass estático de UPS permiten eludir el funcionamiento normal del UPS en caso de sobrecarga o falla. Un sistema diseñado adecuadamente debe permitir que esto se realice sin pérdida de energía en la carga. (PLC, 2021)

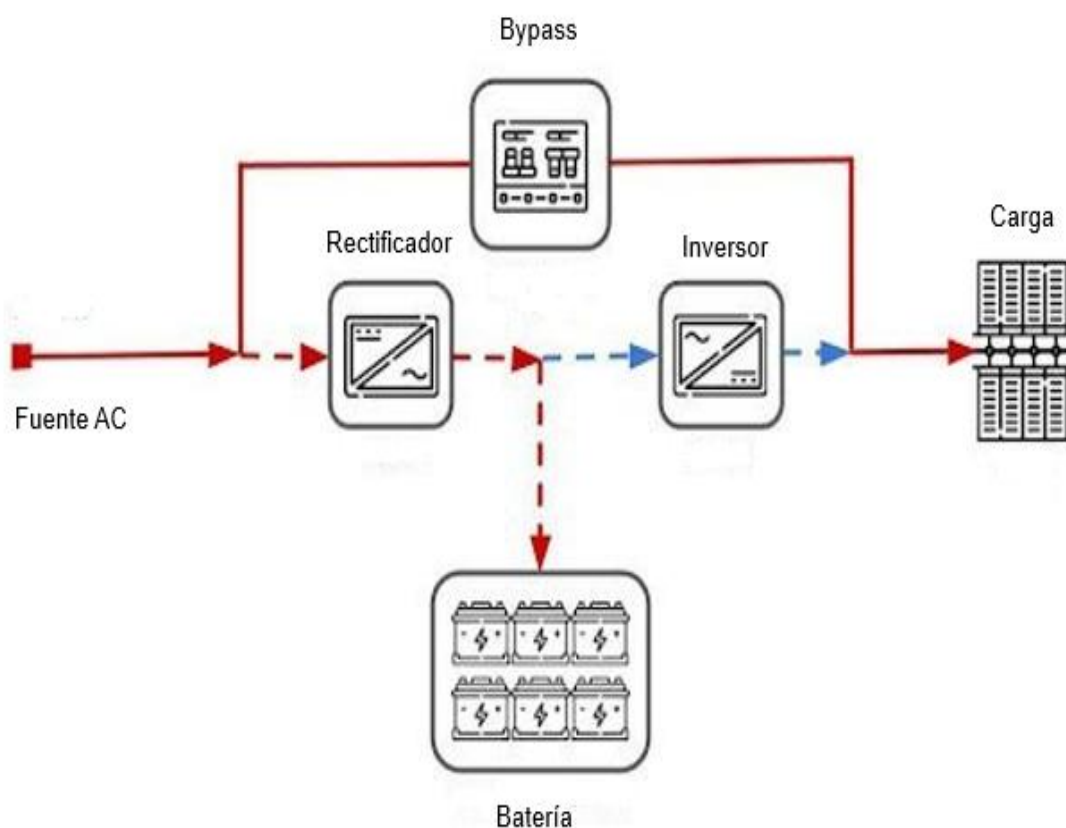


Figura 16. Diagrama del funcionamiento del bypass estático en un UPS.²⁷

²⁷ DCD – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/vuAEZG>

2.3.6 PULSADOR DE EMERGENCIA.

Un botón o pulsador de parada de emergencia es un dispositivo vital en entornos industriales y de fabricación. Su función principal es detener inmediatamente el funcionamiento de una máquina cuando se produce una amenaza para la seguridad o la producción.

Cada máquina debe estar provista de uno o varios dispositivos de parada de emergencia, claramente identificables y accesibles para evitar que se produzcan situaciones peligrosas. La parada podrá ser inmediata, controlada o diferida, según las necesidades de la máquina, y la alimentación eléctrica no deberá interrumpirse hasta que la máquina se haya detenido completamente.



Figura 17. Pulsador de emergencia.²⁸

Puntos clave de un botón de emergencia:

- Aspecto: estos botones suelen tener una característica forma de «cabeza de seta» y se distinguen por su color rojo con un círculo amarillo en la parte inferior.
- Funcionamiento: al pulsar el botón, este queda enclavado y solo puede reactivarse mediante una llave especial.

²⁸ Direct INDUSTRY – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://n9.cl/754of>

- Instalación: es fundamental colocar estos dispositivos en todas las máquinas con riesgos mecánicos durante las condiciones normales de trabajo.
- Función esencial: interrumpir rápidamente la alimentación (eléctrica o de otro tipo) y parar la máquina en caso de peligro inminente.

En el caso de un UPS que es un dispositivo que proporciona energía de respaldo a equipos electrónicos en caso de un corte de energía en donde su función principal es proteger equipos, también puede presentar situaciones que requieran una detención inmediata, un pulsador de emergencia permite cortar la corriente de emergencia.

Es necesario un pulsador de parada de emergencia en un UPS:

- Sobrecarga, si el UPS se sobrecarga, puede dañarse a sí mismo o a los equipos conectados.
- Mal funcionamiento, en caso de un mal funcionamiento interno, como un cortocircuito, el pulsador puede evitar que la situación empeore.
- Emergencias, en situaciones de emergencia, como un incendio o una inundación, el pulsador permite cortar la energía rápidamente y evitar riesgos mayores.
- Mantenimiento, durante tareas de mantenimiento, el pulsador asegura que el equipo esté completamente desconectado.

El pulsador, al ser accionado, envía una señal al circuito de control del UPS, ordenando la desconexión inmediata de la carga. Esto significa que todos los equipos conectados al UPS se apagarán de forma segura.

En otras palabras, el pulsador de parada de emergencia en un UPS es un elemento de seguridad crucial que protege tanto al equipo como a las personas. Al garantizar una desconexión rápida y segura en caso de emergencia, contribuye a un entorno de trabajo más seguro y confiable. (Blanco, 2024)

2.3.7 PANEL DE CONTROL

Un panel de control es una interfaz, ya sea física o digital, que permite a un usuario monitorear y controlar diversos sistemas o procesos. Es como un tablero de instrumentos que brinda información y da la posibilidad de realizar ajustes o tomar decisiones.

Panel de control físico: el panel de control físico es la interfaz inicial con el sistema. Puede utilizar el panel de control físico para llevar a cabo funciones, como por ejemplo hacer una carga del programa inicial (IPL) o encender y apagar el sistema. Las funciones del panel de control varían en complejidad y van desde funciones que muestran el estado (como por ejemplo la velocidad de IPL) a funciones de servicio de bajo nivel a las que sólo pueden acceder los representantes del servicio técnico.

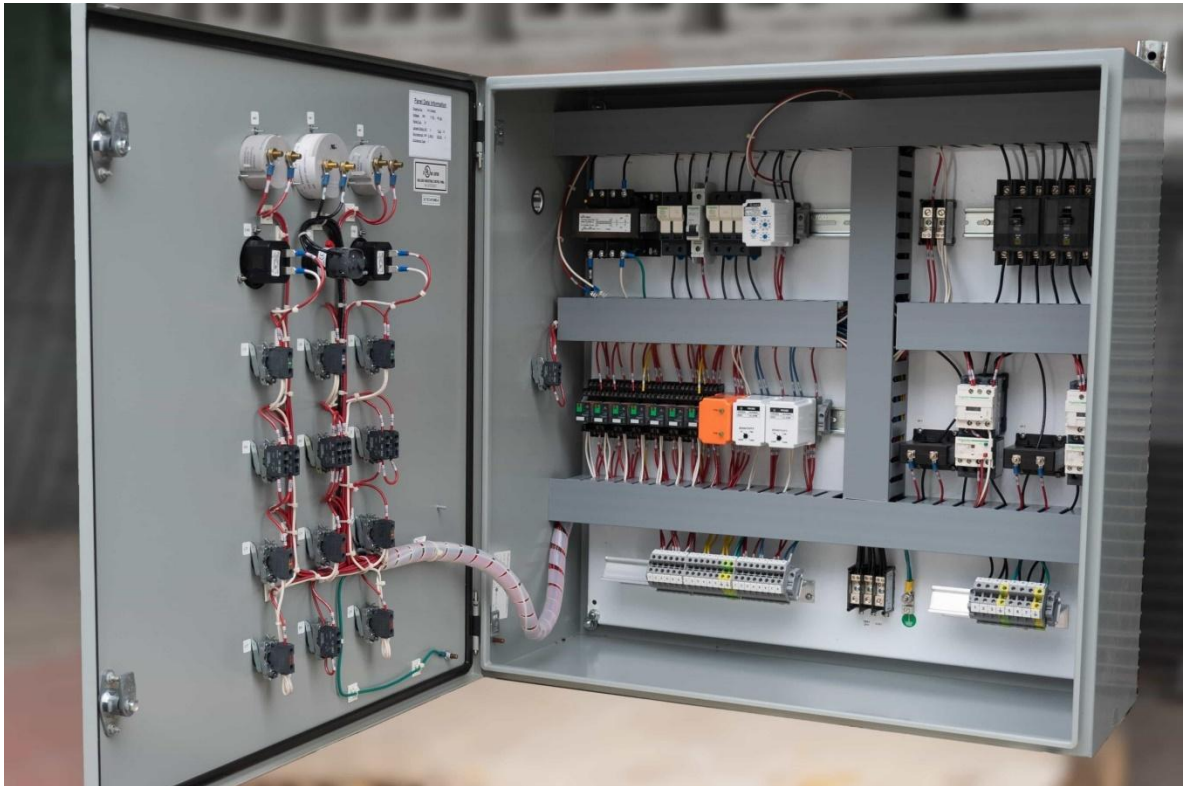


Figura 18. Panel de control físico.²⁹

²⁹ VF HIDRÁULICA – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://n9.cl/cnqri>

Panel de control remoto: el panel de control remoto proporciona una manera de utilizar las funciones del panel de control mediante un PC. La interfaz gráfica de usuario del panel de control remoto tiene un aspecto similar al panel de control físico.



Figura 19. Panel de control remoto.³⁰

Panel de control virtual: con el panel de control de virtual, puede utilizar las funciones del panel de control mediante un PC.

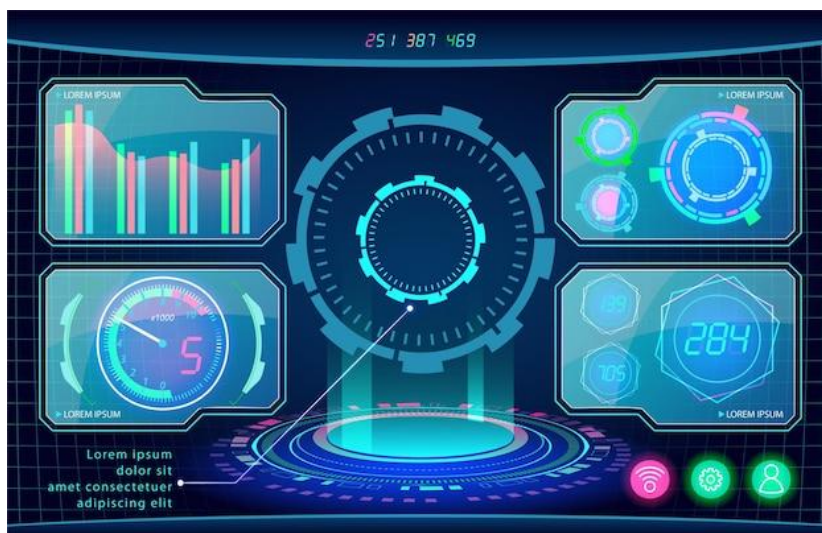


Figura 20. Ilustración de un panel de control virtual.³¹

³⁰ Datavideo – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://www.datavideo.com/la/product/RMC-300A>

³¹ FREEP!K – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://www.freepik.es/vectores/panel-control-virtual>

Existen algunas diferencias funcionales entre estos paneles de control. La diferencia principal es que el panel de control físico y el panel de control remoto, cuando están cableados directamente al sistema, pueden encender el sistema. El panel de control virtual y el panel de control remoto, si están conectados mediante una LAN³², no pueden encender el sistema. (IBM, 2022)

2.3.8 PANEL DE CONTROL DEL UPS.

Un panel de control en un UPS es una interfaz específica diseñada para monitorear y controlar el funcionamiento de este dispositivo. Es como un mini tablero de mandos que ofrece información vital sobre el estado del UPS y permite realizar ajustes o tomar acciones si es necesario.

Los informes que proporciona el panel de control de un UPS son:

- Estado de la batería: indica el nivel de carga de la batería, su voltaje y si hay alguna anomalía.
- Entrada de AC: muestra el voltaje y la frecuencia de la corriente eléctrica que recibe el UPS de la red eléctrica.
- Salida de AC: indica el voltaje y la frecuencia de la corriente eléctrica que el UPS suministra a los equipos.
- Carga: muestra la cantidad de energía que están consumiendo los equipos conectados al UPS.
- Temperatura interna: indica la temperatura del UPS, lo cual es importante para garantizar un funcionamiento óptimo.
- Alarmas: alerta de cualquier problema o condición anormal, como sobrecarga, batería baja o fallo en la alimentación.

El panel de control de un UPS es una herramienta esencial para garantizar el correcto funcionamiento de este dispositivo y proteger a los equipos conectados. Gracias al panel de control se logra monitorear el estado del UPS, realizar ajustes y tomar decisiones informadas.

³² LAN: Local Area Network, en español: red de área local.



Figura 21, Panel de control del UPS Smarbit.³³

2.4 SELECCIÓN DE UN UPS.

En esta era de transformación digital, en donde existe un incremento en la dependencia de sistemas TI³⁴ y datos asociados para mantener el funcionamiento correcto de los aparatos electrónicos con la máxima eficiencia es vital. Es más importante que nunca asegurarse que esos sistemas puedan funcionar incluso ante interrupciones del suministro eléctrico.

Como respuesta a esta problemática surge la implementación de los sistemas de alimentación ininterrumpida, los UPS suministran energía de respaldo limpia para las TI y otros sistemas

³³ Fuente: imagen tomada por los miembros del equipo.

³⁴ TI: Tecnología de la Información.

críticos. Ante una interrupción del suministro eléctrico, un UPS de calidad puede significar la diferencia entre un correcto funcionamiento contra la pérdida de datos y horas de productividad.

Los UPS pueden proporcionar desde minutos de autonomía suficientes para apagar estaciones de trabajo y servidores de manera segura, como también tiempos de respaldo para permitir que se activen los generadores y hasta brindar autonomías extendidas para altos consumos como puede darse en instalaciones llamados data center.³⁵

Comprender cómo elegir un UPS que se adapte mejor a una institución u organización requiere tener un control firme sobre la cantidad de energía que consumen los sistemas críticos y su tolerancia al tiempo de inactividad para cada aplicación.

Selección del UPS consideraciones claves:

Evaluar qué respaldo de batería de UPS es mejor para la función o los equipos a los que protegerá requiere responder a una serie de preguntas sobre qué equipo necesita proteger, las ramificaciones del tiempo de inactividad con ese equipo, si hay un generador disponible como fuente de energía de respaldo y más.

1. Determine el tamaño de la carga que necesita protección del UPS y, por lo tanto, la capacidad del UPS. El primer paso es evaluar los dispositivos electrónicos o de TI que son fundamentales para el funcionamiento diario, considerados como infraestructura crítica. Para cada dispositivo que se conectará al UPS, determine el consumo de energía (vatios) de ese dispositivo. El consumo de energía generalmente se puede obtener de la placa de identificación del equipo o de la documentación del fabricante.

$$\text{Potencia (W)} = \text{Voltaje (V)} \times \text{Corriente (A)}$$

Ecuación 1. Fórmula para calcular la potencia consumida por cada equipo.

³⁵ Es una instalación donde se albergan datos de una empresa, por medio de conexiones y recursos necesarios para optimizar su servicio.

La capacidad requerida del UPS es la suma del consumo total de cada uno de los dispositivos que se conectarán al UPS.

2. Evaluar el tiempo de funcionamiento del UPS requerido para aplicaciones y dispositivos críticos. El paso 2 consiste en determinar el tiempo de funcionamiento deseado del UPS para un funcionamiento continuo en caso de un corte de energía.

Casos de referencia pueden ser:

- Si tiene un generador para energía de respaldo extendida, el tiempo de ejecución requerido del UPS puede ser de solo unos minutos (~5 minutos) para arrancar y hacer la transición al generador de manera segura.
- Por otro lado, su objetivo principal puede ser tener suficiente tiempo de ejecución (~5 a 10 minutos) para apagar de manera segura los servidores y las estaciones de trabajo para evitar la pérdida o corrupción de datos.
- Para algunas aplicaciones, como las redes y el acceso a Internet (muy críticas en estos días), es posible que desee tener de 1 a 2 horas de tiempo de ejecución para poder superar la mayoría de las interrupciones.

Se debe tomar en cuenta que, en general, cuantos más equipos se conecten a un solo UPS, menor será su tiempo de funcionamiento general. Una alternativa puede ser usar UPS separados para ciertas aplicaciones.

3. Determinar el número de puntos de salida requeridos. Se suman la cantidad de dispositivos que se necesitan que admita el UPS y se debe asegurar de que el UPS tenga suficientes salidas para satisfacer sus necesidades inmediatas, y también deje espacio para el crecimiento.

Como alternativa, se puede usar una unidad de distribución de energía (PDU³⁶) para proporcionar salidas adicionales, pero tenga cuidado de no sobrecargar el UPS.

Algunos modelos de UPS también incluyen salidas que solo admiten protección contra sobretensiones. Estos tomacorrientes no brindan respaldo de batería. Se debe asegurar de

³⁶ PDU: Protocol Data Unit (Unidad de Datos de Protocolo).

comprender las características del UPS que se está comprando y de que tenga suficientes salidas de respaldo de batería para satisfacer sus necesidades.

4. Considerar los requisitos de instalación de UPS. Los UPS vienen en una variedad de tamaños y factores de forma. Los modelos de torre son unidades independientes que se colocan en el piso, en un escritorio o en un estante y, a menudo, respaldan las computadoras de escritorio, los servidores y los enrutadores en un entorno de oficina.

Los modelos de UPS de montaje en bastidor suelen estar diseñados para encajar en un bastidor de TI³⁷ estándar de 19 pulgadas junto con otros equipos de TI. Los UPS de montaje en rack varían en tamaño y su altura se mide por la cantidad de ranuras verticales que ocupa en el rack. (VERTIV, VERTIV, 2022)

También se debe tomar en cuenta para la determinación y selección de un equipo UPS que se requiere calcular la potencia demandada, en este caso se calcula la corriente máxima de la carga para poder determinar la potencia requerida tomando en cuenta que se debe dejar un margen del 30 % por si existe crecimiento a futuro, se debe considerar además, la temperatura ambiente en la cual estará operando el equipo UPS, ya que debido a sus condiciones de operación y altas temperaturas nos pueden provocar, muchos problemas por condiciones

³⁷ TI: Tecnología de la Información.

extremas que no permitirían el buen funcionamiento de los equipos UPS y por lo tanto constantes fallas en los mismos si no son tomadas en cuenta.

A continuación, se dan algunos ejemplos genéricos del consumo de equipos:

Equipo	Consumo (watts)
Computadora	150
Modem	50
Servidor (Varia de acuerdo la fuente)	400 -700
Conmutador simple (8 extensiones)	50
Cámara de seguridad simple	60
Impresora simple	1300
Cafetera	1000
Aire acondicionado 2T	1500

Tabla 2. Consumo energético de algunos equipos eléctricos.

2.5 TIPOS DE UPS.

Los sistemas de alimentación ininterrumpida, es un dispositivo que, gracias a sus baterías y otros elementos almacenadores de energía, durante un apagón eléctrico puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado a todos los dispositivos que tenga conectados. Otra función que se puede añadir a estos equipos es mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en caso de usar corriente alterna.

Los UPS proporcionan energía eléctrica a equipos llamados cargas críticas, como aparatos médicos, industriales o informáticos que requieren alimentación permanente y de calidad, para estar siempre operativos y sin fallos (picos o caídas de tensión).

Las diferentes topologías de UPS proporcionan niveles específicos de protección de energía. Un UPS pertenecerá a una de estas tres topologías: stand-by, línea interactiva y doble conversión.

1. Topología stand-by: los UPS de tipo stand-by, o en espera, representan la solución más elemental pero vital para la protección de equipos electrónicos. Estos sistemas son particularmente útiles para dispositivos como computadoras personales, infraestructuras de redes domésticas, dispositivos de impresión y digitalización, entre otros aparatos similares. Su implementación es crucial en entornos donde la continuidad y la protección de la energía son esenciales para la preservación de datos y el funcionamiento ininterrumpido de los equipos.

La funcionalidad principal de un UPS stand-by se activa en el momento en que se detectan anomalías en el suministro eléctrico, tales como fluctuaciones en el voltaje o cortes totales de energía. Este tipo de UPS cuenta con un interruptor de transferencia que normalmente selecciona la corriente alterna de la red, que ha sido previamente filtrada, como su fuente de alimentación principal. Sin embargo, ante cualquier fallo detectado en el suministro eléctrico, el sistema inmediatamente se conmuta a una fuente alternativa compuesta por una batería y un inversor, asegurando así una transición suave y rápida que permite a los usuarios guardar trabajos en curso y apagar los equipos de manera segura.

El modo stand-by es, por tanto, la topología más básica dentro del espectro de soluciones UPS. Su operación se centra en proveer energía de emergencia proveniente de baterías en situaciones de interrupción del suministro eléctrico, variaciones de voltaje, ya sean aumentos o disminuciones, asegurando así la protección de los equipos conectados. Diseñados específicamente para equipos de menor envergadura como electrónica de consumo, computadoras de gama de entrada, sistemas de punto de venta, sistemas de seguridad y otros dispositivos electrónicos fundamentales, los UPS stand-by ofrecen una solución eficiente y económicamente accesible para la mayoría de los usuarios domésticos y pequeñas oficinas.

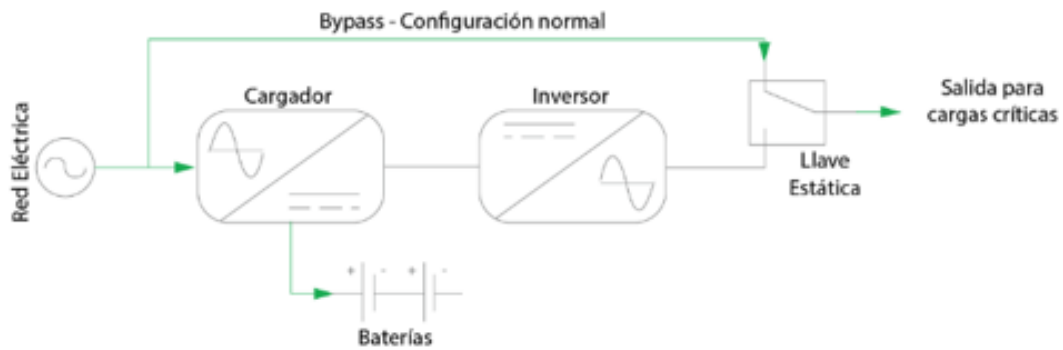


Figura 22. Diagrama de operación normal de un UPS stand-by con red eléctrica presente.³⁸

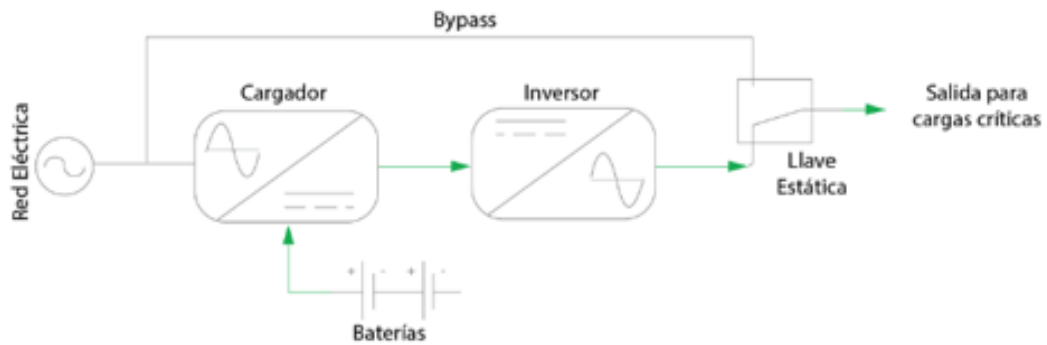


Figura 23. Diagrama de operación de un UPS stand-by en modo batería cuando falla la red eléctrica.³⁹

2. Topología de línea interactiva: los UPS de línea interactiva ofrecen una solución avanzada para la protección de equipos electrónicos, combinando las características de un UPS fuera de línea/en espera con capacidades mejoradas de acondicionamiento de energía. Este tipo de UPS es capaz de corregir fluctuaciones menores de voltaje directamente, como bajas o altas de tensión, sin necesidad de recurrir al uso de la

³⁸ Schneider Electric – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/7aFACo>

³⁹ Schneider Electric – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/7aFACo>

batería. Esto asegura una protección constante contra apagones, y variaciones de voltaje, manteniendo la energía estable y limpia para los dispositivos conectados.

A través de un diseño inteligente, el UPS de línea interactiva utiliza un autotransformador para ajustar automáticamente el voltaje de entrada a niveles seguros. En situaciones extremas, como cortes totales de energía o fluctuaciones severas, el sistema cambia instantáneamente al modo de batería para garantizar una alimentación ininterrumpida. El inversor del UPS, que está siempre en funcionamiento, no solo mantiene la batería cargada, sino que también proporciona un filtrado adicional de la energía, reduciendo posibles interferencias y garantizando una salida de energía más pura.

Además, el diseño innovador de estos UPS elimina el inversor como un punto único de falla, permitiendo que, incluso en caso de fallo del inversor, la energía pueda seguir fluyendo hacia los dispositivos conectados. Esta configuración dual asegura una mayor fiabilidad y reduce el riesgo de interrupciones en el suministro eléctrico.

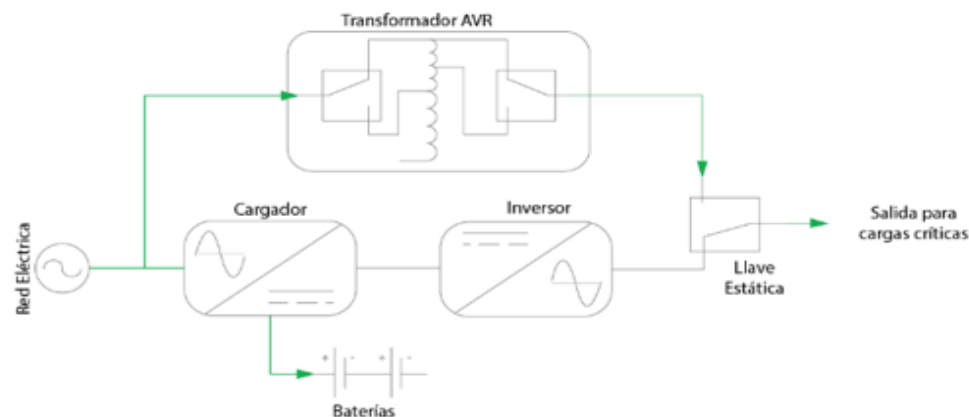


Figura 24. Diagrama de operación de un UPS interactivos en modo normal con red eléctrica presente.⁴⁰

⁴⁰ Schneider Electric – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/7aFACo>

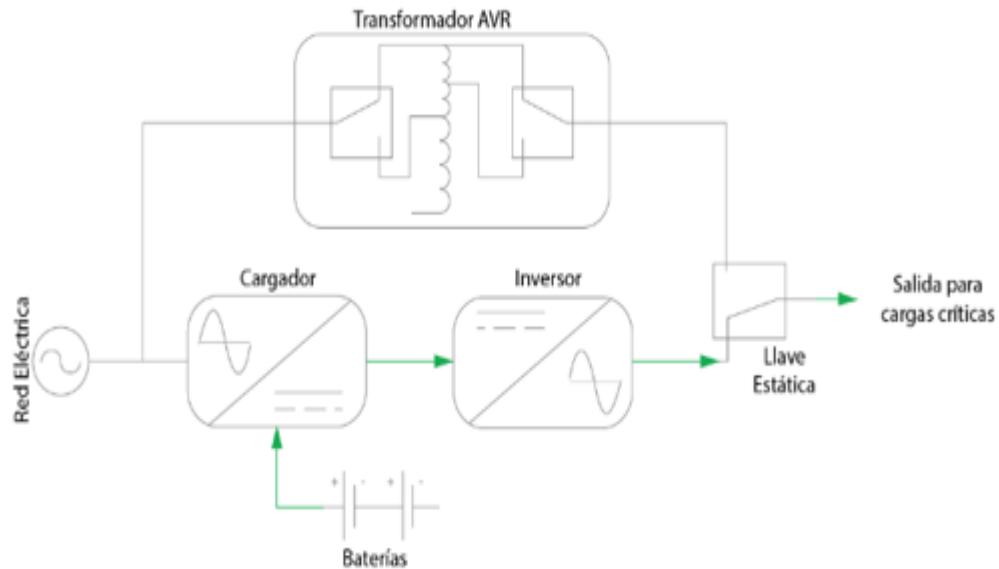


Figura 25. Diagrama de operación de un UPS interactivo en modo batería cuando falla la red eléctrica.⁴¹

3. Topología de doble conversión: el UPS de doble conversión (online) se destaca por ofrecer una solución de energía ininterrumpida de alta calidad, garantizando una alimentación constante y segura para equipos críticos. Este sistema transforma la energía de CA a CC y luego de nuevo a CA, operando exclusivamente con una alimentación de CC aislada, lo que elimina cualquier tiempo de transferencia ante fallos en la alimentación de entrada. Es ideal para aplicaciones que requieren un alto nivel de protección, como centros de datos, servidores de alta gama, telecomunicaciones, almacenamiento de datos y equipos de red avanzados, protegiéndolos contra variaciones y distorsiones en la energía eléctrica.

A diferencia de los UPS en espera, donde la alimentación del inversor es secundaria, en los sistemas de doble conversión, esta es la ruta de alimentación principal. Esto significa que la energía siempre se está convirtiendo, primero de CA a CC por el rectificador, y luego nuevamente a CA por el inversor, asegurando que la salida sea constante y limpia. La

⁴¹ Schneider Electric – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/7aFACo>

presencia de una batería de respaldo conectada a la línea de CC permite que, incluso en ausencia de alimentación de entrada, los equipos permanezcan operativos sin interrupción.

Esta continua conversión de energía ofrece una protección superior contra todo tipo de problemas eléctricos, incluidos cortes de energía, variaciones de voltaje y distorsiones armónicas. Sin embargo, esta operación constante puede incidir en una menor fiabilidad de los componentes eléctricos en comparación con otros sistemas de UPS, debido al desgaste continuo. A pesar de esto, por su capacidad de mantener una salida de energía de alta calidad, es la opción preferida para proteger equipos esenciales en entornos críticos.

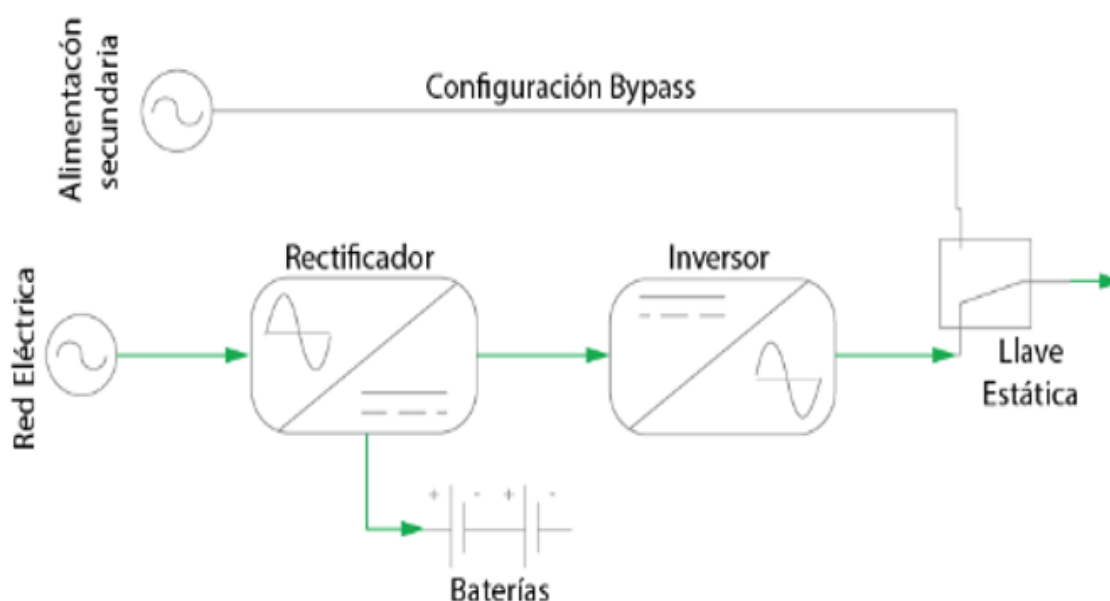


Figura 26. Diagrama de operación de un UPS de doble conversión en modo normal con red eléctrica presente.⁴²

⁴² Schneider Electric – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/7aFACo>

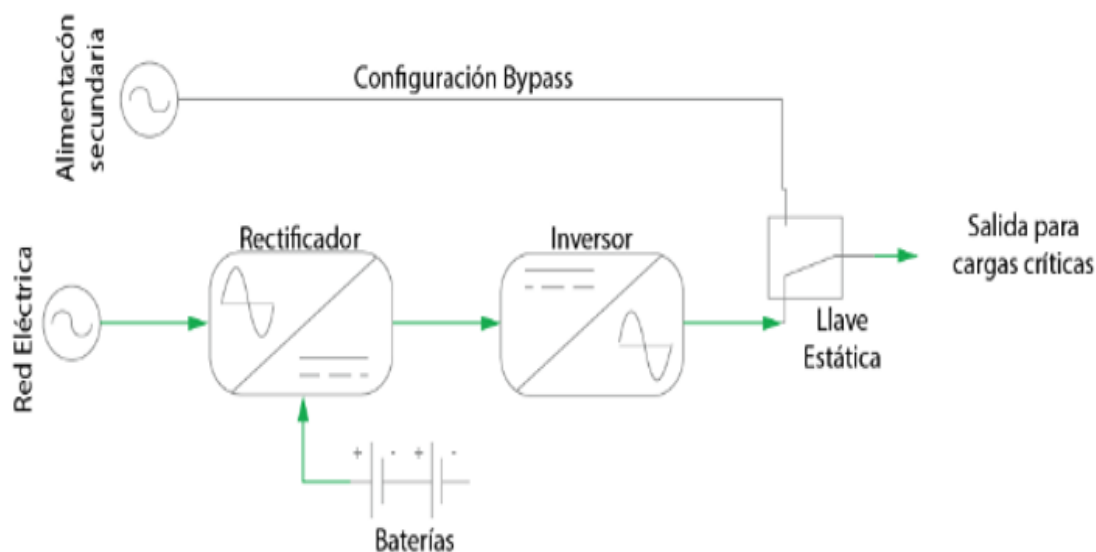


Figura 27. Diagrama de operación de un UPS de doble conversión en modo batería cuando falla la red eléctrica.⁴³

Además, es importante saber que no cualquier persona puede instalar un sistema UPS. La mayoría de los sistemas UPS necesitan un lugar fresco, seco y sin polvo para operar correctamente y, si se elige un sistema basado en baterías, se debe saber que las baterías cuentan con una vida variable que depende de las condiciones ambientales y deben desecharse adecuadamente de acuerdo con los estándares ecológicos locales. (ORS, 2022)

2.6 UPS TRIFÁSICO.

Para seleccionar un UPS se deben tener en cuenta muchos factores, entre los cuales la elección del suministro de energía entre UPS monofásico y UPS trifásico es el más importante. Aunque ambos UPS ofrecen energía de respaldo constante para hacer frente a situaciones inesperadas, tienen funciones diferentes.

La fase, en su forma más básica, es la distribución de energía eléctrica, que muestra que el suministro de energía de corriente alterna varía con respecto al período de tiempo. Hay tipos de fuentes de alimentación monofásicas, bifásicas y trifásicas.

⁴³ Schneider Electric – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/7aFACo>

La energía trifásica contiene 3 cables activos o 4 cables (3 cables de fase y uno neutro), proporcionando tres corrientes alternas, separadas en ángulo de fase. Las cargas totales son compartidas por los tres cables.

Un UPS trifásico es un sistema de alimentación ininterrumpida diseñado para suministrar energía eléctrica a cargas trifásicas. A diferencia de los UPS monofásicos, que utilizan una sola fase de corriente alterna, los UPS trifásicos utilizan tres fases, lo que les permite manejar cargas más grandes y proporcionar una mayor estabilidad en el suministro eléctrico.

Los UPS trifásicos utilizan tres conductores separados que proporcionan tres ondas sinusoidales, cada uno desfasado y espaciados 120° entre sí, para proporcionar energía continua a la carga. Esto significa que un sistema trifásico necesita un mínimo de cuatro cables (tres conductores más un neutro), lo que le permite soportar una salida monofásica o trifásica.

Los UPS en línea trifásicos son la opción estándar para instalaciones más grandes con cargas críticas, como centros de datos, aplicaciones industriales y entornos médicos, además de proteger equipos con motores como ascensores, bombas y ventiladores. (EverExceed, EverExceed, 2023)

El funcionamiento básico de un UPS trifásico es similar al de un UPS monofásico, pero adaptado a las características de las cargas trifásicas. Los componentes principales de un UPS trifásico son:

- a) Rectificador.
- b) Inversor.
- c) Baterías.
- d) Circuitos de control.

El uso de un sistema trifásico se debe a varias ventajas sobre los sistemas monofásicos:

1. Eficiencia energética: los sistemas trifásicos son más eficientes para transmitir y distribuir energía, lo que es crucial para aplicaciones industriales y comerciales que requieren grandes cantidades de energía.

2. Estabilidad y continuidad: la energía trifásica proporciona una entrega de energía más constante y estable, reduciendo las fluctuaciones y mejorando la fiabilidad del suministro eléctrico.
3. Capacidad de manejo de cargas: los sistemas trifásicos pueden manejar mayores cargas eléctricas, lo que los hace ideales para entornos que utilizan maquinaria pesada y equipos críticos. (ER-COMMERCE, 2024)



*Figura 28. Estructura interna de un UPS trifásico.*⁴⁴

2.7 UPS MONOFÁSICO.

La fase monofásica se denomina comúnmente “voltaje residencial” porque está ampliamente disponible en los hogares. Por ejemplo, el horno microondas, la máquina de café o el ordenador de su hogar pueden ser dispositivos monofásicos. En diferentes regiones existe

⁴⁴ Ever-Exceed – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/qkiHJi>

una similitud con las conexiones monofásicas: se requieren dos cables (un cable de tensión y un cable neutro) para completar el circuito.

Un UPS monofásico es un sistema de alimentación ininterrumpida diseñado para suministrar energía eléctrica a cargas monofásicas. Esto significa que utiliza una sola fase de corriente alterna para alimentar los dispositivos conectados. Los UPS monofásicos cuentan en su interior con un rectificador de onda completa monofásico la cual está diseñada para funcionar con una fuente de alimentación de una sola fase. Además, este sistema utiliza un transformador reductor para ajustar la tensión antes de la rectificación.

Los UPS monofásicos tienen una única fuente de entrada y salida al equipo eléctrico. Con un solo voltaje de onda sinusoidal, solo se requieren dos cables para completar el circuito, un conductor y un neutro. Las fuentes de alimentación ininterrumpida monofásicas suelen cubrir requisitos de hasta 20 KVA y se utilizan para instalaciones más pequeñas, como servidores montados en bastidor, sistemas informáticos o de telecomunicaciones y conmutadores de red, junto con cualquier dispositivo que funcione directamente desde un enchufe estándar de tres clavijas. (EverExceed, EverExceed, 2023)

El funcionamiento básico de un UPS monofásico es similar al del UPS trifásico, pero adaptado a las características de las cargas monofásicas. Los componentes principales de un UPS monofásico son:

- Rectificador.
- Inversor.
- Baterías.
- Circuito de control.

Ventajas de los UPS monofásicos:

- Un UPS monofásico es perfecto para pequeñas aplicaciones porque se pueden utilizar en una amplia gama de equipos que utilizan un switch de tres pines; como servidores montados en un bastidor, así como en edificios que solo tienen una fase de alimentación. Una sola forma de onda de CA o una fuente de alimentación que puede cumplir con los requisitos de hasta 20 KVA se denominan productos de protección de energía monofásicos.

- Un UPS monofásico tiene una sola entrada de 120 V CA y una salida de 120 V CA. La tensión alterna en una instalación monofásica se transmite a través de dos conductores. El voltaje monofásico varía de un país a otro o de una región a otra. En los Estados Unidos, 120 V es el voltaje estándar, mientras que 230 V se usa en Europa, Asia y otras regiones.
- Fácil instalación ya que son más fáciles de movilizar y configurar que los UPS trifásicos.
- Se encuentran disponibles en una gran amplia variedad de modelos y capacidades. (MAG, 2023)



Figura 29. Estructura interna de un UPS monofásico tipo torre.⁴⁵

⁴⁵ AFC TECNASA – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://afctecnasa.com/producto/ups-monofasico-tm11-1kva-30kva/>

2.8 TECNOLOGÍA DE LOS UPS.

Las tres tecnologías básicas de las unidades de suministro ininterrumpido de energía (UPS) juegan un papel importante en la protección de la actual infraestructura de TI distribuida, especialmente en el borde de la red. Cada tecnología tiene sus ventajas y puede ser necesaria para configurar una protección rentable de la potencia, especialmente en los sistemas complejos. A la hora de elegir un UPS para una aplicación en particular es necesario tener en cuenta ciertos factores. El tamaño de la carga, la ubicación y la criticidad del equipo, así como las consideraciones sobre el presupuesto, son fundamentales cuando se debe elegir un UPS para el respaldo de la potencia.

Los tres tipos principales de configuraciones de UPS son la tecnología doble conversión en línea, la tecnología interactiva y la tecnología sin conexión (también llamada “en espera” y “de respaldo con baterías”). Estos sistemas se definen mediante el modo en que pasa la energía por la unidad.

- a) Tecnología de doble conversión en línea: la energía de CA es estable y limpia luego de la generación. Sin embargo, durante la transmisión y la distribución, la energía está sujeta a caídas de tensión, picos de tensión, cortes de tensión y fallos que podrían interrumpir las operaciones informáticas, provocar la pérdida de datos y dañar el equipo. Cuando se trata de proteger las cargas críticas de TI, solo la tecnología de doble conversión en línea ofrece una protección completa contra todos estos problemas en el suministro eléctrico y los niveles más altos de seguridad para las redes.

Por lo general, un sistema UPS en línea también se conoce como doble conversión porque el suministro de entrada se convierte en corriente directa y luego se vuelve a convertir en corriente alterna. Este diseño de CA-CD/CD-CA garantiza un mayor grado de aislamiento de la carga de las irregularidades en el suministro principal.

El UPS en línea toma el suministro de energía de CA entrante y lo convierte en CD mediante un rectificador para alimentar la batería y la carga conectada a través del inversor; de manera que los conmutadores de transferencia de energía no son necesarios. Si la entrada principal de CA falla, el rectificador deja de funcionar en el circuito y las baterías mantienen la corriente que fluye hacia el dispositivo conectado al UPS. Cuando se restablece el suministro

de energía de CA, el rectificador reanuda la conducción de la mayor parte de la carga y comienza a cargar las baterías.

Debido a que la energía pasa continuamente por un UPS en línea, la salida es una onda sinusoidal perfecta. Este tipo de UPS protege la carga crítica contra prácticamente todas las perturbaciones en el suministro, incluidos los armónicos sutiles y la distorsión de la forma de onda.

Esto significa que la calidad de la energía del UPS en línea es considerablemente mejor que la energía de otras tecnologías. Las tecnologías interactivas y sin conexión reducen el impacto de los picos de tensión, las sobretensiones y las caídas de tensión por medio del recorte de picos y valles, y el aumento de la potencia o el cambio a un respaldo con baterías. Sin embargo, dentro de la trayectoria normal de una onda sinusoidal eléctrica, la mayoría de las fluctuaciones de potencia quedan desatendidas. El UPS en línea regenera la onda sinusoidal, no solo al acondicionar el suministro eléctrico bruto.

Un UPS en línea ofrece energía continua y de alta calidad para los equipos sin interrupciones. Esto protege a los equipos contra prácticamente todas las perturbaciones en el suministro ocasionadas por cortes eléctricos, caídas de tensión, sobretensiones o interferencias de ruido. Un UPS de doble conversión en línea brinda el 100% del acondicionamiento de la potencia, sin tiempo de transferencia a la batería, sin cambios en el voltaje de salida y una mejor supresión de transitorios que las unidades interactivas.

La tecnología de doble conversión en línea es el modo de operación de UPS más común para proteger los centros de datos grandes, ya que ofrece el más alto nivel de calidad de energía para la carga. Los sistemas en línea también ofrecen una regulación de la frecuencia, esencial para el uso con sistemas generadores de respaldo y la protección contra variaciones comunes en el arranque del generador. (VERTIV, 2022)



Figura 30. UPS de doble conversión en línea de 16 baterías en formato torre.⁴⁶

- b) Tecnología interactiva: los sistemas de UPS interactivos ofrecen un acondicionamiento de la energía y un respaldo con baterías. Esta tecnología es particularmente eficaz en áreas donde casi no se dan cortes, pero donde las fluctuaciones de energía son comunes. Los sistemas de UPS interactivos soportan una amplia variedad de fluctuaciones de voltaje de entrada antes de transferirse al respaldo con baterías.

Además del respaldo con baterías, un UPS interactivo ofrece un control mucho mayor de las fluctuaciones de energía que los sistemas sin conexión. La ventaja crítica de los UPS interactivos son los circuitos de carga rápida y el rango de voltajes de entrada compatibles con el UPS. Entre mayor sea el rango, mayor será la protección total que tendrá.

La tecnología de UPS interactivos ofrece un acondicionamiento de la energía con una interrupción en el suministro de 4-6 milisegundos cuando se transfiere al respaldo con baterías y protege contra los problemas de potencia experimentados más comúnmente en la red. En esta tecnología, el UPS también monitorea el nivel de voltaje y equilibra las bajas

⁴⁶ CORAMARKET – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/HZKhmq>

tensiones y las sobretensiones. Además, es una buena opción para una protección razonable con costos operativos moderados.

Con los UPS interactivos, el inversor se vuelve parte de la salida y se mantiene encendido siempre. El inversor puede funcionar en reversa para cargar la batería mientras la entrada de CA es normal, y transferirse a la energía de la batería cuando la entrada falla, lo cual ofrece un filtrado y una regulación del voltaje. Los sistemas de UPS interactivos dependen de la batería para el acondicionamiento del suministro eléctrico, por lo que esta tecnología tiende a agotar su batería con más frecuencia que los sistemas de UPS en línea, los cuales acondicionan la energía mediante el proceso de doble conversión.

Cuando el suministro de entrada de CA falla, el conmutador de transferencia de la unidad se abre y la energía fluye desde la batería a la salida del UPS. Con el inversor siempre encendido y conectado a la salida, el UPS interactivo ofrece un filtrado adicional y genera menos transitorios de conmutación en comparación con un UPS en espera. (VERTIV, 2022)



Figura 31. UPS interactivo monofásico.⁴⁷

⁴⁷ MADE-IN-CHINA – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/kEgdnW>

- c) Tecnología sin conexión, en espera, respaldo con baterías: los UPS sin conexión, también conocidos como UPS “en espera” o “de respaldo con baterías”, son una opción rentable. Los mejores sistemas de UPS sin conexión se transfieren a la batería con la rapidez suficiente para prevenir las anomalías en el suministro y sobrellevar los cortes eléctricos. Un UPS sin conexión ofrece protección contra la mayoría de los picos de tensión, pero no mantiene un suministro eléctrico perfecto durante las caídas de tensión y las sobretensiones.

La clave para la calidad del UPS sin conexión es el rango de potencia que soportará la unidad, excepto antes de transferirse al respaldo con baterías. Entre más amplio sea el rango, menor será el consumo de la batería y mayor será el tiempo de respaldo disponible cuando se produce un corte eléctrico. Entre más veces se transfiera el UPS al respaldo con baterías, menor será la vida útil de la batería.

La tecnología de UPS sin conexión ofrece protección contra la mayoría de los picos de tensión al reducir el exceso de voltaje y ayudar a superar más del 90% de todos los cortes eléctricos. Un sistema de UPS sin conexión pasa el suministro de CA de la red eléctrica directamente a través de la unidad, por un conmutador de transferencia, hasta el punto de salida donde se conecta la carga protegida.

Cuando ocurre un fallo en el suministro de entrada, la batería y el inversor (el cual convierte la energía de CD de la batería en CA) se activan y se conectan con la salida mediante el conmutador de transferencia. Por lo general, hay una pausa de 6-8 milisegundos al realizar la transferencia al respaldo con baterías.

Esta tecnología es la más adecuada para los dispositivos inferiores a 1500 VA, como las oficinas pequeñas, las computadoras personales y otras aplicaciones menos críticas. Los UPS sin conexión son una buena opción para aquellos que requieran capacidades y costos energéticos más bajos. La tecnología de UPS sin conexión ofrece una protección de respaldo del suministro para los equipos de escritorio, las consolas de juegos, las estaciones de trabajo, las redes inalámbricas y otros equipos electrónicos. Durante un corte eléctrico, proporciona suficiente tiempo de operación para guardar el trabajo en curso y completar un apagado ordenado del equipo. Además del respaldo del suministro, la mayoría de los sistemas de UPS

sin conexión también ofrecen una protección básica contra las sobretensiones. (VERTIV, 2022)



Figura 32. UPS fuera de línea con entrada USB, monofásico.⁴⁸

2.9 FACTOR DE POTENCIA.

El conjunto de todos los elementos eléctricos que intervienen directamente en los procesos de generación, transformación, transmisión y distribución de la energía eléctrica forma un todo único de operación conjunta, de aquí se deriva que casi toda la electricidad que se consume en las industrias, fábricas, hogares todos son elementos que pueden considerarse equipos consumidores de energía eléctrica. Estos usuarios deben de considerar la importancia del Factor de Potencia de su consumo.

El factor de potencia es un indicador cualitativo y cuantitativo del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica. También se puede decir que el factor de potencia es un término utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo.

⁴⁸ MADE-IN-CHINA – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/kEgdnW>

Para hablar del factor de potencia también se debe explicar que la potencia se puede definir como la capacidad para efectuar un trabajo, en otras palabras, como la razón de transformación, variación o transferencia de energía por unidad de tiempo.

Existen tres tipos de potencia:

Potencia activa: los diferentes dispositivos eléctricos convierten energía eléctrica en otras formas de energía como: mecánica, lumínica, térmica, química, entre otras. Esta energía corresponde a la energía útil o potencia activa o simplemente potencia, similar a la consumida por una resistencia. Expresada en watts.

$$P = V \times I \times \cos \theta$$

Ecuación 2. Fórmula para calcular la potencia activa.

Donde:

V: Voltaje.

I: Corriente.

Cos θ : Coseno del ángulo.

Potencia reactiva: los motores, transformadores y en general todos los dispositivos eléctricos que hacen uso del efecto de un campo electromagnético, requieren potencia activa para efectuar un trabajo útil, mientras que la potencia reactiva es utilizada para la generación del campo magnético, almacenaje de campo eléctrico que, en sí, no produce ningún trabajo.

La potencia reactiva esta 90 ° desfasada de la potencia activa. Esta potencia es expresada en volts-amperes reactivos.

$$Q = V \times I \times \sin \theta$$

Ecuación 3. Fórmula para calcular la potencia reactiva.

Donde:

V: Voltaje.

I: Corriente.

Sin θ : Seno del ángulo.

Potencia aparente: es la que resulta de considerar la tensión aplicada al consumo de la corriente que éste demanda. Es también la resultante de la suma de los vectores de la potencia activa y la potencia reactiva. Esta potencia es expresada en volts-amperes.

$$S = V \times I = \sqrt{P^2 + Q^2} \angle \tan^{-1} \left(\frac{Q}{P} \right)$$

Ecuación 4. Fórmula para calcular la potencia aparente.

El factor de potencia es la relación entre las potencias activa (P) y aparente (S) si las corrientes y tensiones son señales sinusoidales. Si estas son señales perfectamente sinusoidales el factor de potencia será igual al $\cos \phi$, o bien el coseno del ángulo que forman los fasores de la corriente y la tensión, designándose en este caso como $\cos \phi$ el valor de dicho ángulo. (metas, 2010)

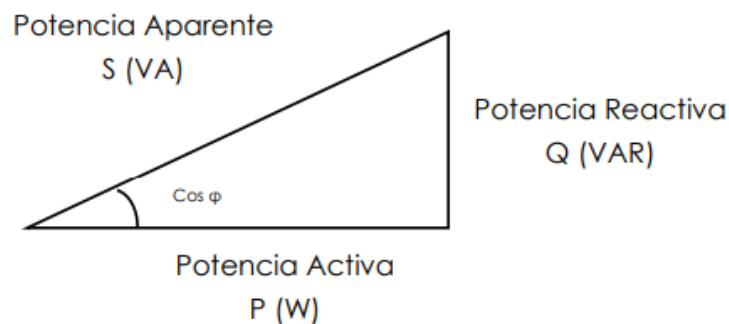


Figura 33. Triángulo de potencias.⁴⁹

El Factor de Potencia puede tomar valores entre 0 y 1, lo que significa que:

⁴⁹ La guía metas – Fecha de consulta 08/2024, en línea: <https://acortar.link/k1rcmz>



Figura 34. Límites de valores del factor de potencia.⁵⁰

Un bajo factor de potencia produce una mayor circulación de corriente eléctrica en sus instalaciones y en la red de distribución, trayendo consigo daños por efectos de sobrecargas. Esto también provoca variaciones de tensión, afectando el rendimiento y funcionamiento de sus artefactos eléctricos.

- Provoca daños por efecto de sobrecargas.
- Aumentan las pérdidas por recalentamiento.
- Aumenta la potencia aparente entregada por el transformador para un mismo valor de potencia activa (es decir, disminuye su capacidad de alimentación de cargas).

El factor de potencia es un aspecto fundamental para considerar al seleccionar y utilizar un UPS. Un factor de potencia alto garantiza una mayor eficiencia, una mayor capacidad de carga ya que puede entregar más energía útil para los dispositivos conectados, además ayuda a reducir costos de operación.

2.10 FACTOR DE DISTORSIÓN ARMÓNICA.

En esencia, el factor de distorsión armónica es una medida que indica cuánto se desvía la forma de onda de una señal eléctrica (voltaje o corriente) de una perfecta onda senoidal. Esta desviación se produce debido a la presencia de armónicos, que son componentes de frecuencia múltiple de la frecuencia fundamental de la señal.

⁵⁰ Universidad Nacional de la Plata – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/wkomk4>

La principal causa de generación de armónicos es las cargas “no lineales”. Por lo tanto, antes de hablar de los armónicos, es necesario definir qué es una carga “lineal” y qué es una carga “no lineal”.

Carga lineal: es una carga que consume corriente instantánea proporcional a la tensión aplicada, es decir, su impedancia se mantiene constante a lo largo de todo el período de una señal de corriente alterna.

Las cargas lineales se pueden clasificar como resistivas (calentadores eléctricos, bombillas incandescentes), capacitivas (condensadores que normalmente forman parte de sistemas o equipos), inductivas (transformadores, motores), o combinaciones de algunas de ellas.

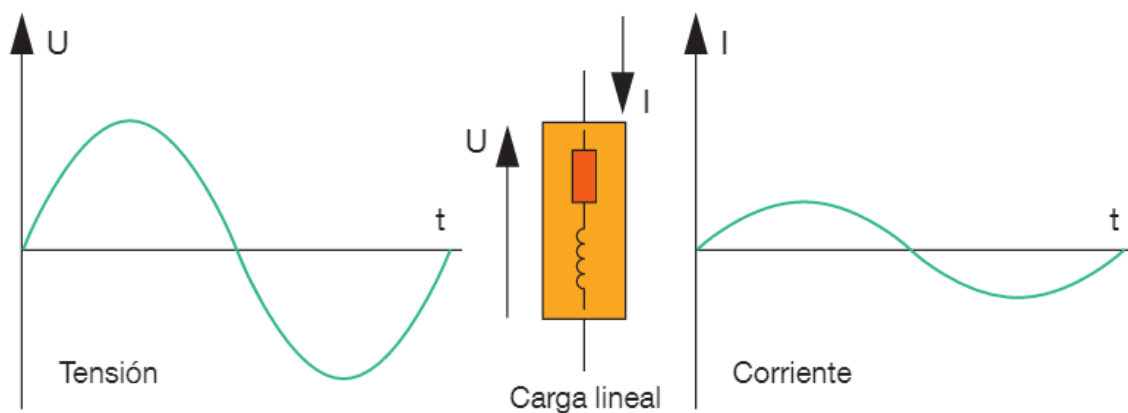


Figura 35. Ejemplificación de cargas lineales.⁵¹

Carga no lineal: al contrario que las cargas lineales, una carga no lineal cambia su impedancia en función de la tensión instantánea aplicada, dando lugar a una corriente absorbida no sinusoidal cuando la tensión aplicada también lo es. En otras palabras, este tipo de carga no tiene una relación constante entre corriente y tensión durante el período de alterna. El circuito más simple para representar una carga no lineal es un rectificador de diodos, con sus múltiples variantes (de onda completa, de media onda, monofásico o trifásico). (SALICRU, 2021)

⁵¹ Infogram – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://n9.cl/n1stdx>

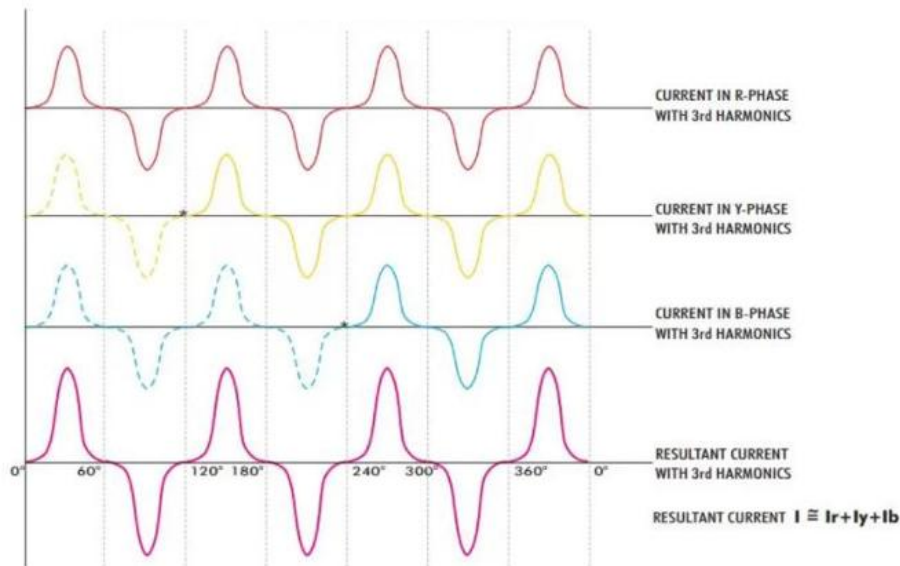


Figura 36. Ejemplificación de cargas no lineales.⁵²

La presencia de armónicos en un sistema eléctrico puede generar diversos problemas, entre ellos:

- Calentamiento excesivo de equipos.
- Interferencias en comunicaciones.
- Mal funcionamiento de equipos electrónicos.
- Aumento de las pérdidas en los sistemas de distribución.

El factor de distorsión armónica y los sistemas de alimentación ininterrumpida están estrechamente relacionados, especialmente en el contexto de la calidad de la energía eléctrica.

Como ya se ha mencionado, el FDH⁵³ es una medida que indica cuán lejos está una forma de onda de ser una perfecta onda senoidal. La presencia de armónicos, que son componentes de

⁵² EverExceed – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://n9.cl/vper56>

⁵³ FDH: Factor de Distorsión de Harmónicos.

frecuencia múltiple de la frecuencia fundamental, distorsiona la onda y puede causar problemas en los equipos eléctricos.

2.11 DIMENSIONES DE UN UPS.

Cuando seleccionamos un UPS para la utilización requerida es necesario saber la potencia máxima. El dimensionamiento depende de la potencia de carga a suministrar en VA⁵⁴ que es la capacidad máxima de carga y en watts que indican la potencia que puede suministrar un sistema de respaldo de manera continua.

Un punto importante en la dimensión es la autonomía, el cual se refiere al tiempo durante el equipo puede suministrar energía a los dispositivos conectados en caso de un corte en el sistema eléctrico. La autonomía depende esencialmente del tamaño de las baterías y de la carga conectada.

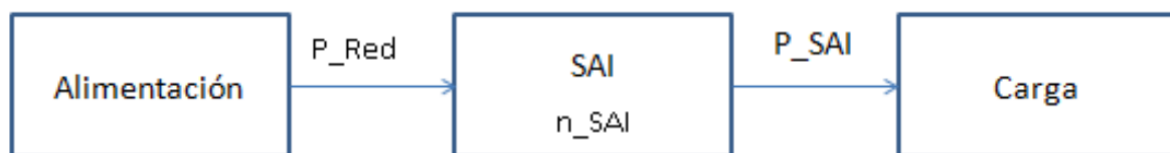


Figura 37. Esquema simplificado para dimensionar un UPS.⁵⁵

Se puede definir la potencia máxima que puede aportar el UPS.

$$P_{SAI} = \eta_{SAI} \cdot P_{RED}$$

Ecuación 5. Fórmula para calcular la potencia máxima que aporta un UPS.

Donde:

P_{SAI} : Máxima potencia aportada por el UPS (KW).

⁵⁴ VA: Voltamperios.

⁵⁵ UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID – Fecha de consulta: 08/2024, en línea:

<https://acortar.link/gcDN7Q>

η_{SAI} : Rendimiento del UPS seleccionado sin considerar la batería (-).

P_{RED} : Máxima potencia que puede aportar la red de alimentación (KW).

Los elementos necesarios para un correcto dimensionamiento son:

- Potencias máximas de la carga a proteger.
- Rendimiento del UPS utilizar.
- Característica del circuito de entrada del UPS.
- Eventuales fuentes de energía suplementarias.

El rendimiento de conversión del UPS debe ser siempre un dato proporcionado por el fabricante. (MADRID, 2018)

2.12 ARQUITECTURA ENTRE LOS UPS Y LAS CARGAS.

Existen cuatro formas de configurar un sistema de UPS.

- Arquitectura distribuida.
- Arquitectura centralizada.
- Arquitectura modular.
- Arquitectura granular.

2.12.1 ARQUITECTURA DISTRIBUIDA.

Esta distribución se emplea en logística, cuando la aplicación que se quiere proteger no es extremadamente crítica, es decir, no se comparte el UPS, por ejemplo, en varios locales e instalaciones preexistente, tal y como se indica en la figura.



Figura 38. Arquitectura distribuida entre UPS y cargas.⁵⁶

En esta tabla se demuestra las ventajas y desventajas de la arquitectura distribuida.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se puede utilizar los tomacorrientes existentes.	Gestión y monitorización complejos: varios SAI situados en diferentes puntos
Dimensionamiento dedicado a las cargas individuales a proteger.	Mantenimiento prolongada o compleja: por ejemplo, el control y el cambio de baterías a efectuar en varios sistemas y en tiempos diferentes.
UPS de pequeño tamaño independientes cercanos a las cargas a proteger.	Apagado de emergencia a gestionar para cada máquina.
Expansiones o renovaciones dedicadas a cada emplazamiento individual de los UPS.	Dificultad al realizar la redundancia
Los UPS preexistentes pueden ser mantenidos y utilizados con los nuevos.	Mayores costes de gestión y mantenimiento. Mayores consumos eléctricos.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de arquitectura distribuida.

⁵⁶ Legrand – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/ujpAHI>

Se prefiere este esquema cuando se desea proteger un sistema de baja importancia y la distribución de las cargas dificulta opciones más complejas y costosas. (LEGRAND, 2022)

2.12.2 ARQUITECTURA CENTRALIZADA.

La arquitectura centralizada es preferible para la protección de todas las cargas simultáneamente.

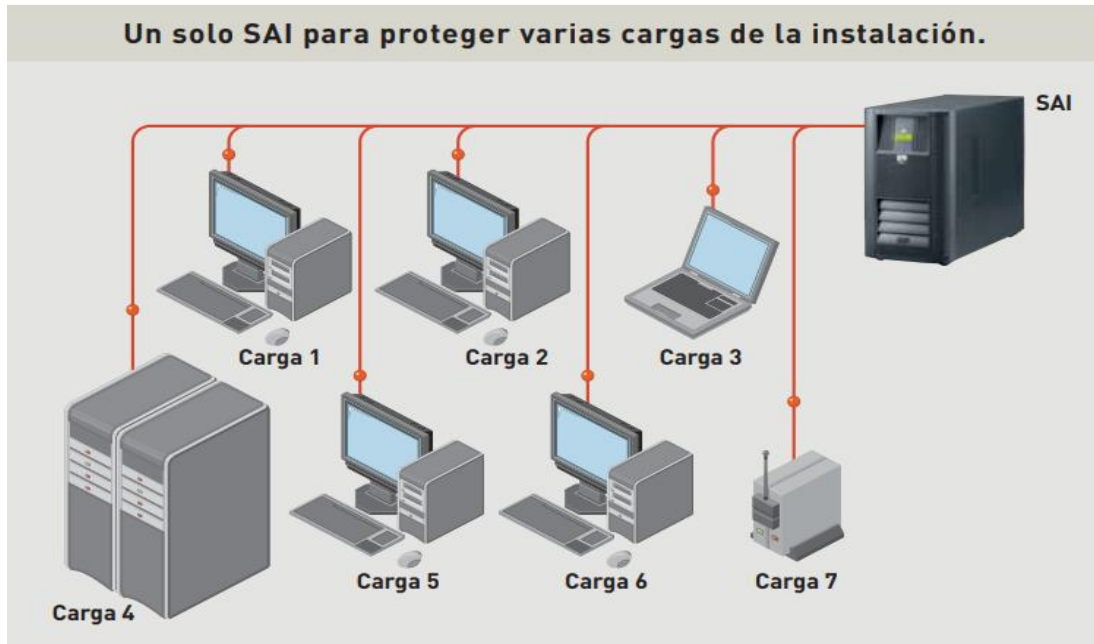


Figura 39. Arquitectura centralizada entre UPS y carga.⁵⁷

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Un único sistema para instalar y gestionar (más simple y económico que varios pequeños sistemas).	Un único sistema puede constituir una criticidad de la distribución. Se puede obviar con instalaciones redundantes, con el consiguiente aumento de los costos.
Un único sistema para mantener (más simple y económico que varios pequeños sistemas).	El UPS en general está lejos de la carga a proteger.
Tiempo de vida superior, tanto para el UPS que para las baterías.	Mayores dimensiones totales.
Mayor eficiencia energética (menos consumos eléctricos).	Los costos de la instalación, cableado y expansión de autonomía pueden ser altos.

⁵⁷ Legrand – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/ujpAHI>

En general, el UPS está posicionado en un local técnico protegido y seguro, en condiciones ambientales óptimas.	Generalmente, es necesario personal técnico especializado para la instalación y el mantenimiento.
---	---

Tabla 4. Ventaja y desventajas de arquitectura centralizada.

Con este sistema centralizado es posible proteger todas las cargas con un único UPS. (LEGRAND, 2022)

2.12.3 ARQUITECTURA MODULAR.

La arquitectura modular es una solución interesante para la protección de los sistemas centrales de información o de respaldo, porque disponen de varios UPS independientes que son capaces de aumentar la autonomía y la potencia, añadiendo módulos o desconectando según las cargas.



Figura 40. UPS Modular.⁵⁸

⁵⁸ Legrand – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/ujpAHI>

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Todas las ventajas de la arquitectura centralizada	El costo de compra inicial podría ser mayor.
Facilidad para obtener redundancia interna agregando uno o más módulos.	Podría ser necesario personal técnico especializado para la instalación y el mantenimiento.
Instalación y expansibilidad más fáciles y rápidas respecto de la solución centralizada.	Mayor espacio ocupado respecto de la arquitectura distribuida.
Mantenimiento y distribución más fáciles y rápidos.	
Espacio ocupado reducido respecto de la solución centralizada (en especial, en caso de redundancia).	

Tabla 5. Ventajas y desventaja de arquitectura modular.

Estos esquemas son útiles en situaciones donde una estructura centralizada no es práctica debido a la complejidad de la configuración de la carga conectada al UPS. Este sistema puede incluir varias cargas que se encienden y apagan de manera independiente entre sí, algunas cargas con demandas de potencia muy altas, una distribución de cargas muy amplia, entre otros factores. (LEGRAND, 2022)

2.12.4 ARQUITECTURA MODULA GRANULAR.

Esta arquitectura implica utilizar módulos pequeños y compactos de baja potencia, de modo que el sistema no se va afectado significativamente por fallas en el funcionamiento de uno de esos módulos individuales.

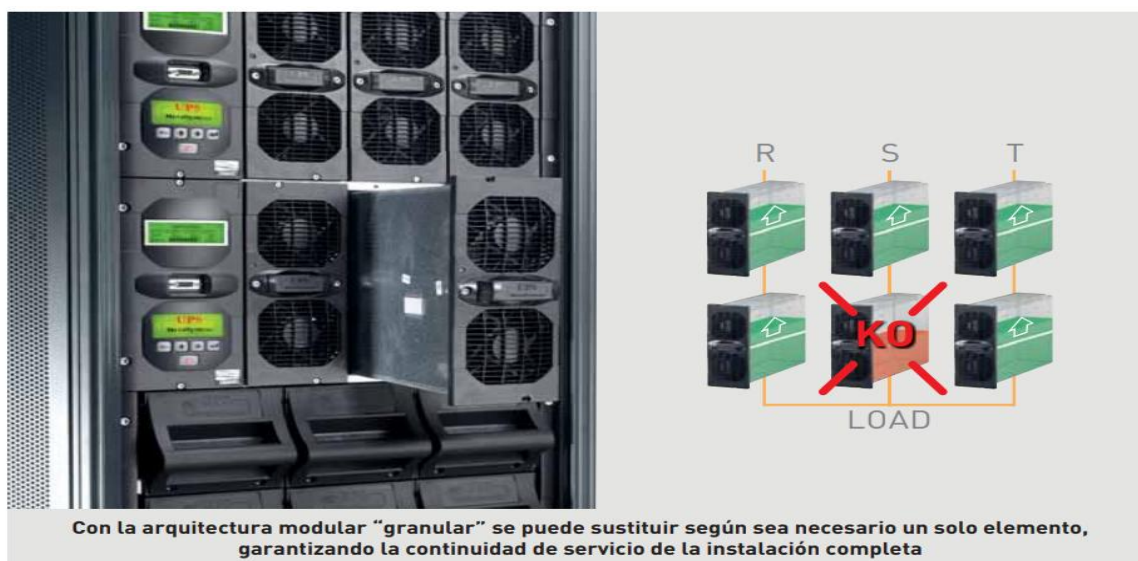


Figura 41. Arquitectura modular granular entre UPS y cargas.⁵⁹

Ventajas	Desventajas
Instalación, mantenimiento y expansibilidad más fáciles y rápidos respecto de la solución modular.	El coste de compra inicial podría ser mayor.
Facilidad para obtener redundancia interna e inmunidad respecto de las averías. Un módulo individual averiado comporta una pequeña pérdida de potencia respecto de la potencia nominal.	
En caso de averías por configuraciones no redundantes, tiempos de parada de máquina mínimos.	
Mayor eficiencia energética, consumos reducidos.	
Dimensionamiento preciso y óptimo: con pequeños módulos es más fácil acercarse a la potencia efectiva de la carga.	

Tabla 6. Ventajas y desventajas de arquitectura modular granular.

Esta aplicación tiene la misma aplicación que en la arquitectura modular. (LEGRAND, 2022)

⁵⁹ Legrand – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/ujpAHI>

2.13 GESTIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE UPS.

El UPS frecuentemente necesitan capacidades de comunicación a distancia para facilitar diagnósticos rápidos y eficientes, así como intervenciones durante las diversas etapas de su funcionamiento.

Las funciones de gestión y comunicación entre los equipos y los UPS se llevan a cabo mediante tarjetas de señal y red. En otros casos para dar mayor seguridad y tranquilidad al cliente, los UPS pueden tener funciones de supervisión adicionales.

Las maneras de implementar la gestión y comunicación del UPS son

1. Protección local.
2. Extensión de la protección local.
3. Integración a la red IP.
4. Gestión de varios UPS.
5. Monitorización ambiental.

2.13.1 PROTECCIÓN LOCAL.

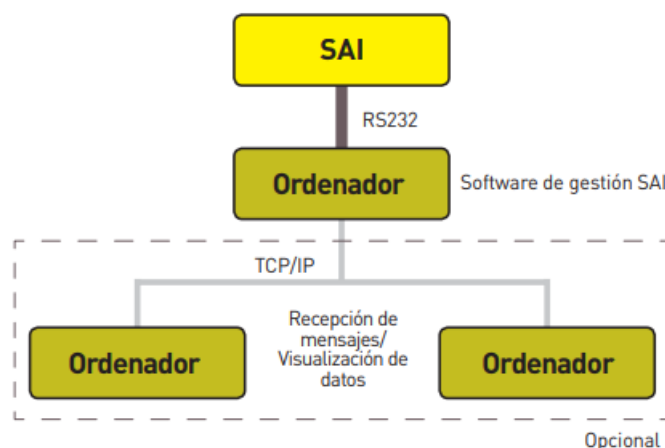
Para proteger un ordenador individual (ya sea un servidor o una estación de trabajo) y sus periféricos, basta con conectar un dispositivo de UPS mediante una conexión RS232⁶⁰ o USB⁶¹, e instalar el software correspondiente en el sistema que queremos proteger.

Si el ordenador está conectado a una red IP, también es posible recibir las alertas del UPS directamente en el ordenador mediante correos electrónicos y notificaciones emergentes, y además visualizar datos operativos de manera gráfica utilizando programas de monitorización específicos.

Esta solución tiene la ventaja de tener costos de implementación muy bajos, pero tiene una limitación importante: el UPS debe estar ubicado físicamente cerca del sistema que se desea proteger. (LEGRAND, 2022)

⁶⁰ Recommended Standar 232. En español: Estándar Recomendado.

⁶¹ USB: Universal Serial Bus.



*Figura 42. Diseño de protección local.*⁶²

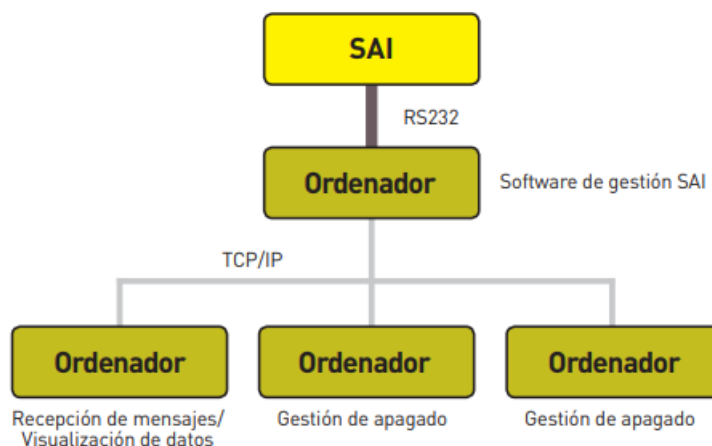
2.13.2 EXTENSIÓN DE LA PROTECCIÓN LOCAL.

Si se necesita controlar un número mayor de ordenadores utilizando la solución descrita anteriormente, se puede hacer instalando un sistema computacional que es capaz de realizar acciones en forma independiente (Software agente), para el beneficio de los usuarios en cada uno de los ordenadores adicionales. Estos agentes recibirán y ejecutarán comandos enviados por el ordenador principal que está interconectado con el UPS.

Esta solución también tiene costos de implementación muy bajos. Sin embargo, presenta un riesgo importante: si el ordenador principal conectado al UPS se desconecta por alguna razón (como una avería, mantenimiento o actualización), se inhabilitará completamente el sistema de gestión. Esto significa que los ordenadores restantes ya no podrán recibir las señalizaciones de alarma, lo que podría poner en riesgo la integridad de esos sistemas.

Es crucial considerar estos peligros y planificar medidas alternativas o de contingencia para garantizar la continuidad de la gestión y la protección de los equipos en caso de que el ordenador principal experimente alguna interrupción. (LEGRAND, 2022)

⁶² NAVASOLA – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/BxUADN>



*Figura 43. Diseño de Extensión de la protección local.*⁶³

2.13.3 INTEGRACIÓN A LA RED IP.

En este tipo de instalación, el UPS está conectado a una interfaz de red que contiene el software de gestión, a su vez, está conectada a la red IP. Esto permite que el sistema de gestión del UPS envíe correos electrónicos, mensajes emergentes, y controle el encendido y apagado de los ordenadores.

Las ventajas de esta solución son varias:

- El UPS puede ubicarse lejos de los sistemas que protege.
- La gestión no depende de un solo ordenador, lo que asegura la seguridad de todos los dispositivos conectados.
- Los datos se pueden visualizar desde cualquier navegador web sin necesidad de instalar software adicional.

Esta configuración proporciona flexibilidad y robustez al sistema de protección, eliminando la dependencia de un único punto de fallo y facilitando la monitorización desde cualquier lugar con acceso a la red IP. (LEGRAND, 2022)

⁶³ NAVASOLA – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/BxUADN>

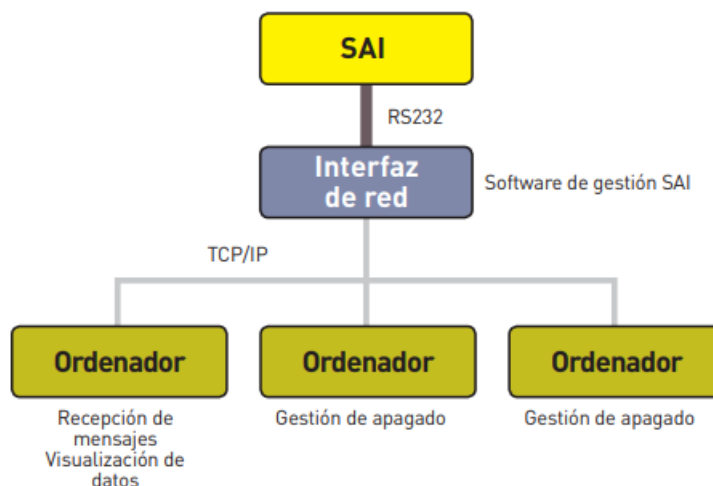


Figura 44. Diseño de integración a la red IP.⁶⁴

2.13.4 GESTIÓN DE VARIOS UPS.

Para administrar los UPS, se utiliza una aplicación de software que monitorea continuamente numerosos dispositivos instalados localmente o en sitios remotos. Esta aplicación recibe todas las alarmas a través de la red IP, las guarda en una base de datos y envía correos electrónicos y notificaciones emergentes a los operadores. Estos pueden identificar rápidamente el UPS que generó la alarma y realizar un diagnóstico completo a través de un navegador web.

Esta solución permite gestionar cada UPS sin necesidad de conocer su dirección IP específica, utilizando un sistema estándar para la recepción y monitoreo de alarmas. (LEGRAND, 2022)

⁶⁴ NAVASOLA – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/BxUADN>

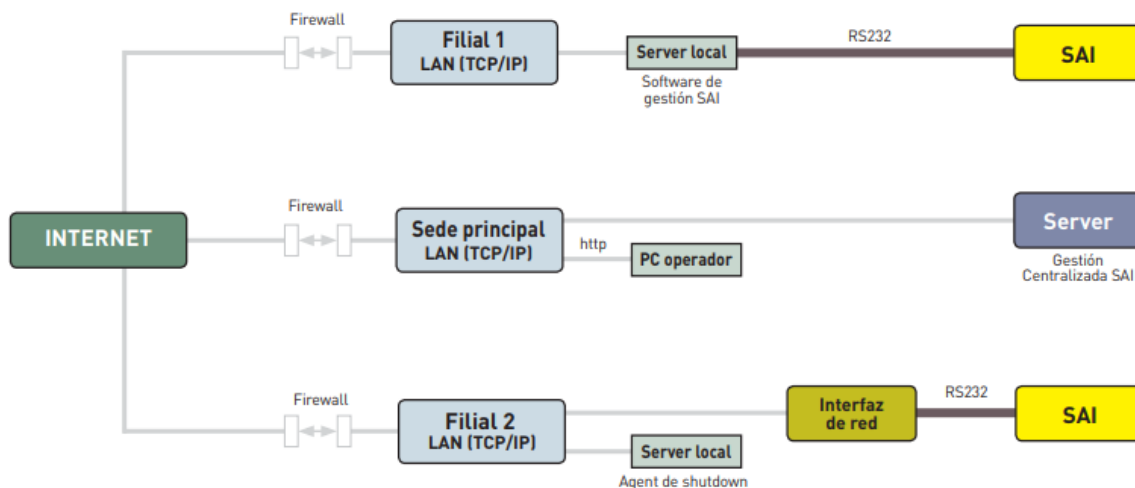


Figura 45. Diseño de gestión de varios UPS.⁶⁵

2.13.5 MONITORIZACIÓN AMBIENTAL.

La monitorización ambiental y del estado de equipos mediante UPS a veces no es suficiente. para el control, se utilizan interfaces de redes y sensores analógicos para medir temperatura y humedad en entornos como armarios rack. Estos datos pueden configurarse para enviar alertas por correos electrónicos o activar comandos en ordenadores remotos cuando se superan ciertos valores límites.

Además, se almacenan datos históricos e las mediciones en archivos que permiten visualización gráfica, exportación para análisis posterior y almacenamiento. También se monitorea entradas digitales como microprocesadores y se pueden activar dispositivos hardware como luces o sirenas, con la capacidad de alertar o ejecutar comandos en sistemas remotos. (LEGRAND, 2022)

⁶⁵ VOLTINUM – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/tGKGri>

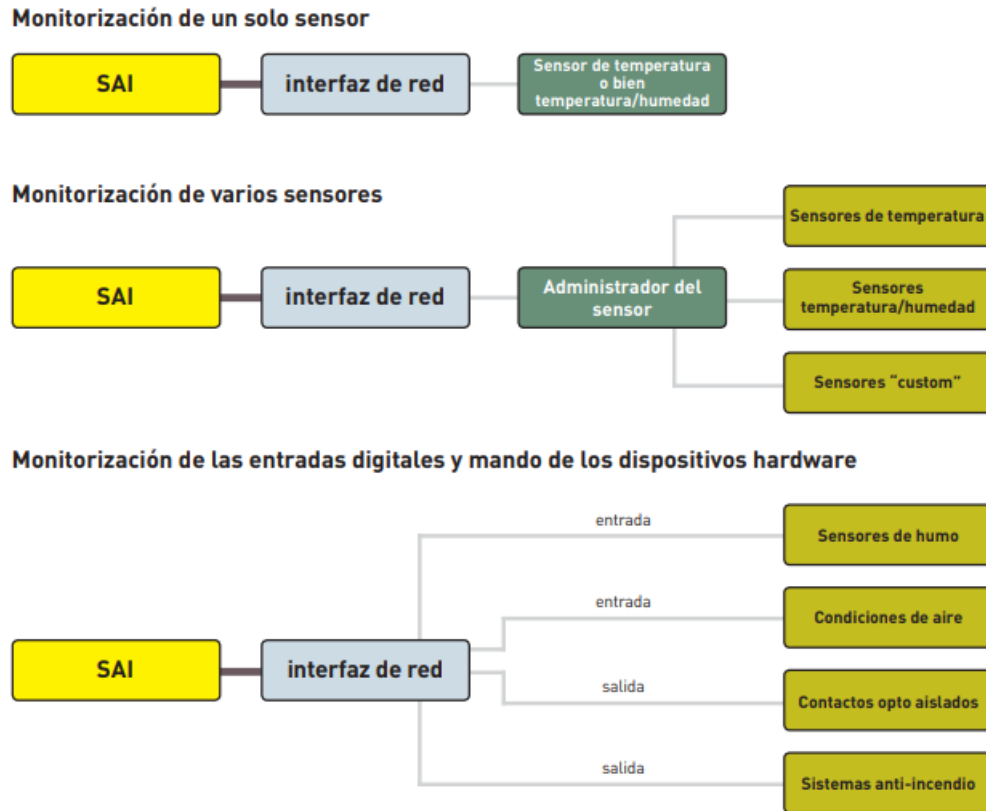


Figura 46. Diseño de Monitorización ambiental.⁶⁶

2.14 CONFIGURACIÓN DE DISEÑOS DE SISTEMAS DE UPS.

En gestión de UPS, se pueden implementar distintos esquemas a fin de adecuarse a las necesidades que requiere para la protección básica para equipos individuales o grupos pequeños de la instalación. Algunos tipos de configuración son:

- UPS independiente.
- UPS en cascada.
- UPS en paralelo.
- UPS redundantes distribuidos. (RELIABILITY, 2004)

⁶⁶ VOLTINUM – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/tGKGri>

2.14.1 UPS INDEPENDIENTE.

Un sistema independiente consiste en un único módulo de UPS o varios módulos conectados en paralelos cuya capacidad total coincide con la carga estimada. Esta configuración es ampliamente adoptada en el sector de los UPS debido a su simplicidad y capacidad para proporcionar la potencia necesaria de manera confiable y eficiente.

Es esta tabla se muestran las ventajas y desventajas de la configuración independiente en UPS.

Ventajas	Desventajas
Instalación y configuración del equipo sencilla y rentable.	Disponibilidad limitada en avería de un módulo de UPS, lo que deja expuesta a una alimentación sin protección.
Rendimiento eficiente, puesto que se utiliza la capacidad máxima,	La carga queda expuesta a una alimentación sin protección durante el mantenimiento del UPS.
Disponibilidad superior a la alimentación de la red eléctrica.	La falta de redundancia limita la protección de la carga contra averías en el UPS.
Probabilidad de ampliar la potencia en caso de aumentar la carga.	Si cualquier componente falla, puede causarlo en todo el sistema.

Tabla 7. Ventajas y desventajas de UPS independiente.

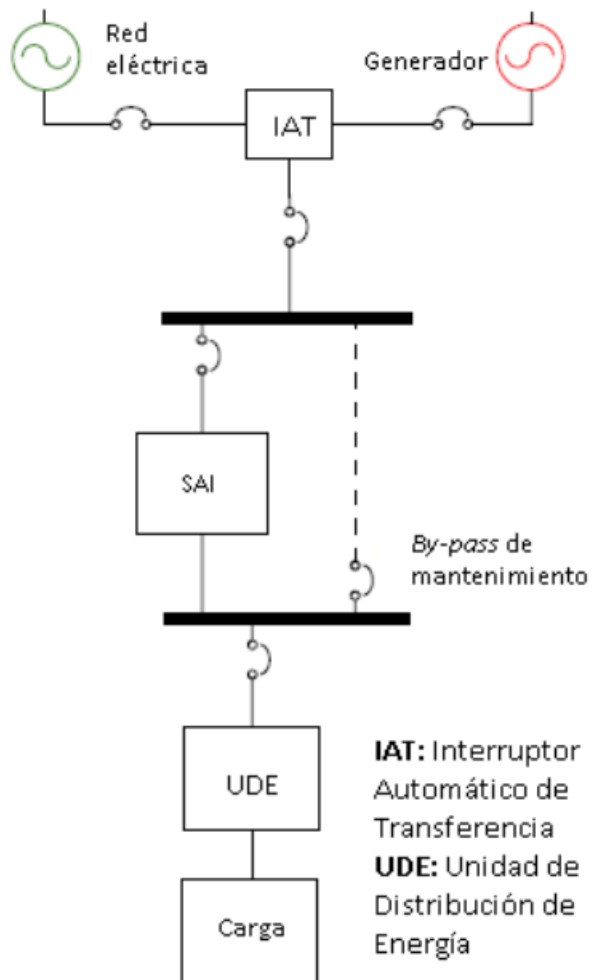


Figura 47. Diseño de UPS independiente.⁶⁷

2.14.2 UPS EN CASCADA.

Este tipo de diseño está compuesto por dos unidades de UPS en serie, un principal (primario) y un secundario (o de aislación). El principal alimenta la carga directamente, mientras el secundario alimenta el bypass estático del principal. Ambos pueden estar formados por varios módulos para alcanzar la capacidad total necesaria para la carga, pero esto no significa que las capacidades de ambos sean iguales a la carga.

⁶⁷ APC – Fecha de consulta:08/2024, en línea: <https://acortar.link/ApskFI>

en condiciones normales, el UPS principal alimenta la carga y el secundario permanece aislado. Si la principal falla, la potencia se transfiere al bypass estático alimentado por el secundario.

Esta transferencia debe ser instantánea y precisa para evitar problemas de sincronización que podrían causar alimentación simultánea a través de ambas líneas de bypass estático. Además, durante el mantenimiento de alguna unidad, la carga se transfiere a la otra unidad.

Ventajas	Desventajas
La elección de los UPS es flexible en la combinación entre marca y modelos.	Si en algún momento falla el UPS principal, el bypass estático del equipo principal debe operar para transferir la carga al secundario, garantizando un suministro continuo de energía.
Ofrece tolerancia a fallos del UPS.	El UPS de aislación debe ser capaz de manejar aumentos repentinos de carga. En caso de fallo del principal, debe pasar.
No es necesario una sincronización entre los equipos.	El UPS secundario esta infrautilizado, ya que solo actúa cuando falla el principal se encuentra inoperativo.
Parcialmente rentable en un sistema de dos módulos.	Es necesario la utilización de más componentes como interruptores de transferencia, buses, etc.
	Dos o más módulos primarios necesitan un circuito especial para poder seleccionar el módulo de reserva o la red eléctrica como la fuente de bypass.

Tabla 8. Ventajas y desventajas de UPS en cascada.

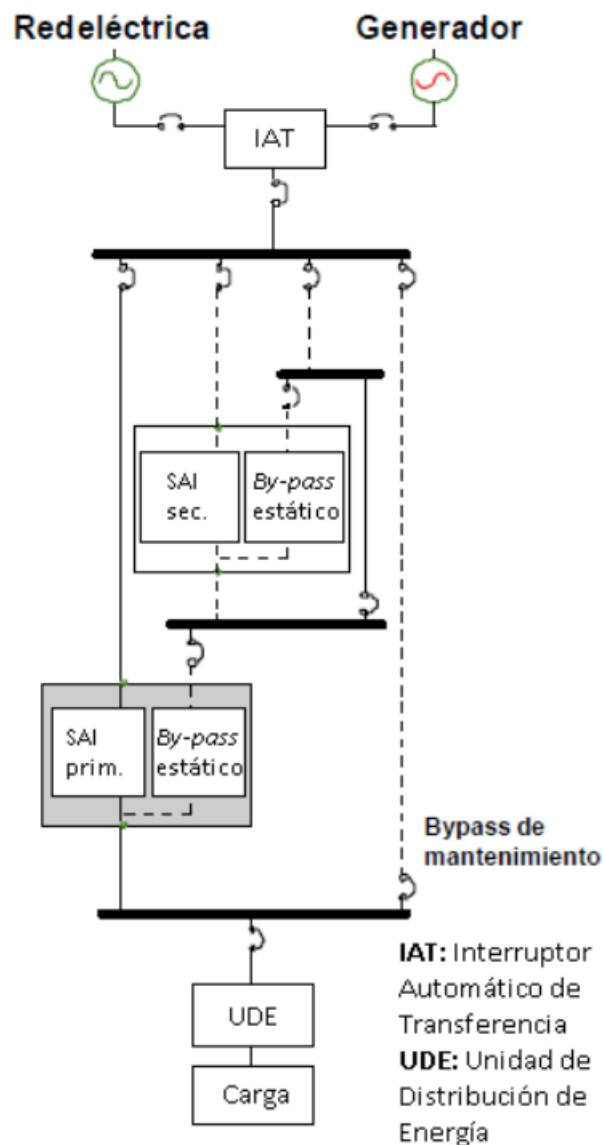


Figura 48. Diseño de UPS en cascada.⁶⁸

2.14.3 UPS EN PARALELO.

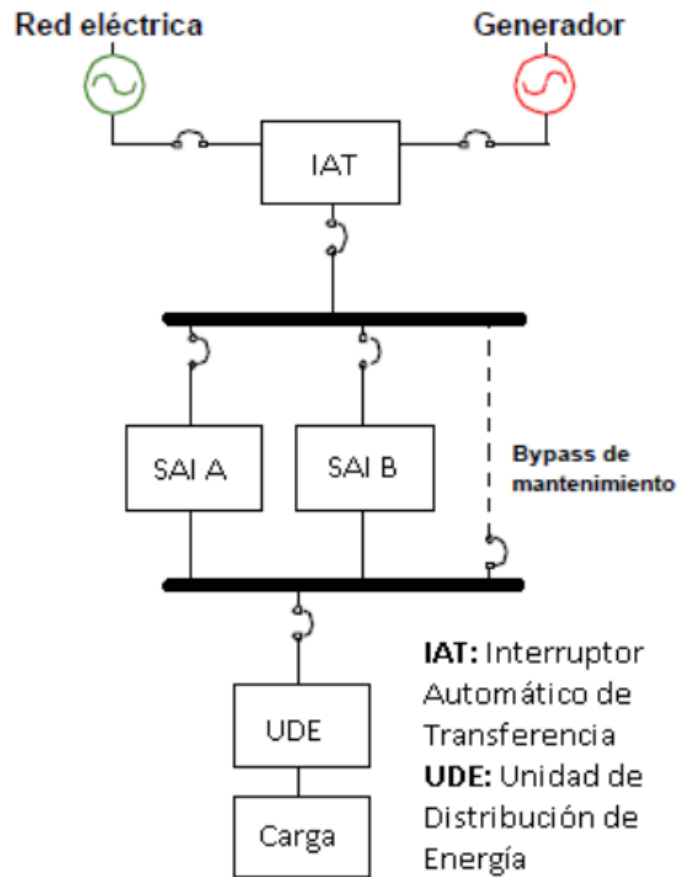
Este tipo de configuración se basa en el diseño es conectar múltiples UPS en paralelo, compartiendo una misma salida en común. Todas las unidades deben tener la misma capacidad y ser del mismo fabricante. El fabricante del módulo UPS también suministra el control para la conexión en paralelo del sistema.

⁶⁸ APC – Fecha de consulta:08/2024, en línea: <https://acortar.link/ApskFI>

La tarjeta de conexión en paralelo incluye la lógica que permite la comunicación entre los módulos UPS, asegurando una salida de tensión sincronizada. La barra paralela puede monitorear y mostrar la carga del sistema, así como las características de tensión y corriente. Además, debe indicar la cantidad de los módulos conectados y los necesarios para mantener la redundancia. Existe un límite en el número de UPS que pueden conectarse en paralelo, el cual varía según el fabricante.

Ventajas	Desventajas
Ofrece un nivel superior de disponibilidad en comparación con las configuraciones de capacidad adicional que se puede utilizar en caso de que uno de los UPS falle.	Ambos módulos deben de ser del mismo diseño, capacidad, tecnología, fabricante y configuración.
Posibilidad de ampliación en caso de que aumenten los requisitos de potencia y configuración de varias unidades en la misma instalación.	Persisten puntos de fallo individuales en los sistemas situados antes y después del UPS.
El diseño del hardware es conceptual sencilla y rentable.	Durante el mantenimiento las baterías o equipos asociados, la carga queda expuesta a una alimentación sin protección.
En comparación con los UPS en cascadas, la configuración en paralelo tiene menos probabilidad de fallo.	Eficacia reducida, ya que ninguna unidad opera al 100%.
	Existe una única barra colectora de carga, lo que crea un punto único de fallo.

Tabla 9. Ventajas y desventajas en UPS en paralelo.



*Figura 49. Diseño de UPS en paralelo.*⁶⁹

Los sistemas de alimentación ininterrumpida en paralelo pueden configurarse de dos formas diferentes.

- Configuración en paralelo distribuido.
- Configuración en paralelo concentrado.

⁶⁹ APC – Fecha de consulta:08/2024, en línea: <https://acortar.link/ApskFI>

2.14.3.1 CONFIGURACIÓN EN PARALELO DISTRIBUIDO.

Estos sistemas se basan en conectar varios UPS independientes en paralelo, cada unidad trabaja de manera individual y cuenta con sus propios componentes, lo que permite funcionar dentro del sistema general.

Además de estos elementos, está equipado con un bypass manual que actúa sobre todo el conjunto de UPS, esto permite, en caso de necesidad, desviar la carga fuera del sistema UPS completo para realizar mantenimientos o en situaciones donde se requiere un cambio de configuración si interrumpir el suministro eléctrico a la carga conectada. (INDUSTRONIC, 2022)

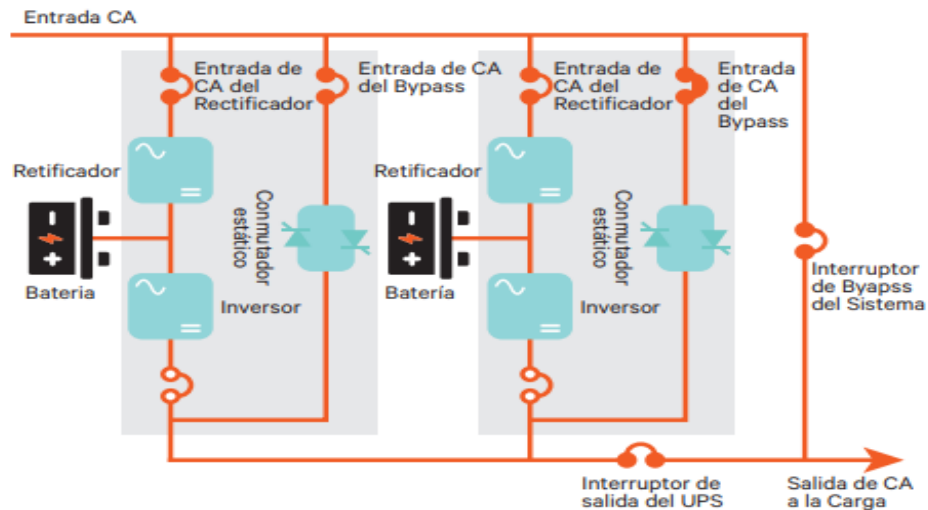


Figura 50. Configuración de paralelo distribuido.⁷⁰

2.14.3.2 CONFIGURACIÓN EN PARALELO CONCENTRADO.

Esta configuración, a diferencia de la anterior, los bypass estáticos de cada UPS se desactivan. Para contrarrestar esta limitación, se emplea un conmutador estático principal, que puede manejar la transferencia de la carga entre las unidades según sea necesario.

⁷⁰ INDUSTRONIC – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/DG5Vtl>

La principal ventaja es su simplicidad en cuanto funcionamiento, operación y control en comparación de la primera configuración, aunque requiere el conmutador para garantizar la continuidad del sistema eléctrico en caso de falla o mantenimiento.

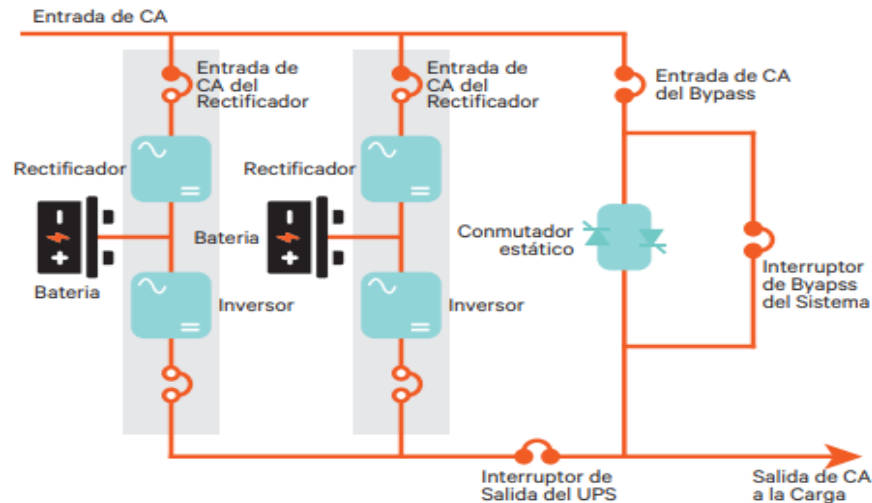


Figura 51. Configuración en paralelo concentrado.⁷¹

2.14.4 UPS REDUNDANTES DISTRIBUIDOS.

Este esquema está conformado por tres o más UPS, cada uno con entradas y salidas independientes. A diferencia de los modelos anteriores, la carga se conecta a los buses de salida a través de diversos componentes que direccionan la energía de manera óptima. En este sistema, la carga se distribuye entre los UPS.

Durante el funcionamiento normal, la carga se reparte entre todas las ramas del sistema. Sin embargo, si algún componente o equipo falla, el sistema redistribuye la corriente de las unidades inhabilitadas entre los UPS que siguen operando.

En la figura anterior, se observa que las cargas pueden ser alimentadas por uno o dos cables, en el caso único de una línea, existe un punto de falla en los interruptores de transferencia; un fallo en uno de esos interruptores desconecta la alimentación de la carga. Este riesgo es más grave dado que un solo interruptor puede ser vinculado a dos UPS, y pueden amplificarse

⁷¹ INDUSTRONIC – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/DG5Vtl>

aguas arribas en la instalación. Por otro lado, si se utilizan dos líneas de alimentación, aunque uno de los componentes falle, la carga seguirá recibiendo energía de la línea operativa, lo que proporciona una mayor fiabilidad al sistema.

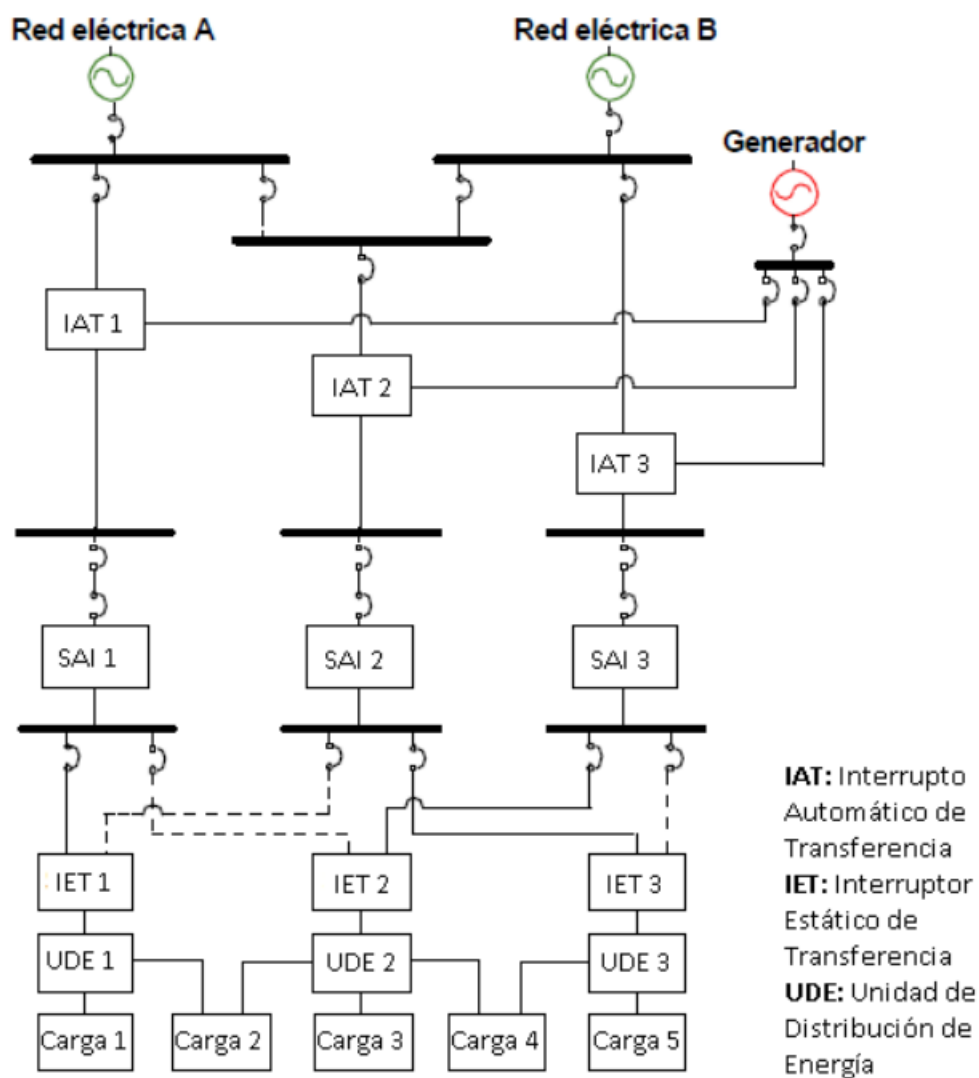


Figura 52. UPS redundante distribuido.⁷²

El sistema Catcher es una variante de los UPS redundantes distribuidos que se utiliza en instalaciones grandes y complejas. En este sistema, hay tres UPS, pero uno de ellos no está

⁷² APC – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/ApskFI>

conectado a la carga directamente. En lugar de eso, su salida está preparada para alimentar la carga de otro UPS si este último necesita ser desconectado por mantenimiento o sufre una falla.

Esta configuración es especialmente útil en situaciones donde no es seguro conectar directamente las cargas a la red eléctrica durante el mantenimiento y cuando muchas de las cargas solo tienen un cable de alimentación. Así, el sistema Catcher asegura que siempre haya un respaldo disponible, garantizando energía eléctrica continua y confiable, incluso en mantenimientos o fallo. (RELIABILITY, 2004)

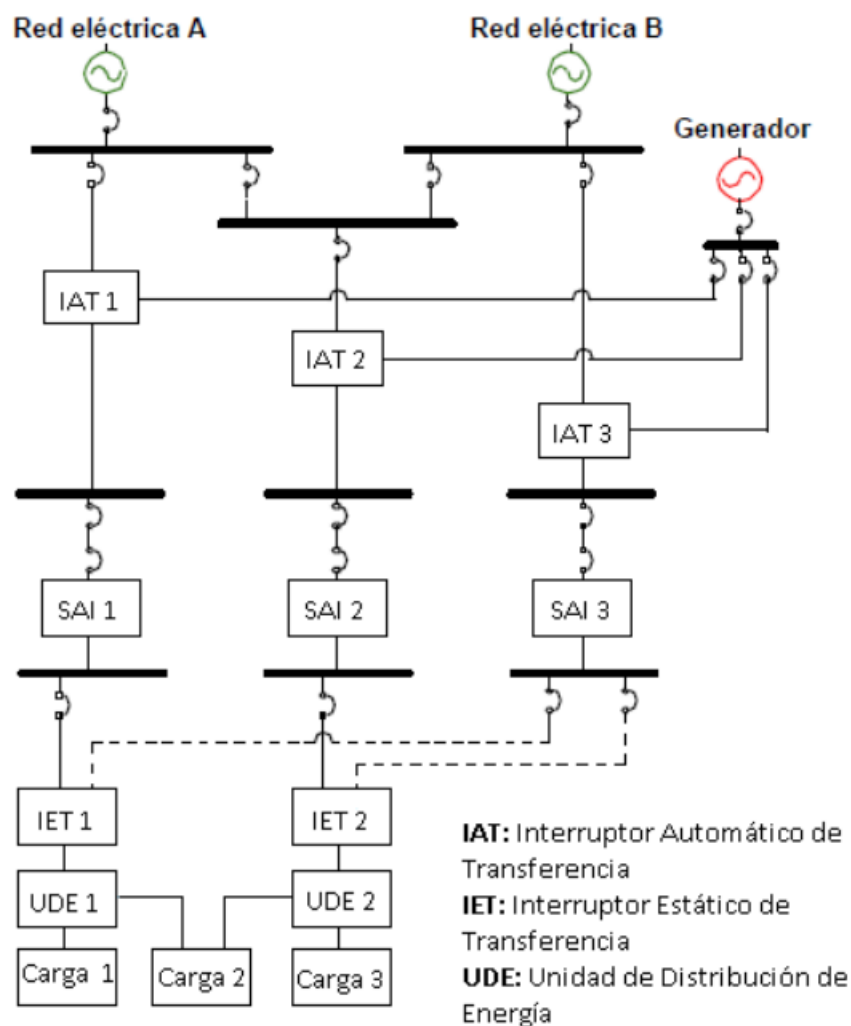


Figura 53. Sistema Catcher.⁷³

⁷³ APC – Fecha de consulta:08/2024, en línea: <https://acortar.link/ApskFI>

Ventajas	Desventajas
La redundancia asegura que las cargas con doble cableado mantengan energía, incluso durante cambios y manteniendo.	Los UPS redundantes distribuidos son costosos debido a su complejidad de sincronizar varios componentes y la necesidad de muchos elementos.
No se requiere circuitos de bypass para el mantenimiento, ya que si un UPS falla, la carga se redistribuye equitativamente entre los restantes.	Su funcionamiento depende de interruptores estáticos, que se menciona anteriormente son propensos a fallos.
	Tiene un sistema de implantación complejo y voluminoso debido a la gran cantidad de componentes necesarios.
	Los sistemas pueden operar simultáneamente en diferentes modos de funcionamiento, ya que múltiples vías de alimentación permiten que distintos componentes trabajen de manera independiente sin afectar la salida de cargas.
	Es un sistema ineficiente, como el caso de los UPS en paralelo, ya que los equipos no funcionan en torno a su régimen nominal.

Tabla 10. Ventaja y desventaja de UPS redundantes distribuidos.

CAPÍTULO III. ESTRUCTURA DEL UPS.

3.1 INVERSORES DE CORRIENTE ELÉCTRICA EN UPS.

Un inversor es un dispositivo electrónico cuya función es transformar la tensión continua de entrada en tensión alterna de salida. En otras palabras, transforma los 12V o 24V de la corriente de una batería (corriente continua) en 220V (corriente alterna), como la que tenemos en nuestros hogares.

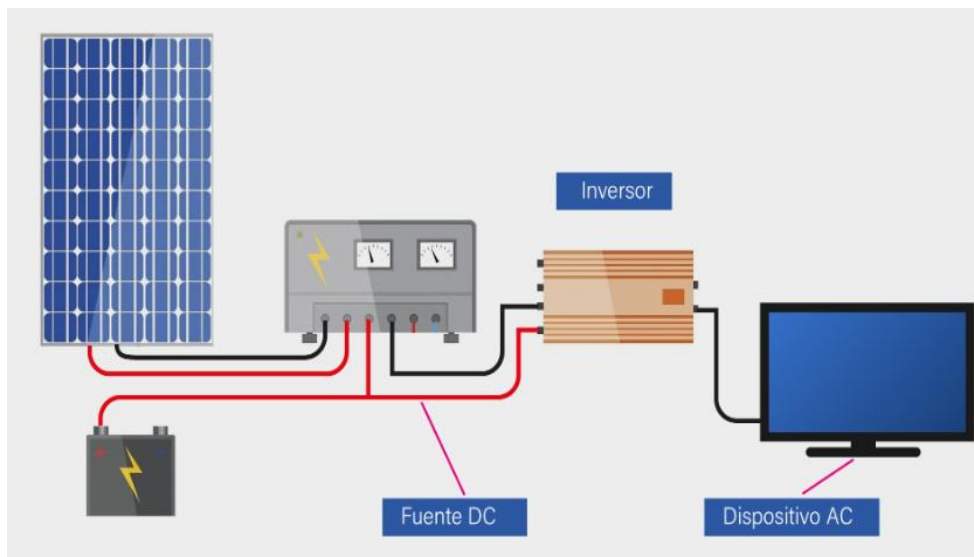


Figura 54. Ejemplificación del funcionamiento de un inversor.⁷⁴

Los inversores de potencia se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde pequeñas fuentes de alimentación hasta grandes aplicaciones industriales. Pueden utilizarse como un dispositivo autónomo capaz de recibir energía de fuentes de CC, como la energía solar y las baterías, y convertirla en CA, o como un inversor interactivo que forma parte de un circuito o aparato más grande.

Un inversor no genera ni almacena energía, pero puede conectarse a fuentes de energía, normalmente baterías, para apoyar el suministro eléctrico. Un inversor de onda sinusoidal pura es un tipo de inversor que genera una corriente lo más parecida posible, si no idéntica, a la que produce la red eléctrica y que llega hasta los hogares.

⁷⁴ LEGRAND – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/eDF5SO>

Son inversores de corriente más caros, pero permiten conectar sin dudas ni problemas cualquier aparato eléctrico, ya sean dispositivos electrónicos sensibles, electrodomésticos, maquinaria motorizada, etc.

Al transformar la corriente continua en alterna para que la tensión suministrada se la misma que la que se encuentra en cualquier tomacorriente de una vivienda o negocio, estos inversores de corriente de onda senoidal pura son muy necesarios para aprovechar la energía eléctrica generada en los paneles solares y poder utilizarla en la vida cotidiana.

Un UPS es un dispositivo de hardware que proporciona una fuente de alimentación de emergencia en caso de fallo de la fuente de alimentación principal o de una caída significativa de la tensión. Un sistema UPS consta de varios componentes. Un sistema UPS básico contiene: baterías, un cargador de baterías, un inversor y un conmutador de transferencia. En este sistema UPS básico, el inversor se utiliza como dispositivo de conversión de CC a CA, ya que la energía de la batería utiliza corriente continua, pero debe distribuirse como corriente alterna.

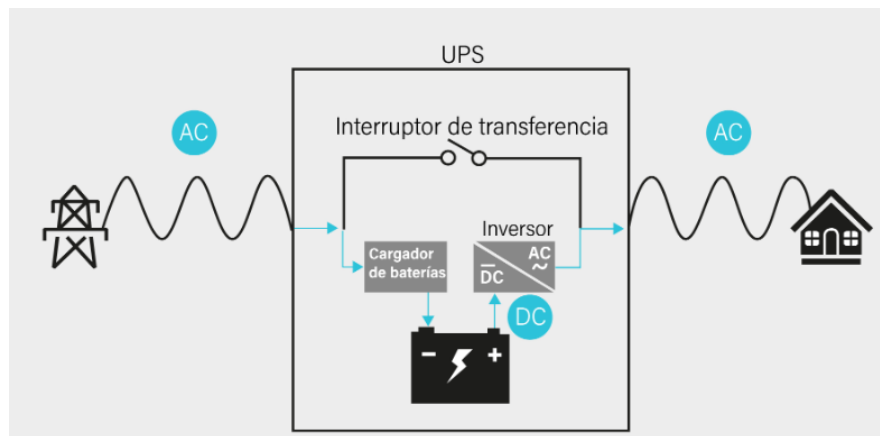


Figura 55. Ejemplificación del funcionamiento de un inversor dentro de un UPS.⁷⁵

El Inversor es un elemento crucial de un UPS, Se podría decir que es el corazón del UPS, pero no hay que confundir los términos UPS e inversor.

⁷⁵ LEGRAND – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/eDF5SO>

Un UPS no sólo contiene el elemento que transforma la corriente continua en alterna (precisamente el inversor), sino también los elementos que le permiten almacenar energía y los elementos que lo protegen contra accidentes eléctricos como picos de tensión, armónicos y fluctuaciones de potencia.

En conclusión, un inversor en un UPS es un dispositivo electrónico que convierte la corriente continua almacenada en las baterías en corriente alterna. Esta corriente alterna es la que se suministra a los equipos conectados al UPS cuando hay un corte de energía o cuando la calidad de la red eléctrica es deficiente.

La función principal del inversor es transformar la energía almacenada en las baterías, que es en forma de corriente continua, en la corriente alterna que necesitan la mayoría de los dispositivos electrónicos.

Otra función es estabilización de la tensión y frecuencia, esto significa que los inversores modernos suelen incorporar circuitos de control que permiten estabilizar la tensión y la frecuencia de salida, independientemente de las variaciones en la carga o en la tensión de las baterías.

No se debe olvidar la función de protección de la carga, que incluyen circuitos de protección que desconectan la carga en caso de sobrecarga, cortocircuito u otras condiciones anómalas. (LEGRAND, 2024)

3.2 BATERIAS EN UPS.

Las baterías son fundamentales para el sistema UPS: ellas garantizan la continuidad de alimentación, suministrando energía al inversor (durante el tiempo necesario) cuando está ausente la red de alimentación. Por lo tanto, es indispensable que estén siempre conectadas, en condiciones de funcionamiento y cargadas. Las baterías típicamente utilizadas en los UPS son de plomo-ácido selladas.

Este tipo de batería está sellada herméticamente, no necesita mantenimiento y es de recombinación interna de gases. Esta característica, además de garantizar una mayor vida operativa, permite instalar el UPS incluso en ambientes en los cuales permanecen

habitualmente las personas. Este tipo de baterías necesitan un recambio de aire muy bajo (que puede calcularse según a la normativa EN 50272-2⁷⁶), que generalmente no requiere estudios particulares de aireación y ventilación.

Las baterías de plomo, además, pueden suministrar altas corrientes y funcionar de forma discontinua, sin llegar necesariamente descargadas al final y sin sufrir de “efecto memoria” como otros tipos de baterías. Los constructores de baterías declaran "el tiempo de vida esperado" de las baterías.

Las baterías de plomo estancas tienen, normalmente, una vida útil de 5-6 años (baterías Standard Life) o 10-12 años (baterías Long Life). Este dato es a título indicativo y se refiere a las condiciones de trabajo y ambientales estándar que no coinciden necesariamente con las condiciones reales de trabajo de las baterías.

Dada la naturaleza química del almacenamiento y el suministro de energía, las baterías son particularmente sensibles a las condiciones ambientales y al modo de utilización: en especial, las altas temperaturas pueden acortar drásticamente la vida de las baterías. En general, la temperatura nominal de trabajo de las baterías VRLA⁷⁷ es de 20 – 25° C, con cada 10° C más de temperatura, la vida útil se reduce a la mitad.

El modo de uso, la duración y la intensidad de las descargas y las recargas influyen en la vida de las baterías. Las corrientes demasiado intensas o débiles, las descargas demasiado prolongadas y profundas, las recargas intensas y prolongadas, etc. pueden envejecer e incluso dañar las baterías.

Para obviar estos fenómenos, los UPS modernos siguen sofisticados algoritmos de gestión de las baterías, que optimizan su uso controlando y adaptando dinámicamente las tensiones y las corrientes para evitar descargas profundas y efectuar recargas eficaces y seguras.

La gestión “inteligente” de las baterías, además de prolongar la vida de estas, permite obtener una monitorización continua sobre su estado y reduce los consumos relacionados con su carga. (LEGRAND, 2022)

⁷⁶ EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.

⁷⁷ VRLA: Valve Regulated Lead Acid, en español: batería de plomo-ácido regulada por válvula.



Figura 56. Parte interna de las baterías de los UPS.⁷⁸

3.3 RECTIFICADORES DE ONDA EN UPS.

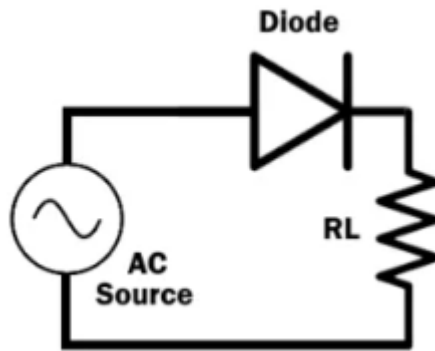
Los rectificadores son dispositivos eléctricos que convierten la corriente alterna en corriente continua mediante un proceso llamado rectificación. La rectificación funciona haciendo pasar la corriente alterna suministrada a través de un diodo o una serie de diodos que sólo permiten el flujo de corriente unidireccional. Al pasar la corriente alterna por los diodos, se produce una nueva forma de onda de corriente que ya no tiene flujo de corriente negativo y actúa como corriente continua. Como las fuentes de alimentación de corriente continua son limitadas y poco comunes, los rectificadores se utilizan en casi todos los dispositivos electrónicos y son, con mucho, el circuito más utilizado.

Los rectificadores utilizan una serie de diodos semiconductores para convertir la corriente alterna en corriente continua. Estos diodos rectificadores pueden manejar altas corrientes en comparación con los diodos normales. Los diodos son como calles de un solo sentido, sólo permiten que la corriente fluya en una dirección. En un rectificador puede haber hasta 4 diodos. El número de diodos depende de la forma de onda de CC deseada. Los dos tipos básicos de rectificadores son los de onda completa y los de media onda, un rectificador de

⁷⁸ Legrand – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/uipAHI>

onda completa requiere 4 diodos mientras que un rectificador de media onda sólo requiere uno.

Rectificador de media onda: el tipo más sencillo de rectificador es el de media onda. Estos rectificadores funcionan eliminando la parte negativa de la fuente de corriente alterna, permitiendo que solo pase la corriente pulsante positiva. Por ejemplo, si se utilizara un rectificador de un solo diodo se obtendría una forma de onda que se parece a la mitad de la forma de onda de la corriente alterna original, de ahí el nombre de rectificador de media onda. Esta forma de rectificación es sencilla y rentable porque solo requiere un diodo; sin embargo, esta conversión provoca una importante reducción de la potencia de salida porque se sacrifica la mitad de la onda de CA. La rectificación de media onda produce ráfagas espaciadas de corriente continua, lo que tiene muchos inconvenientes, pero puede utilizarse en ciertas aplicaciones de baja potencia.



*Figura 57. Diagrama de rectificador de media onda.*⁷⁹

Rectificador de onda completa: también conocidos como rectificadores de puente, utilizan cuatro diodos en lugar de uno para hacer que toda la forma de onda de corriente alterna sea positiva en lugar de simplemente eliminar el negativo. Cuando se utilizan 4 diodos y se configuran, la forma de onda resultante se parece al valor absoluto de la forma de onda de la corriente alterna original. A diferencia del rectificador de media onda, el flujo de corriente no se detiene durante la mitad del tiempo y siempre está cambiando, de ahí el nombre de rectificador de onda completa. Los diodos están conectados en un bucle cerrado que sólo

⁷⁹ ADVANCED MOTION CONTROL – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://n9.cl/2pjqa>

permite que la corriente fluya a través de dos diodos a la vez, dependiendo de si la CA está en una fase positiva o negativa. Los conjuntos de diodos dirigen la corriente de forma que tanto los semiciclos negativos como los positivos crean una señal de CC de salida con la misma polaridad. La CC sigue oscilando de cero a un valor máximo como lo hace en un rectificador de media onda, pero, como se muestra en la figura 55, no se corta durante la mitad del tiempo, produciendo el doble de potencia de salida que un rectificador de media onda. (CONTROLS, 2022)

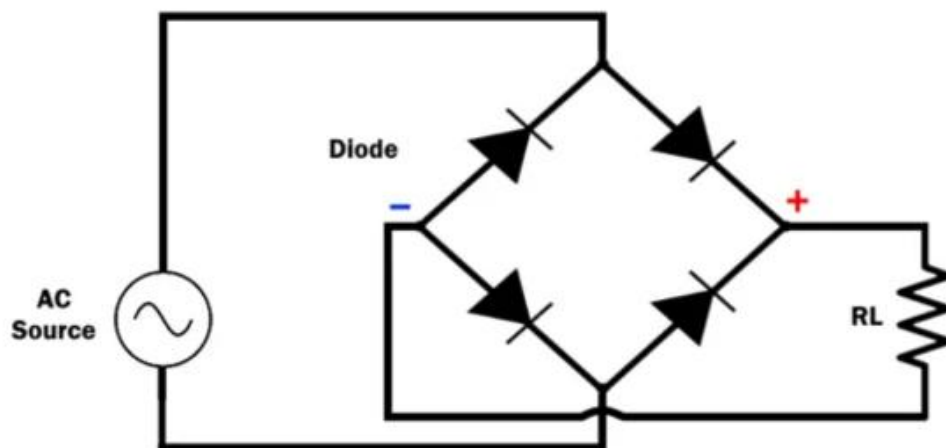


Figura 58. Diagrama de rectificador de onda completa.⁸⁰

Un rectificador es un circuito electrónico que convierte la corriente alterna de la red eléctrica en corriente continua. En un UPS, esta corriente continua se utiliza para cargar las baterías y alimentar al inversor.

El circuito de potencia de entrada de un UPS, (y de muchos otros equipos electrónicos) generalmente este compuesto por un condensador de entrada seguido de un circuito rectificador en puente completo. Este tipo de configuración, debido a su compartimiento no lineal, genera distorsión armónica en la corriente de entrada.

En la operación normal de un UPS, el voltaje de entrada AC es convertido en un voltaje regulado estable a través de un rectificador conmutable de alta frecuencia, y su potencia DC

⁸⁰ ADVANCED MOTION CONTROL – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://n9.cl/2pjqa>

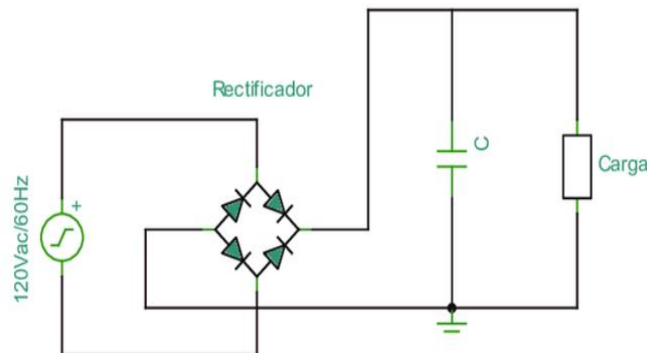
es alimentada al inversor PWM⁸¹ con el fin de generar la señal alterna ideal para las cargas sensibles.

Lo ideal es que la entrada de corriente del UPS sea controlada para mantener una forma de onda sinusoidal por medio de un rectificador conmutable o activo, con el fin de obtener una corriente de alta calidad, libre de exceso de corrientes armónicas. (DIALNET, 2022)

Factores que deben influir en la elección de un rectificador de onda:

- Potencia, la potencia del rectificador debe ser suficiente para cargar las baterías y alimentar al inversor en las condiciones de máxima carga.
- Eficiencia, una alta eficiencia reduce el consumo de energía y los costos operativos del UPS.
- Tamaño y peso, esta parte del rectificador pueden ser factores importantes en algunas aplicaciones, como los UPS portátiles.

Para forma de conclusión, los rectificadores son componentes clave en los sistemas de alimentación ininterrumpida. Su función principal es convertir la corriente alterna de la red eléctrica en corriente continua para cargar las baterías y alimentar al inversor. La elección del rectificador adecuado depende de las características específicas de la aplicación y del UPS.



*Figura 59. Diagrama de un rectificador de onda completa.*⁸²

⁸¹ PWM: Pulse-Width modulation. En español: modulación por ancho de pulsos.

⁸² ResearchGate – Fecha de consulta: 10/2024, en línea: <https://n9.cl/fkn0r>

3.4 CAPACITORES ELÉCTRICOS EN UPS.

Los capacitores eléctricos son componentes fundamentales en los UPS y cumplen varias funciones clave.

Un capacitor, también conocido como condensador, es un componente electrónico pasivo que almacena energía eléctrica en un campo eléctrico. Está compuesto por dos conductores separados por un material aislante llamado dieléctrico.

Un capacitor es un dispositivo que almacena y libera energía eléctrica. Pueden ser tan pequeños como una miniatura o tan grandes como una lata de refresco. Para maximizar el rendimiento y la confiabilidad del UPS, los capacitores se deben tratar como el producto perecedero que son y planificar reemplazarlos al final de su vida útil nominal o cerca de ese momento. (EATON, 2020)



Figura 60. Ejemplos de diferentes tipos de capacitores.⁸³

En un UPS, los capacitores cumplen diferentes funciones entre ellas están las siguientes:

- Filtrado de ruidos y picos, los capacitores ayudan a filtrar los ruidos eléctricos y los picos de tensión, protegiendo los equipos conectados a los UPS.

⁸³ SAIFU – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://es.anhuisaifu.com/>

- Estabilización del voltaje, los capacitores se cargan durante el funcionamiento normal y se descargan cuando hay una caída de tensión, manteniendo estable el voltaje de salida hasta que la batería o la fuente secundaria entre en funcionamiento.
- Almacenamiento temporal de energía, en una interrupción eléctrica, los capacitores actúan como un almacenamiento inmediato de energía mientras las baterías toman el control, reduciendo el tiempo de respuesta de los UPS.

Se deben tener en cuenta algunos datos importantes sobre los capacitores eléctricos de los UPS:

1. Los capacitores están diseñados para suavizar las fluctuaciones de voltaje. Los capacitores son dispositivos bastante simples y su función principal es almacenar y liberar energía eléctrica. Generalmente están revestidos por cilindros enchapados en aluminio o cromo y pueden ser de CA o CC. Los capacitores de CC principalmente suavizan las fluctuaciones de voltaje al eliminar los picos y llenar los valles. Mientras que los capacitores de CA, que se encuentran mayormente en los filtros de entrada y salida del UPS, tienen muchas de las mismas características que las versiones de CC y también reducen la distorsión armónica en la entrada de la red pública al UPS de energía de respaldo y se conectan directamente a la salida de carga crítica para ayudar a controlar la forma de onda del voltaje de salida.
2. El número de capacitores de un UPS varía. Un UPS típico contiene una docena o más tipos diferentes de capacitores, desde aquellos que emparejan la alimentación suministrada al procesador del UPS hasta otros que regulan la energía que fluye hacia el equipo protegido. El inventario de capacitores dentro de un UPS varía enormemente según la capacidad nominal de KVA de la unidad. Para ponerlo en perspectiva, una computadora personal típica contiene aproximadamente 50 capacitores, mientras que un UPS trifásico de 750 KVA probablemente tiene cientos. Incluso los UPS más pequeños dependen de docenas de capacitores.
3. La falla de un capacitor puede afectar la funcionalidad del UPS. Según donde se encuentre el capacitor averiado, el número de capacitores que trabajan en serie o en paralelo y el estado general de otros componentes, es posible que una falla no afecte drásticamente al UPS. Por ejemplo, si los capacitores están funcionando muy por

debajo de su voltaje nominal, uno o dos podrían asumir fácilmente el trabajo de un capacitor averiado sin afectar significativamente el funcionamiento del UPS. Aunque un capacitor con falla en el tren de potencia puede disminuir la capacidad de filtrado general de la unidad, no hará que el UPS deje de funcionar. (EATON, 2020)

3.5 BYPASS EN UPS.

El modo bypass significa que el UPS proporciona la energía directamente sin ningún tipo de regulación, si el controlador detecta que la red es anormal, se desconectara la salida para proteger la carga. En bypass el rango de voltaje/frecuencia, y el estado de la salida por defecto puede ser fijado por el software de comunicación. La información acerca de la red, el nivel de carga de baterías, la salida y el nivel de carga conectada se muestran en la pantalla. El UPS emitirá un sonido cada 2 segundos, este carácter indica que el UPS se encuentra trabajando en modo bypass. (UPS, 2020)



Figura 61. Ejemplificación de un UPS trabajando en modo bypass.⁸⁴

Los sistemas UPS proveen de una fuente de energía eléctrica pura, constante libre de distorsión e interrupciones hacia la carga crítica o equipo electrónico sensitivo. Así como también un respaldo de energía en caso de apagones, mediante el uso de baterías de características específicas.

⁸⁴ Manual de usuario On-Line UPS – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/L3eqIM>

Esto brinda seguridad y disponibilidad en las operaciones y aplicaciones que dependen de equipo sensible, electrónico, llámese equipo de cómputo, telecomunicaciones, almacenamiento de datos, equipo médico, radares, audio, TV, etc.

A pesar de todo lo anterior un UPS no está exento de fallas y esto puede provocar interrupción indeseada hacia la carga crítica.

Es aquí donde entra en juego el sistema de "derivación" o "bypass eléctrico", el cual provee de un camino alternativo de la energía eléctrica desde la fuente principal de alimentación, hacia la carga crítica, sin pasar por los principales componentes del sistema UPS, todo esto cuando el UPS falla o requiere mantenimiento.

Es decir que, si el equipo UPS llegase a fallar, este comanda una conmutación de manera automática hacia la carga, sin interrupción; brindando al usuario una notificación de falla, y dando oportunidad a tomar medidas de reparación, mantenimiento o apagado ordenado.

Esto significa que, a pesar de que el UPS se vea involucrado en una falla interna, o situación extraordinaria, su carga crítica, es decir, todo lo que está conectado a este UPS, continuará funcionando sin haber sufrido una interrupción por esta falla, y la energía seguirá fluyendo hacia la carga crítica.

Se debe tener en cuenta que para operar el modo bypass de un equipo UPS se debe estar consciente de que, en este modo, no hay regulación de voltaje y no hay respaldo de baterías hacia la carga crítica. Si hubiera un apagón o transitorio eléctrico severo, es muy posible que la carga crítica se vea afectada de manera negativa.

Existen condiciones que se deben tomar en cuenta para que el sistema de bypass actúe, tales como:

- Que la fuente principal de alimentación esté dentro de los parámetros $\pm 10\%$ de la tensión nominal de operación de la carga crítica. Es decir, si su computadora trabaja a un voltaje de 120 volts, pero el voltaje de la calle está en 300 volts, el UPS nunca permitirá la transferencia a bypass, para proteger a su carga crítica.

- Que la frecuencia de la fuente principal de alimentación sea igual o esté dentro de los parámetros de operación de la carga crítica. En este caso, el UPS podría estar operando en la modalidad de "conversión de frecuencia".

Si alguna de las anteriores condiciones no se cumple, el UPS no transferirá a modo bypass.

Existen dos tipos principales de bypass en los sistemas UPS:

1. Bypass manual: este permite que el usuario o técnico desvíe manualmente la carga del UPS hacia la fuente principal de energía. Esto es útil durante tareas de mantenimiento o reparación del UPS sin interrumpir el suministro eléctrico a los equipos conectados. Este tiene un interruptor físico que se activa manualmente.

2. Bypass automático: este se activa cuando el UPS experimenta una falla o sobrecarga, permitiendo que la energía fluya directamente desde la red eléctrica hacia las cargas críticas sin intervención manual. Este mecanismo es importante para evitar cortes de energía cuando el UPS no puede funcionar correctamente, asegurando la continuidad del suministro.

En conclusión, el bypass asegura que, en caso de fallos o mantenimiento del UPS, la energía siga llegando a los equipos, evitando interrupciones en el funcionamiento de dispositivos esenciales. (QUALITY, 2022)

3.6 UPS SELECCIONADO PARA INSTALACIÓN EN EL LABORATORIO CISCO.

El UPS que se seleccionó para estar instalado en el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana es el UPS de 10 KVA online de doble conversión tipo torre modelo SBOL10KTG1-2 de la marca Smartbitt.

El UPS en línea de 10 KVA de Smartbitt fusiona un nivel de eficiencia, fiabilidad y escalabilidad sin precedentes con las tecnologías más recientes, con el fin de responder a la creciente demanda de energía que requieren las infraestructuras informáticas. Incorpora la topología de doble conversión para proporcionar una salida de onda sinusoidal pura a aplicaciones de misión crítica, servidores de datos y equipos de red evitando, como resultado,

costosos periodos de inactividad, la pérdida o corrupción de información, la interrupción de procesos, al igual que el deterioro de componentes físicos.

La monitorización a través de la avanzada pantalla LCD multifunción es sumamente sencilla, ya que permite acceder a las herramientas de configuración, a la información del sistema, así como al estado funcional del UPS en tiempo real.

Principales características del UPS seleccionado:

- Doble conversión.
- Expansión paralela hasta 3 unidades por modelo (6KVA·18KVA y 10KVA·30KVA).
- Corrección activa del factor de potencia de entrada con un factor de potencia de salida igual a 1.
- Alto rendimiento gracias a su tecnología DSP⁸⁵.
- Diseño tipo torre.
- Interfase LCD⁸⁶ amigable con el usuario.
- Entrada activa del corrector del factor de potencia.
- 50Hz/60Hz modo de convertidor de frecuencia.
- Funcionamiento en modo Eco⁸⁷ para el ahorro energético.
- Función de apagado de emergencia (EPO).
- Comunicaciones SNMP⁸⁸ (opcional)/USB/RS-232.

⁸⁵ DSP: Digital Signal Processor (procesamiento de señales digitales).

⁸⁶ LCD: Liquid-Crystal Display (pantalla de cristal líquido).

⁸⁷ El modo ECO se puede utilizar cuando el modo de doble conversión en línea no puede cumplir con el requerimiento de mayor eficiencia del UPS.

⁸⁸ SNMP: Simple Network Management Protocol (es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red).



Figura 62. UPS online de doble conversión tipo torre de la marca Smartbitt.⁸⁹

⁸⁹ ADVISER – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/ptVDbZ>

MODELO	SBOL6KTG1-2	SBOL10KTG1-2
CAPACIDAD KVA / W	6,000 VA / 6,000 W	10,000 VA / 10,000 W
ENTRADA		
Voltaje de Entrada	Entrada Nominal: 208/220/230/240 Vac (2phase: L-L-G)	
Rango de Entrada	(110Vac-300Vac) 50%load // (176Vac-300Vac) 100%load	
Rango Frecuencia	40 -70 Hz	
Corriente Pico Max Operación	30A (RMS)	50A (RMA)
Corriente Pico Max.	200A max.	200A max.
Fases	2 Fases + Tierra	
Factor de Potencia	>0.99 @ 100%load	
Distorsión armónica	<4% 100%load / <6% 50%load	
Seguimiento Frecuencia	1 Hz / s	
OUTPUT / SALIDA		
Voltaje de Salida	2 Fases (L + L): 208/220/230/240 Vac	
Voltaje de salida con transformador de aislamiento integrado (ISOTX)	Salidas aisladas (L+L) + (L1 + N1 + L2 +N2) 104/110/115/120 Vca	
Regulación salida	+/- 1%	
Frecuencia (Batt. Mode)	50Hz +/- 0.1 Hz / 60 Hz +/- 0.1 Hz	
Factor de cresta	3:1 100% load	
THDv	(<4 No Linear Load / Carga no Lineal)	
Tiempos transferencia	0 ms	
Forma de onda	Sinusoidal Pura	
Salidas	Regleta de Conexión	
PROTECCIONES		
Supresión de picos	Protección en todas las líneas (L-N, L-G, N-G): > 650J (10/1000us)	
Cortocircuitos a la salida	Apagado de las salidas (mantiene salidas 4s max.)	
Sobrecorriente de baterías	protegido por fusibles	
Tiempo de arranque (100% load)	7s - 10s (@ 100% load)	
EFICIENCIA		
Modo AC	100%	
Eficiencia Inversor (100% load)	99% Inverter (100 LOAD)	
BTU 100% LOAD	1228	2046
BATERIAS		
Tecnología	Sellada Libre de mantenimiento VRLA-AGM	
Tipo y Cantidad		
(Internal)	12V/7AH x 20 pcs (20pcs x 1 :240VDC)	12V/9AH x 20 pcs (20pcs x 1 :240VDC)
Recarga típica		
Bat. internas	3.5 H (90%)	4 H (90%)
Gabinete ext.	depende de cantidad de baterías externas	
Corriente de carga	1A, 2A, 3A & 4A (configurable)	
Tiempo de recarga (90%)	1h -2h	
Voltaje del cargador (Floating)	273.0 VDC	
Compensación Temp.	Temp. Aire entrada: 25 -50°C	
Voltaje DC Apagado	214VDC (0-30% load) / 204VDC (30-70% load) / 192VDC (load <70%)	
INDICADORES		
Pantalla LCD	Estado del UPS, Consumo, Baterías, Voltaje Entrada- Salida, Tiempo Descarga, Diagnóstico	
DIMENSIONES Y PESOS DEL EQUIPO		
Prof. x Ancho x Altura (mm)	652 x 250 x 826	652 x 250 x 826
Peso Neto (kgs)	117	142
EMPAQUE		
Prof. x Ancho x Altura (mm)	73 x 39 x 107.4 cm	
Peso ruto (kgs)	124	149

Figura 63. Ficha técnica del UPS online de doble conversión de la marca Smartbitt.⁹⁰

⁹⁰ SMARTBITT – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/5twuZa>

CAPÍTULO IV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL PROYECTO.

4.1 CÁLCULO DE SELECCIÓN DEL CONDUCTOR.

Un cable eléctrico es un elemento fabricado y pensado para conducir electricidad. El material principal con el que están fabricados es con cobre (por su alto grado de conductividad) aunque también se utiliza el aluminio que, aunque su grado de conductividad es menor también resulta más económico que el cobre.

Los cables eléctricos están compuestos por el conductor, el aislamiento, una capa de relleno y una cubierta. Cada uno de estos elementos que componen un cable eléctrico cumplen con un propósito que se detalla a continuación:

- Conductor eléctrico: es la parte del cable que transporta la electricidad y puede estar constituido por uno o más hilos de cobre o aluminio.
- Aislamiento: este componente es la parte que recubre el conductor, se encarga de que la corriente eléctrica no se escape del cable y sea transportada de principio a fin por el conductor.
- Capa de relleno: la capa de relleno se encuentra entre el aislamiento y el conductor, se encarga de que el cable conserve un aspecto circular ya que en muchas ocasiones los conductores no son redondos o tienen más de un hilo. Con la capa de relleno se logra un aspecto redondo y homogéneo.
- Cubierta: la cubierta es el material que protege al cable de la intemperie y elementos externos. (ELECTRICISTAS.CL, 2024)

Los conductores eléctricos están hechos de materiales que tienen una alta conductividad eléctrica, lo que les permite transportar corriente eléctrica de manera eficiente. La composición de un conductor eléctrico típico consta de los siguientes elementos:

1. Núcleo conductor, el núcleo conductor es el corazón del conductor eléctrico y está hecho de un material altamente conductor, generalmente cobre o aluminio. Estos materiales se eligen debido a su alta conductividad y durabilidad.
2. Aislamiento, el núcleo conductor se recubre con un material aislante para evitar cortocircuitos, proteger a las personas y a los equipos de posibles descargas eléctricas. Los materiales aislantes pueden variar y se seleccionan en función de la aplicación y

el entorno en el que se utilizará el conductor. Algunos ejemplos de materiales aislantes incluyen el PVC (policloruro de vinilo), el XLPE (polietileno reticulado) y el EPR (etileno-propileno).

3. Cubierta exterior, en aplicaciones donde los conductores estarán expuestos a condiciones ambientales adversas, se agrega una cubierta exterior para proteger el conductor y el aislamiento. Esta cubierta puede ser de materiales como PVC, polietileno o poliuretano y está diseñada para resistir la abrasión, la humedad y otros factores ambientales. (CRUZZOLIN, 2023)



Figura 64. Composición del conductor eléctrico.⁹¹

Tipos de conductores eléctricos:

- Conductor de alambre desnudo: se trata de un solo alambre en estado sólido, no flexible y sin recubrimiento.
- Conductor de alambre aislado: es igual que el conductor de alambre desnudo con la diferencia de que va recubierto por un material aislante.
- Conductor de cable flexible: es un conjunto de finos alambres recubiertos por un material aislante. Son flexibles y maleables.
- Conductor de cordón: es un conjunto de cables que tienen doble aislamiento, el propio de cada cable más uno adicional que los engloba a todos.
- Cable unipolar: es un cable que cuenta con un único conductor.

⁹¹ ELECTRO PERSA – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/41BSvy>

- Cable multipolar: es un cable que cuenta con varios conductores.
- Cable coaxial: cuenta con un conductor de alambre en su interior protegido por una capa aislante y con una malla blindada de cobre y finalmente con una cubierta exterior.
- Cable trenzado: se trata de pares de cables entrelazados.
- Cable dúplex: se trata de dos cables paralelos.
- Cable blindado: se trata de un conjunto de cables recubierto por un revestimiento metálico.
- Cable de cinta: son una serie de cables colocados de forma paralela.
- Cable rígido: es un cable difícil de deformar.
- Cable flexible: es un cable fácil de deformar.
- Conductores eléctricos de cobre: es el material más utilizado generalmente.
- Conductores eléctricos de aluminio: en algunos casos, también se usan conductores de aluminio, pese a que este metal sea un 60% peor conductor que el cobre. (CABLE, 2020)

Tipos de aislamiento eléctrico:

En el mercado casi todos los cables tienen una capa de recubrimiento o aislamiento para prevenir que entren en contacto unos con otros y provoquen un cortocircuito.

Se puede identificar el tipo de aislamiento que tiene un cable en las inscripciones que aparecen sobre él, son abreviaciones del inglés. Los cables que se utilizan para instalaciones en viviendas y oficinas son: THN, THW, THHW y THWN. El significado de estas abreviaturas es el siguiente:

THW: Es un acrónimo en inglés que describe las características y la aplicación de un cable eléctrico. Las letras tienen el siguiente significado:

- T: Termoplástico, la capa exterior del cable está hecha de un material termoplástico duradero.

- **H:** High Heat-resistant, resistente al calor hasta 75° centígrados.
- **W:** Wet locations, resiste a la humedad.

THHN: Hace referencia a un tipo de revestimiento.

- **N:** revestimiento de Nylon.

THWN: Significa que el cable tiene aislamiento termoplástico, resistente al calor, resistente al agua, humedad y cuenta con una película exterior de nylon.

THWN-2: Hace referencia al PVC de 90° C utilizado. (ELECTRICISTAS.CL, 2024)

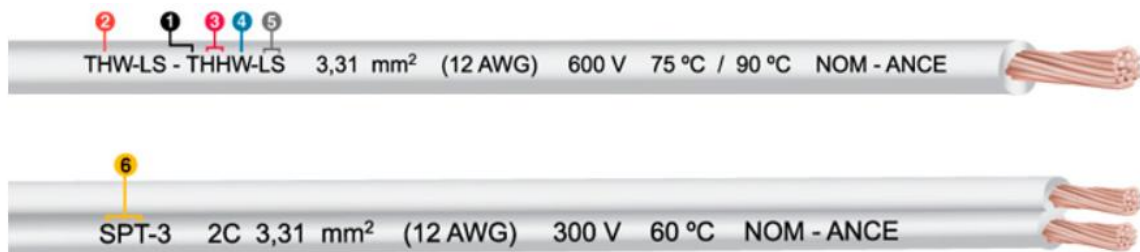


Figura 65. Ejemplificación de los tipos de aislamiento.⁹²

También en nuestro país hay tablas para conocer el dimensionamiento de los diferentes tipos de cable que se pueden utilizar en las diferentes instalaciones que se requieran.

⁹² ELECTRICISTAS.CL – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/S6dUFA>

Calibre (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [ver la Tabla 310.104(A).]								Calibre (AWG o kcmil)
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	85°C (185°F)	90°C (194°F)	60°C (140°F)	75°C (167°F)	85°C (185°F)	90°C (194°F)	
	COBRE				ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE				
18	—	—	—	11	—	—	—	—	18
16	—	—	—	16	—	—	—	—	16
14	18**	21**	24**	25**	—	—	—	—	14
12	21**	28**	30**	32**	18**	21**	24**	25**	12
10	28**	36**	41**	43**	21**	28**	30**	32**	10
8	39	50	56	59	30	39	44	46	8
6	52	68	75	79	41	53	59	61	6
4	69	89	100	104	54	70	78	81	4
3	81	104	116	121	63	81	91	95	3
2	92	118	132	138	72	92	103	108	2
1	107	138	154	161	84	108	120	126	1
1/0	124	160	178	186	97	125	139	145	1/0
2/0	143	184	206	215	111	144	160	168	2/0
3/0	165	213	238	249	129	166	185	194	3/0
4/0	190	245	274	287	149	192	214	224	4/0
250	212	274	305	320	166	214	239	250	250
300	237	306	341	357	186	240	268	280	300
350	261	337	377	394	205	265	296	309	350
400	281	363	406	425	222	287	317	334	400
500	321	416	465	487	255	330	368	385	500
600	354	459	513	538	284	368	410	429	600
700	387	502	562	589	306	405	462	473	700
750	404	523	586	615	328	424	473	495	750
800	415	539	604	633	339	439	490	513	800
900	438	570	639	670	362	469	514	548	900
1000	461	601	674	707	385	499	558	584	1000

* Consulte la sección 310.15(B)(2) referente a los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 40°C (104°F).

**Si no se permite específicamente otra cosa en otro lugar de este Código, la protección contra sobrecorriente para estos tipos de conductores no debe ser mayor a: 15 amperes para el 14 AWG, 20 amperes para el 12 AWG y 30 amperes para el 10 AWG, para conductores de cobre o 15 amperes para el 12 AWG y 25 amperes para el 10 AWG, para los conductores de aluminio o de aluminio recubierto de cobre.

*Tabla 11. Ampacidad del conductor eléctrico.*⁹³

Cálculo de la corriente eléctrica para conocer el tipo de cable a utilizar en la instalación del UPS para el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana.

Datos:

$$V = 220 \text{ V} \quad P = 10,000 \text{ W}$$

Para conocer el valor de la corriente eléctrica se usa la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{10,000 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 45.45 \text{ A}$$

⁹³ Código Nacional Eléctrico NEC – Fecha de consulta 08/24, página 70.

$$I = 45.45 \times 1.25$$

$$I = 56.81 \text{ A}$$

Según tabla de conductores eléctricos se puede usar cable THHN como mínimo #6, pero para la instalación del UPS se elige cable THHN #4 AWG por contar con un margen de seguridad bastante amplio para el equipo.



Figura 66. Imagen de referencia de cable THHN #4 AWG.⁹⁴

El cable THHN #4 es un tipo de cable eléctrico comúnmente utilizado en instalaciones comerciales e industriales. A continuación, los detalles específicos importantes:

1. THHN: significa "Thermoplastic High Heat-Resistant Nylon-coated". Este tipo de cable está diseñado para soportar altas temperaturas y tiene una capa de nylon que lo protege de la abrasión.

⁹⁴ FERRELECTRICA – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/XA4TEEx>

2. Calibre #4: se refiere al grosor del conductor. El cable de calibre 4 (AWG) tiene un diámetro de aproximadamente 5.189 mm, lo que lo hace adecuado para conducir corrientes más altas. A mayor número de calibre, menor es el diámetro del cable.
3. Capacidad de corriente: un cable THHN #4 suele tener una capacidad de conducción de corriente de 85 Amperios a 75°C y de 95 Amperios a 90°C, dependiendo de las condiciones de instalación y el entorno.
4. Uso: este cable es ideal para sistemas de distribución eléctrica en edificios, paneles de control, equipos eléctricos, y otras aplicaciones donde se requiere un cable resistente al calor y duradero.
5. Material: el conductor suele estar hecho de cobre, aunque también existen versiones de aluminio. (INELDEC, 2022)

Características Cable THHN	
Capacidad de Corriente Nominal	95 A
Sección	4 AWG/ 21.15 mm ²
Diámetro Exterior Aprox.	8.07 mm
Peso Total Aprox.	225 kg/km
Temperatura Máxima de Operación	Nominal: 90°C Cortocircuito: 250°C
Resistencia Eléctrica DC a 20°C	0.847 Ohm/km

*Tabla 12. Características del cable THHN #4.*⁹⁵

4.2 CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

La corriente de cortocircuito es la cantidad de corriente eléctrica que fluye por un circuito cuando ocurre un cortocircuito, es decir, cuando dos conductores con diferente potencial eléctrico (como fase y neutro, o fase y tierra) entran en contacto directo, generando una vía

⁹⁵ INELDEC – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://ineldec.com/producto/cable-4-awg-calibre-thhn-cu/>

de muy baja resistencia. Como resultado, la corriente que fluye a través del circuito aumenta drásticamente, pudiendo alcanzar niveles peligrosamente altos.

El cortocircuito es una conexión de poca impedancia entre dos puntos entre los que existe una diferencia de potencial, dando lugar a una corriente de intensidad muy elevada.

Las causas del cortocircuito son principalmente fallos de aislamiento de la instalación o fallos en los receptores conectados, por avería o conexión incorrecta.

Sus efectos pueden ser:

- Térmicos: la corriente muy elevada produce calentamiento de los conductores por efecto Joule. En el cortocircuito, por su pequeña duración, el calor producido se utiliza exclusivamente en elevar la temperatura del conductor (que alcanza su temperatura máxima admisible en milisegundos) sin ceder calor al exterior, provocando la destrucción del conductor.
- Electrodinámicos: las fuerzas de atracción o repulsión que aparecen entre conductores por efecto del campo magnético creado a su alrededor por la corriente que los recorre, son directamente proporcionales al producto de esas corrientes e inversamente proporcionales a la distancia entre conductores. Las corrientes de cortocircuito, de valor muy elevado, hacen que estas fuerzas electrodinámicas sean también muy elevadas, pudiendo destruir las barras de conexión. (CÓRDOBA, 2018)

Calculando la corriente de cortocircuito del cable que se utilizará en el proyecto, THHN #4 AWG.

Datos:

$V = 220$ Voltios

$R = 0.02541 \, \Omega$

Para calcular la corriente de cortocircuito se usa:

$$I = \frac{V}{R}$$

Ecuación 6.

$$I = \frac{220 V}{0.02541 \Omega} = 8,641.0 A$$

El dato de la corriente de cortocircuito en un cable THHN #4 AWG, es de aproximadamente de 8,641 Amperios.

4.3 CÁLCULO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS.

Se conoce también con el nombre de breaker o llave térmica, se trata de un dispositivo que combina dos efectos, el magnetismo y el calor. Su parte térmica actúa ante una sobrecarga del circuito y la parte magnética lo hace ante un cortocircuito.

Los interruptores termomagnéticos se caracterizan por la intensidad o amperaje, debido a que en función de la intensidad de corte se pueden usar de distintos calibres. Tienen diferentes curvas de disparo, las cuales son B (disparo rápido), C (disparo normal), D (disparo lento).

El número de polos que tienen los interruptores termomagnéticos son cuatro. Se tratan de los unipolares que protegen solo una fase, los bipolares que protegen una fase y un neutro, los tripolares que protegen tres fases y, por último, los tetrapolares que protegen tres fases y un neutro.

Tienen capacidad de corte en cuanto a la intensidad, es decir, poder de corte y se expresa habitualmente en KA (Kilo Amperios). La sobretensión generada durante un cortocircuito depende de la potencia y otros elementos de la fase en la que se produce.

En la siguiente imagen se presentan las partes de un termomagnético:

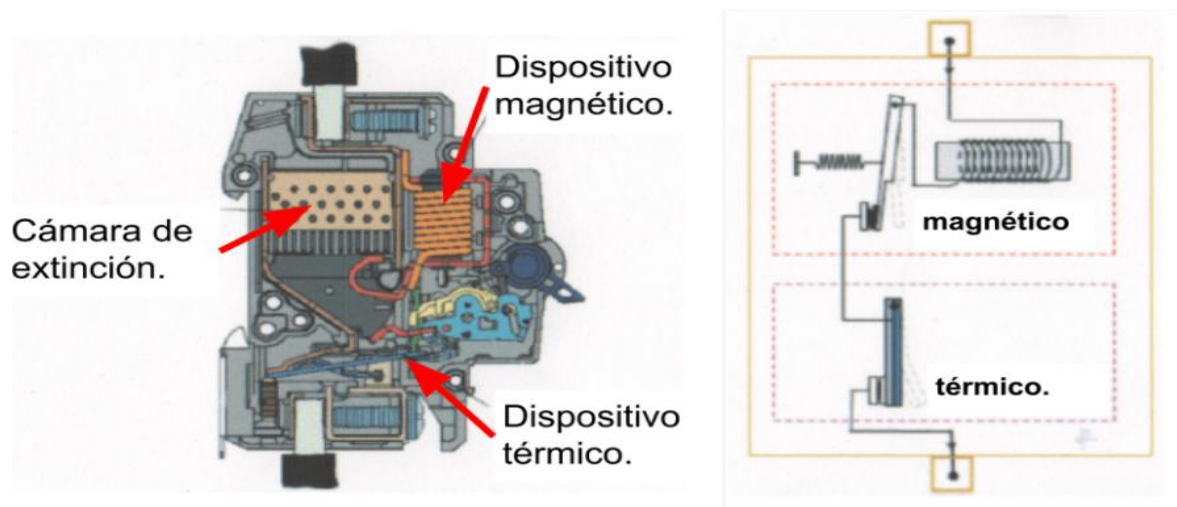


Figura 67. Partes de un termomagnético.⁹⁶

$$V = 220 \text{ V} \quad P = 10000 \text{ W}$$

Para conocer el valor de la corriente eléctrica se usa la siguiente fórmula.

$$I = \frac{P}{V} = \frac{10,000 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 45.45 \text{ A}$$

$$I = 45.45 \times 1.25$$

$$I = 56.81 \text{ A}$$

Se utilizarán dos interruptores tipo termomagnético de dos polos de 60 Amperios, utilizándose de la siguiente forma: uno para entrada para el UPS y el otro para el tablero regulado.

4.4 MEDICIONES DE PUESTA A TIERRA.

El Artículo 100 del NEC (National Electrical Code) define una conexión a tierra como: “una conexión conductora, bien sea intencionada o accidental, entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra, o a algún cuerpo conductor que funciona en lugar de la tierra”. Cuando hablamos de la conexión a tierra, en realidad estamos hablando de dos conceptos distintos: la conexión

⁹⁶ EMAC – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/6nPcAx>

a tierra propiamente dicha y la conexión a tierra del equipo. La conexión a tierra es una conexión intencionada desde un conductor del circuito, generalmente el neutro, a un electrodo de tierra colocado en el terreno. La conexión a tierra del equipo asegura que los equipos que funcionen de una estructura estén correctamente conectado a tierra. Estos dos sistemas de conexión a tierra deben mantenerse separados, salvo en el caso de una conexión entre ambos sistemas. Esto impide diferencias en el potencial de tensión provocados por un posible arco eléctrico por el impacto de relámpagos. La función de la conexión a tierra, además de la protección de personas, plantas y equipos, es proporcionar un camino seguro para la disipación de corrientes de fallo, impactos de relámpagos, descargas estáticas, señales EMI y RFI, e interferencias.

Para comprobar lo mencionado en el párrafo anterior y que el proyecto titulado “diseño e implementación de un sistema de alimentación ininterrumpido en el laboratorio CISCO en la Universidad Técnica Latinoamericana, cumpla con los requisitos necesarios para realizar la instalación del equipo UPS se realizaron las mediciones a tierra permitentes ya que son fundamentales para garantizar la seguridad eléctrica en instalaciones. Las siguientes imágenes muestran el proceso de medición realizado en el área donde estará ubicado el equipo.

Durante la medición de la resistencia de puesta a tierra, se registraron valores por encima de los límites normativos, lo que indicaba una ineficiente capacidad de disipación de corriente al terreno. Esto se debió principalmente a las condiciones del suelo y a la insuficiencia de electrodos instalados. Para corregir esta situación y garantizar una puesta a tierra efectiva y segura, se analizó por medio de una formula y se instaló una barra de polarización adicional, logrando reducir la resistencia total del sistema a valores aceptables según fabricante.

Formula de medición de tierra:

$$R = \left(\frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \left(\frac{8L}{d} \right) - 1 \right) \right)$$

R = resistencia obtenida

$\rho = 48.5\Omega m^2$ resistividad de la tierra por metro cuadrado

$L = 3.048 \text{ m}$ longitud de barra de polarización

$d = 15.87 \text{ mm}$ diametro de barra de polarización

$$R = \frac{48.5}{2\pi L(3.048 \text{ m})} \times \left(\ln \left(\frac{8(3.048 \text{ m})}{15.87 \text{ mm}} \right) - 1 \right)$$

$$R = 16 \Omega$$

Se instaló una barra de polarización (barra de puesta a tierra adicional) como parte del sistema de puesta a tierra, cumpliendo con los valores de resistencia estipulados por el NEC (National Electrical Code) y conforme a las recomendaciones técnicas del fabricante.

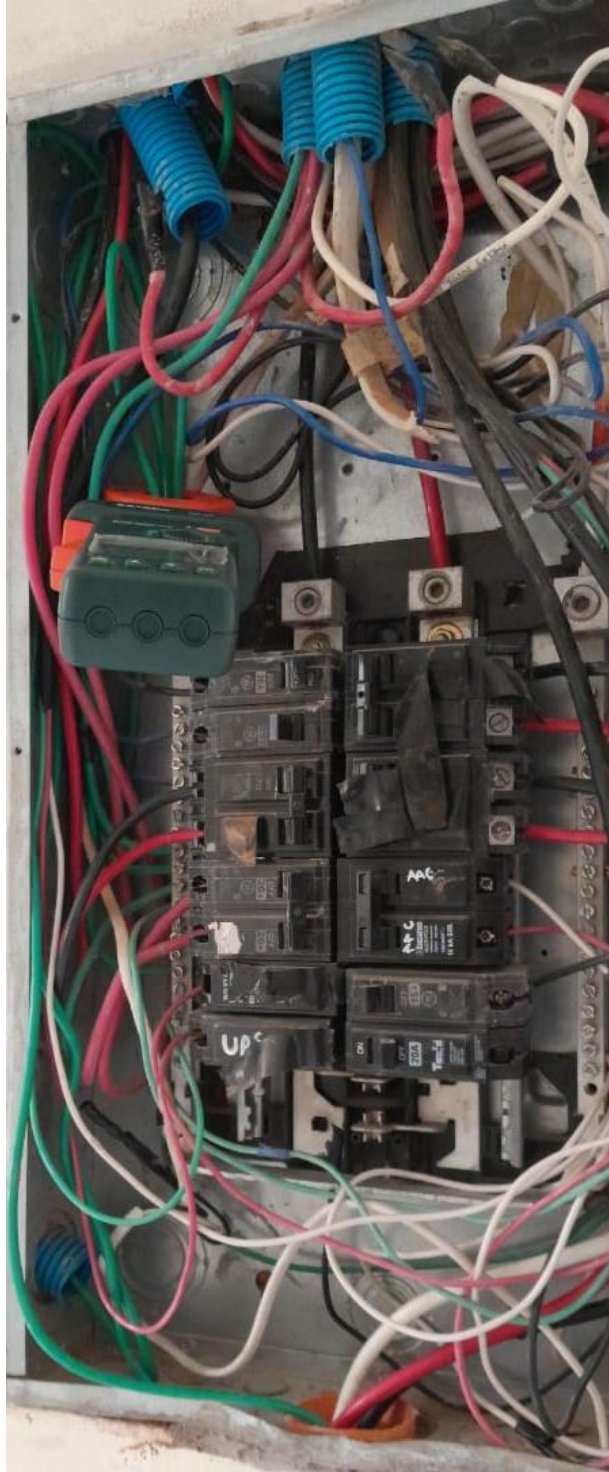


Figura 68. Mediciones a tierra en el laboratorio CISCO de la UTLA.⁹⁷

⁹⁷ Fuente: imágenes tomadas por integrantes del equipo.



Figura 69. Resultado de las mediciones realizadas en el laboratorio CISCO de la UTLA.

En la figura 65, se observa el uso de una “pinza comprobador de resistencia” para medir la resistencia a tierra. La conexión se realizó en el punto clave de la instalación siguiendo los estándares de seguridad.

La figura 66, presenta la lectura del instrumento, la cual indica un valor de **16 Ohmios**. Este valor está dentro del rango recomendado para una buena conexión a tierra según las normas.

Para validar el resultado de la medición se cita que la NEC ha indicado lo siguiente: ***“Asegúrese de que la impedancia del sistema de conexión a tierra sea de menos de 25 ohmios, tal como se especifica en NEC 250.56.”***

4.5 CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DEL UPS SELECCIONADO.

Dimensionamiento de un UPS significa definir la potencia necesaria para proteger los dispositivos conectados a este para determinar la potencia máxima que puede suministrar,

para esto es necesario entender en primer lugar qué dispositivos se conectarán y qué potencia absorberá cada uno de ellos.

El proyecto comprende el diseño e instalación de un UPS de 10 KVA en el laboratorio CISCO en la Universidad Técnica Latinoamericana que servirá como fuente ininterrumpida de energía para 32 computadoras que estarán instaladas en dicho laboratorio. Para lograr el dimensionamiento del UPS instalado se hace el desglose de algunos aparatos electrónicos que se estiman que pueden estar conectados al sistema de alimentación ininterrumpido:

- 32 computadoras
- 1 router
- 1 proyector

Para iniciar con el cálculo se debe conocer la potencia de cada uno de los aparatos electrónicos.

Para las computadoras se toma un valor aproximado de 200 Watts.

$$32 \times 200 \text{ Watts} = 6,400 \text{ Watts de potencia demandada}$$

Para el proyector se toma el valor de un proyector marca EPSON de aproximadamente 498 Watts.

$$1 \times 498 \text{ Watts} = 498 \text{ Watts de potencia demandada}$$

Para el router se toma el valor aproximado de 8 Watts.

$$1 \times 8 \text{ Watts} = 8 \text{ Watts de potencia demandada}$$

Se suman todas las potencias:

$$6,400 \text{ W} + 498 \text{ W} + 8 \text{ W} = 6,906 \text{ Watts de potencia demandada por los equipos}$$

Se estima un crecimiento del 25% a futuro lo cual nos otorga un dato de 1726.5 W. Tomando el dato anterior del crecimiento y sumando la potencia demandada por los equipos el cálculo nos presenta un dato de **8,632.5 Watts**.

El UPS online de doble conversión de 10 KVA modelo SBOL10KTG1-2 de la marca Smartbitt instalado en el laboratorio CISCO, da un dato de capacidad según ficha técnica de 10,000 Watts.

Para conocer el porcentaje de uso del UPS se utiliza la fórmula:

$$\text{Porcentaje de uso} = \frac{\text{Valor utilizado}}{\text{Valor total}} \times 100$$

Ecuación 7. Fórmula de porcentaje de uso de un UPS.

$$\text{Porcentaje de uso} = \frac{8,632.5}{10,000} \times 100 = \mathbf{86.32 \%}$$

Esto quiere decir que con los aparatos electrónicos que el UPS de doble conversión marca Smartbitt tendrá que suministrarle alimentación ininterrumpida es del 86.32 % de su eficiencia total, en este cálculo se ha tomado un crecimiento a futuro de la cantidad de computadoras en el laboratorio CISCO. De acuerdo con lo anterior se puntualiza que queda libre el 13.68 % de la eficiencia total del UPS.

4.6 CÁLCULO DEL TIEMPO DE AUTONOMÍA DEL UPS SELECCIONADO.

El tiempo de autonomía se refiere al período durante el cual un UPS puede mantener los equipos funcionando en caso de una interrupción del suministro eléctrico.

En otras palabras, es el margen de tiempo con el que se cuenta para reaccionar y tomar medidas adecuadas antes de que se agoten las fuentes de respaldo y los sistemas se apaguen. Este tiempo puede variar ampliamente y depende de factores como la capacidad del UPS, la carga conectada y la eficiencia energética de los equipos.

Para poder calcular el tiempo de autonomía del UPS online de doble conversión de 10 KVA modelo SBOL10KTG1-2 de la marca Smartbitt, se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de autonomía (en horas)} = \frac{\text{Capacidad total de la batería (Wh)}}{\text{Potencia de carga total (W)}}$$

Ecuación 8. Fórmula de tiempo de autonomía de un UPS.

Para conocer la capacidad total de la batería del UPS online de doble conversión de 10 KVA modelo SBOL10KTG1-2 de la marca Smartbitt, se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de la batería (Wh)} = \text{Voltaje de la batería} \times \text{Amperios} - \text{hora}$$

Ecuación 9. Fórmula para la capacidad de la batería de un UPS.

Según la figura 53, donde se presenta la ficha técnica del UPS de 10 KVA de la marca Smartbitt, se muestra el dato que dicho sistema cuenta con 20 baterías de 12 V y 9 Ah.

Para conocer el voltaje de las baterías: $20 \times 12 \text{ V} = 240 \text{ V}$

$$\text{Capacidad de la batería (Wh)} = 240 \text{ V} \times 9 \text{ Ah} = 2160 \text{ Wh}$$

Conociendo la capacidad de la batería se calcula el tiempo de autonomía:

$$\text{Tiempo de autonomía (en horas)} = \frac{2160 \text{ Wh}}{8,632.5 \text{ W}} = 0.2502 \text{ horas} \approx \mathbf{15 \text{ minutos}}$$

Esto quiere explicar que el tiempo en el que el UPS de 10 KVA de la marca Smartbitt puede mantener los equipos trabajando durante un período de 15 minutos en una interrupción del suministro eléctrico.

CAPÍTULO V. PLANOS ELÉCTRICOS.

5.1 TIPOS DE PLANOS ELÉCTRICOS.

Un plano eléctrico, también conocido como esquema eléctrico o diagrama de conexiones, es una representación gráfica que detalla el diseño y funcionamiento de un sistema eléctrico. Este tipo de diagrama utiliza símbolos estandarizados para representar componentes eléctricos. Las líneas en el plano representan las conexiones, mientras que los símbolos indican los dispositivos y su ubicación dentro del sistema.

Un plano eléctrico puede incluir todos estos detalles esenciales que se detallan a continuación:

- Interconexión de los cables eléctricos y otras partes del sistema.
- Conexión de los diferentes componentes y aparatos al sistema.
- Líneas eléctricas con detalles como el tamaño, la tensión, la potencia y la capacidad.
- Los transformadores de potencia y también sus conexiones de bobinado.
- Los interruptores principales, el disyuntor y los interruptores con fusibles.
- Otros equipos esenciales como paneles solares, baterías, generadores, aire acondicionado, etc. (WONDERSHARE, 2018)

5.1.1 PLANO ELÉCTRICO ESQUEMÁTICO.

Un plano eléctrico esquemático es un tipo de diagrama que representa el circuito eléctrico de manera simplificada, mostrando cómo están conectados entre sí los diferentes componentes de un sistema eléctrico, pero sin preocuparse por su disposición física o ubicación real. Su principal función es proporcionar una visión clara y lógica del funcionamiento de los circuitos eléctricos. (ELECTROMECAÁNICO, 2022)

Este esquema muestra el plan y la función de un circuito eléctrico, pero no se refiere al diseño físico de los cables, van acompañados de los diagramas de cableado que muestran cómo están conectados los cables y dónde deben ubicarse en el dispositivo real, así como las conexiones físicas entre todos los componentes.

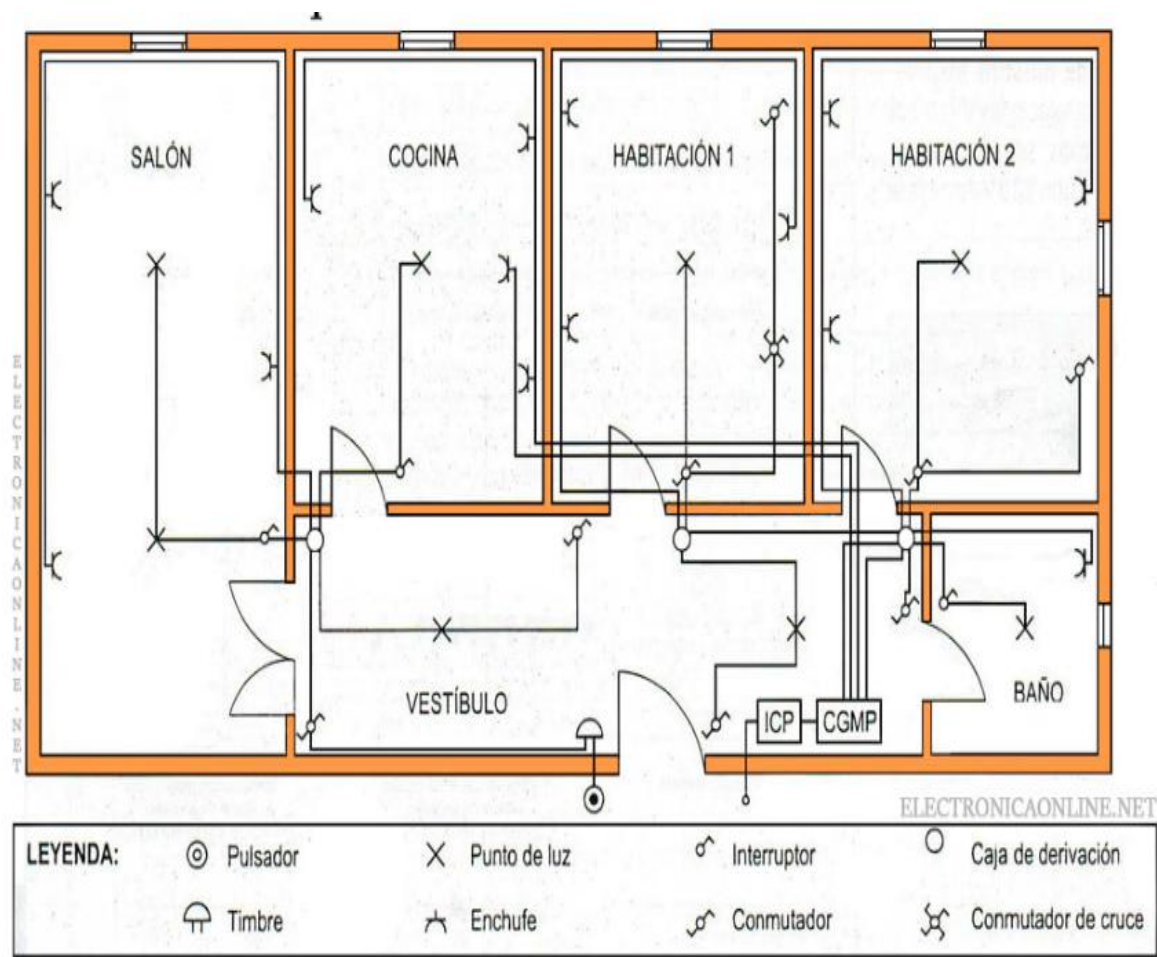


Figura 70. Plano eléctrico esquemático de una vivienda.⁹⁸

5.1.2 PLANO ELÉCTRICO TOPOGRÁFICO.

El plano eléctrico topográfico es la representación en perspectiva de una instalación eléctrica, utilizando esquemas unifilares para representar la situación de los elementos y la trayectoria que seguirá el cableado correspondiente.

Un plano eléctrico topográfico es un diagrama que representa la disposición física y la distribución de los sistemas eléctricos en un área o edificio, mostrando la ubicación real de

⁹⁸ ELECTRÓNICA ONLINE – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://electronicaonline.net/circuito-electrico/esquema-electrico/>

los componentes eléctricos como interruptores, toma corrientes (enchufe), luminarias, paneles eléctricos y el recorrido de los conductores (cables) en el espacio.

Un plano o diagrama topográfico eléctrico, consiste en realizar un dibujo en perspectiva del lugar en el que se quiere colocar los elementos que conforman la instalación eléctrica. Este plano es el que mayor sensación de realidad proporciona, ya que permite visualizar la ubicación aproximada de la instalación con tan solo un golpe de vista. (ELECTRÓNICAONLINE, 2019)

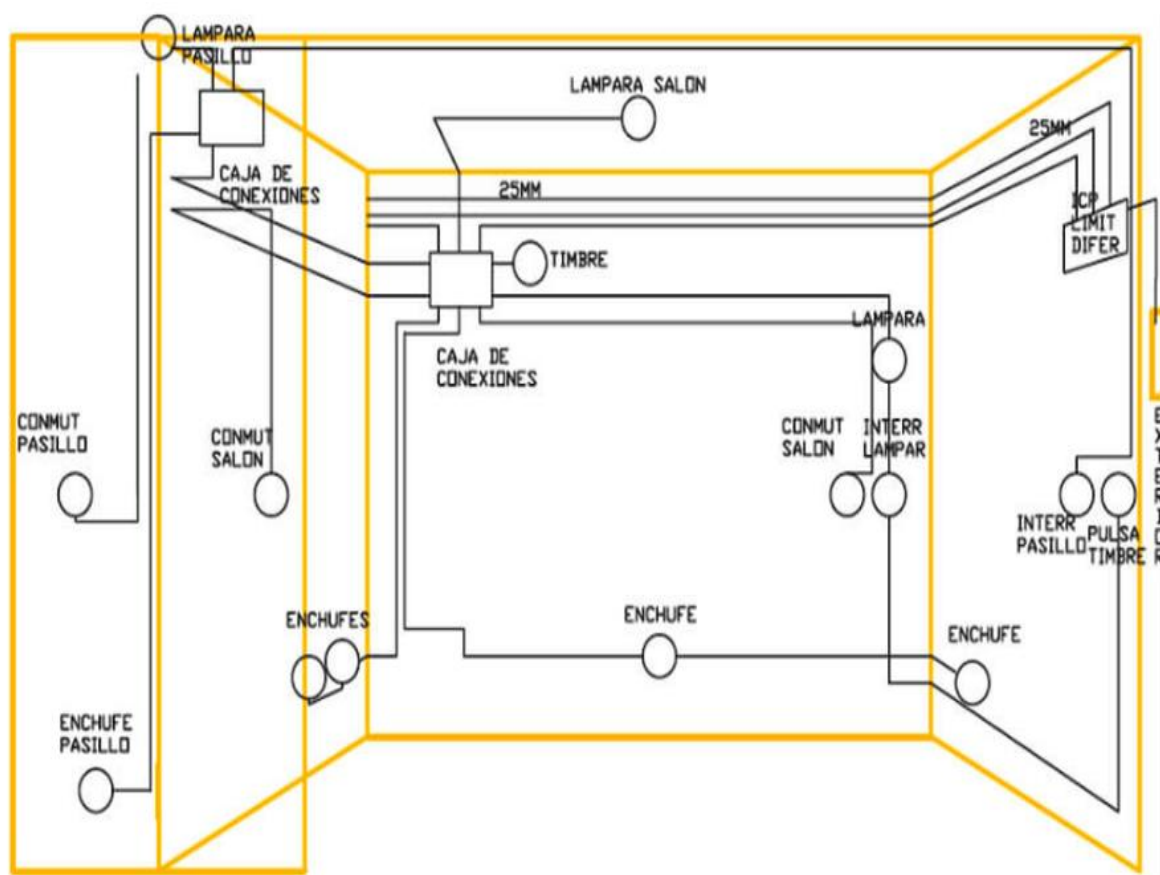


Figura 71. Plano eléctrico topográfico de una vivienda.⁹⁹

⁹⁹ ELECTRÓNICA ONLINE – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://electronicaonline.net/circuito-electrico/esquema-electrico/>

5.1.3 PLANO ELÉCTRICO UNIFILAR.

Un plano eléctrico unifilar es un diagrama simplificado que representa el sistema eléctrico de manera esquemática usando una sola línea para mostrar las conexiones eléctricas entre los diferentes componentes, aunque en realidad un cableado puede tener varios conductores. Este tipo de plano es ampliamente utilizado en proyectos de instalaciones eléctricas, especialmente en sistemas de distribución de energía, para representar cómo se interconectan los equipos y dispositivos sin detallar cada conductor individual.

El diagrama unifilar es el plano eléctrico más común que identifica y suministra información sobre las dimensiones de los componentes principales del sistema de alambrado eléctrico y muestra cómo la potencia es distribuida desde la fuente, habitualmente la acometida, hasta el equipo de utilización. (ELÉCTRICA, 2023)

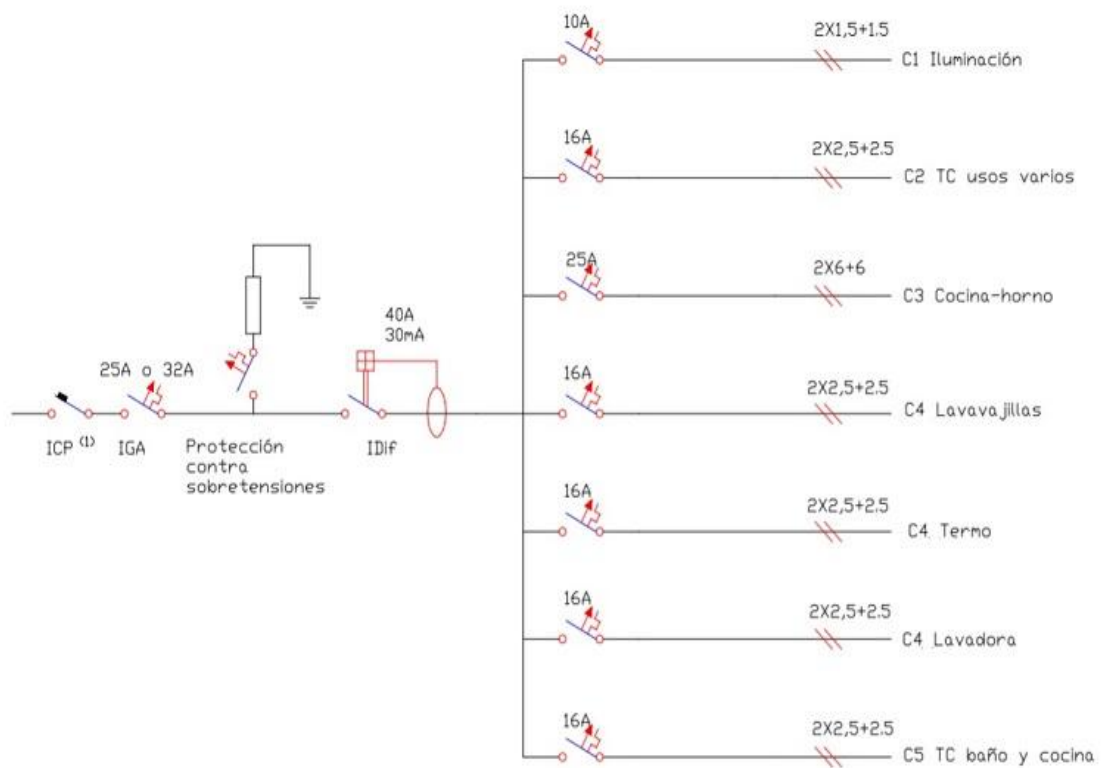


Figura 72. Plano eléctrico unifilar de una vivienda.¹⁰⁰

¹⁰⁰ INGEMECÁNICA – Fecha de consulta: 08/2024, en línea: <https://acortar.link/8r8HBX>

5.2 PLANO ESQUEMATICO DEL PROYECTO.

En el siguiente diagrama esquemático se detalla la instalación eléctrica del equipo UPS en el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana.

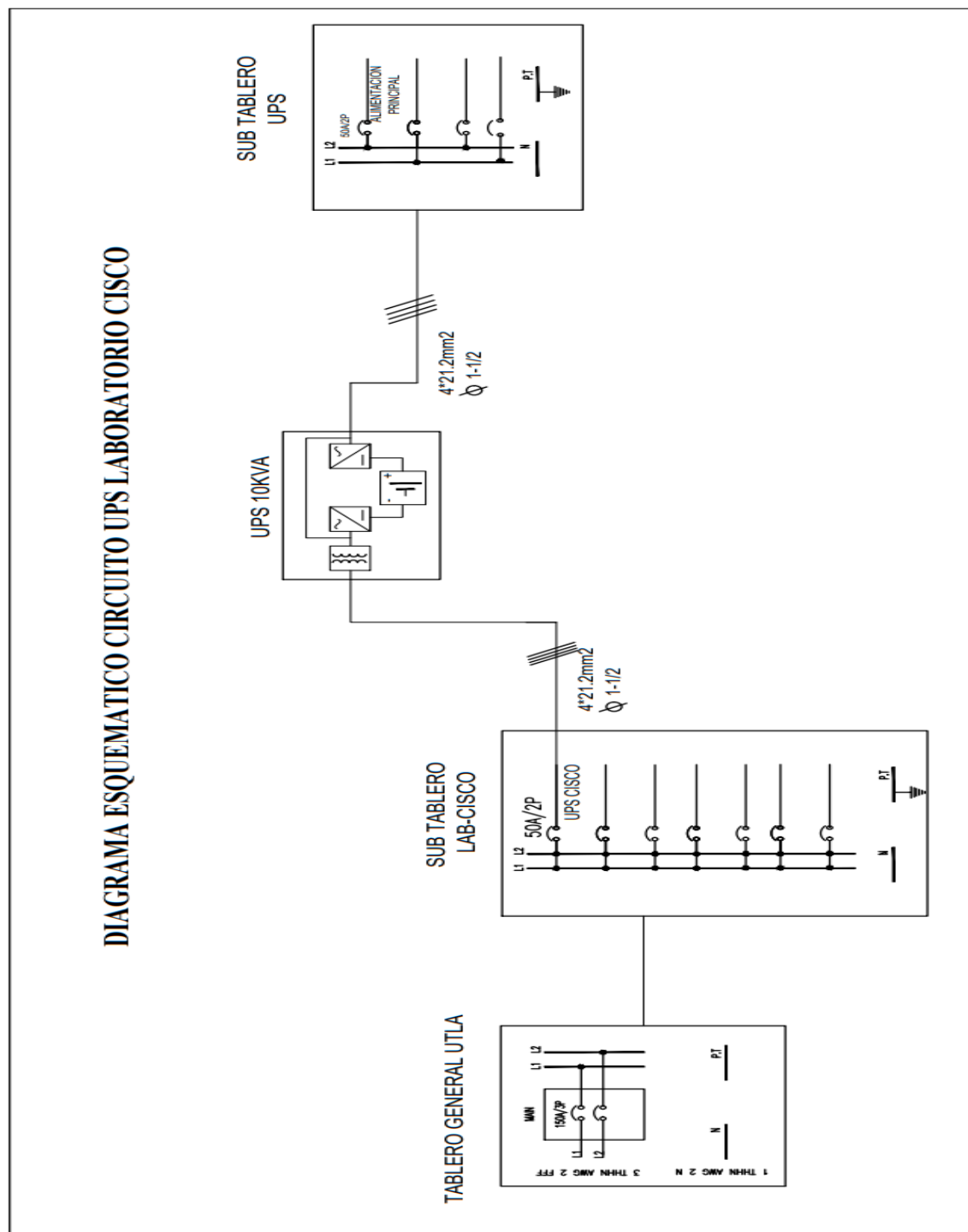


Figura 73. Plano esquemático del circuito UPS.

5.3 PLANO UNIFILAR DEL PROYECTO.

En el siguiente diagrama unifilar se detalla la instalación eléctrica del equipo UPS en el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana.

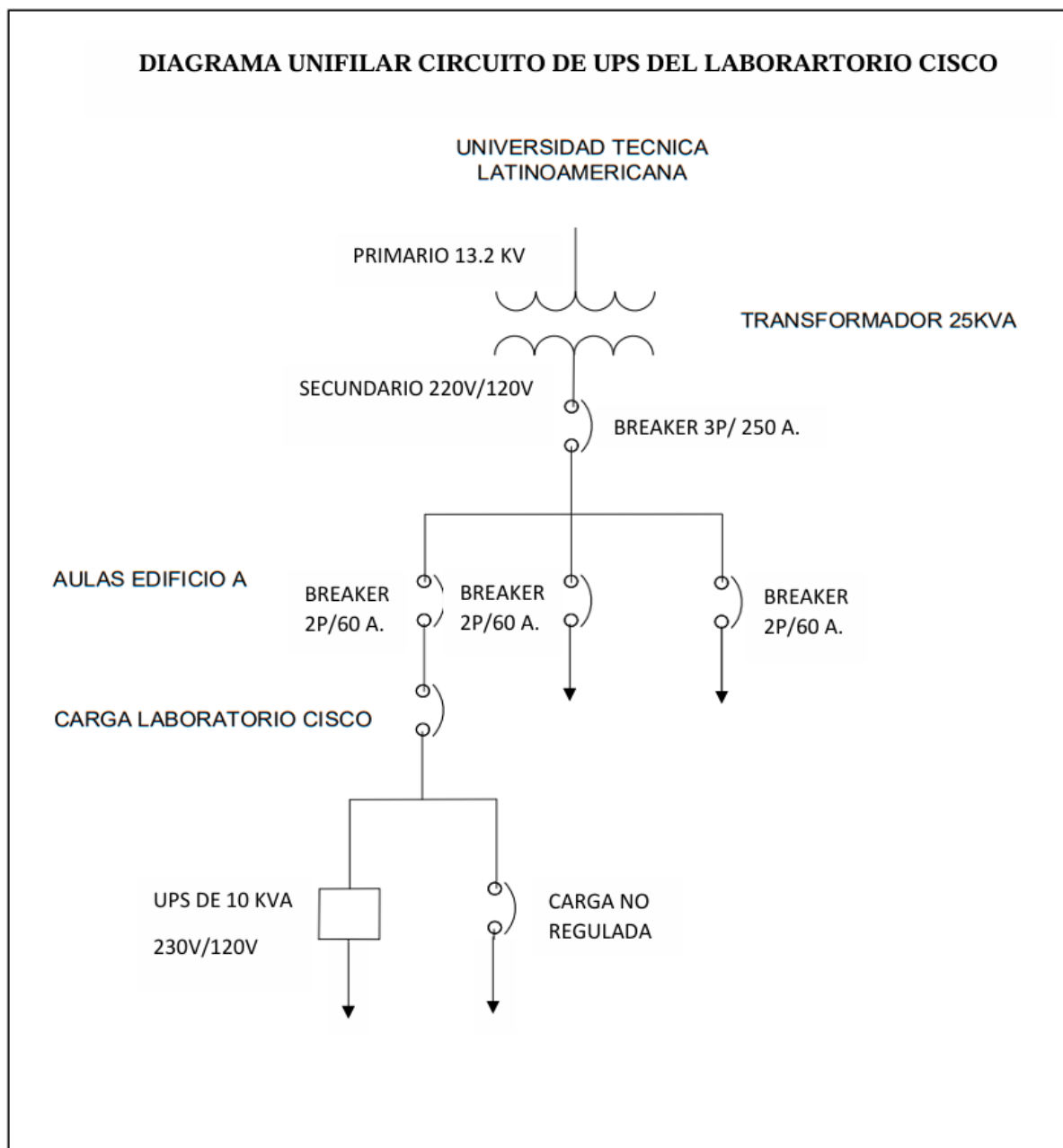


Figura 74. Plano unifilar del circuito del UPS del laboratorio CISCO,

5.4 COSTO FINAL DEL PROYECTO.

Cuando se da por finalizado la instalación del equipo que se planteó en el proyecto los costos que se habían valorado al inicio de este cambiaron por los diferentes precios que se encontraron en el mercado.

CANTIDAD	EQUIPO	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1 equipo	UPS online doble conversión torre 10 KVA-Modelo SBOLGKTG1	\$ 3,200.00	\$ 3,200.00
34 metros	Tecno-ducto 1p p/cableado eléctrico.	\$ 0.80	\$ 27.20
6 unidades	Caja rectangular plástica 4x2x1/2 plg.	\$ 0.43	\$ 2.58
4 unidades	Unión p/tecno-ducto 1 plg gris.	\$ 1.59	\$ 6.36
4 unidades	Conectores macho tecno-ducto 1 gris	\$ 1.76	\$ 7.04
34 metros	Cable THHN #4 (verde) corte.	\$ 3.38	\$ 114.92
34 metros	Cable THHN #4 (rojo) corte.	\$ 3.38	\$ 114.92
34 metros	Cable THHN #4 (negro) corte.	\$ 3.38	\$ 114.92
34 metros	Cable THHN #4 (blanco) corte.	\$ 3.38	\$ 114.92
3 unidades	Cinta aislante 3/4 plg. 200 m super 33.	\$ 6.15	\$ 18.45
1 unidad	Disco diamante concreto 9 plg segmentado.	\$ 23.89	\$ 23.89
1 unidad	Switch térmico THQL 2 polos 50 A GE	\$ 18.00	\$ 18.00
1 unidad	Caja térmica 16 circuitos 125 A monofásico.	\$ 125.00	\$ 125.00
10 unidades	Grapas conduit tubería rígida 1 plg.	\$ 0.15	\$ 1.50
1 unidad	Barra Cooper 3/8 x 6 ft.	\$ 6.95	\$ 6.95
1 unidad	Cepo para barra de polarización 5/8.	\$ 1.50	\$ 1.50
6 metros	Cable THHN #8 (verde, para aterrizar).	\$ 1.50	\$ 9.00
1 bolsa	Cemento gris Holcim Portland (93.5L) SS.	\$ 9.15	\$ 9.15
1 unidad	Broca de copa 1 ½	\$ 35.20	\$ 35.20
4 unidades	Tapadera metálica 4x4	\$ 10.50	\$ 10.50
6 días	Mano de obra	\$ 90.00	\$ 540.00
TOTAL			\$ 4,502.9

Tabla 13. Costo final del proyecto del UPS.

CAPÍTULO VI. DISPOSICIONES FINALES.

6.1 RESUMEN.

En el presente proyecto se muestra la información recolectada de lo que se considera importante sobre los usos y ventajas de un sistema de alimentación ininterrumpida, así como su explicación profunda tanto de topologías como de funcionamiento y simulación de cada uno de los componentes que lo conforman y las elecciones o características que se deben de tomar en cuenta para elegir un UPS.

Un UPS es un dispositivo que permite mantener constante el suministro de alimentación eléctrica cuando hay un fallo por alguna anomalía en la red. Sirve, por tanto, para proteger los dispositivos que estén conectados a la red eléctrica y mantenerlos en funcionamiento evitando así pérdida de datos y daños en archivos importantes.

La elección de un tipo u otro de equipo vendrá determinado por una serie de factores como pueden ser:

- Tipo de equipo a proteger, ordenadores, equipos de redes y comunicaciones, motores, sistemas de vigilancia, sistemas médicos, etc.
- Tipo en entrada/salida.
- Calidad de la red eléctrica de la empresa suministradora.
- Autonomía del UPS que se requiere para cubrir la necesidad.
- Presupuesto de compra del que disponemos.

Sus tipos se distinguen en función de la manera en la que almacenan la energía y cómo posteriormente la suministran a las cargas conectadas:

- ON-LINE: la frecuencia y la tensión de salida del UPS no dependen de la de entrada.
- OFF-LINE: la frecuencia y la tensión de salida del UPS son las mismas que la de entrada o dependientes de esta.
- INTERACTIVO: la frecuencia de salida del UPS depende de la de entrada, pero en cambio la tensión de salida es independiente de la de entrada. (VALLADOLID, 2021)

6.2 CONCLUSIONES.

El presente proyecto titulado “Diseño e implementación de un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) para laboratorio CISCO en la Universidad Técnica Latinoamericana” ha permitido cumplir con objetivo principal de esta investigación que es la implementación del UPS de 10 KVA en el laboratorio, con el fin de garantizar la continuidad del suministro eléctrico y proteger los equipos informáticos. Con respecto a la información obtenida y los cálculos realizados se demuestra que el UPS instalado cumple con los requisitos establecidos, ofreciendo un tiempo de autonomía de 15 minutos.

Para el proyecto se logró instalar de manera satisfactoria el UPS con una capacidad de 10 KVA, garantizando la continuidad operativa de los 32 equipos informáticos del laboratorio CISCO ante interrupciones en el suministro eléctrico. La instalación del sistema demostró ser eficaz al proporcionar un respaldo inmediato, protegiendo así los equipos de posibles daños o pérdida de datos durante cortes de energía. Esto contribuye significativamente a la estabilidad y seguridad de los procesos que dependen de estos equipos.

Por consiguiente, el diseño del plano eléctrico unifilar permitió una instalación ordenada y clara, facilitando la conexión del UPS al tablero regulado de manera eficiente. Este plano no solo proporciona una visión general del sistema, sino que también servirá como referencia esencial para futuras expansiones, mantenimiento o reparaciones. La implementación del esquema unifilar que se presenta en el proyecto asegura que la instalación cumpla con las normativas eléctricas y optimice la distribución de energía.

Para finalizar se desarrolló el manual de usuario claro y detallado, que explica el funcionamiento adecuado del UPS. Este documento no solo guía a los usuarios sobre el uso básico del equipo, sino que también proporciona instrucciones sobre el mantenimiento preventivo, resolución de problemas comunes y procedimientos de seguridad. Gracias a este manual, se garantiza que el personal encargado pueda operar el sistema de manera segura y eficiente, maximizando su vida útil y minimizando posibles errores humanos.

Con la instalación del UPS de 10 KVA, se ha logrado garantizar la continuidad del servicio eléctrico para los 32 equipos informáticos del laboratorio CISCO, minimizando el riesgo de pérdida de datos y maximizando la productividad. Además, se han sentado las bases para una

operación segura y confiable del equipo, permitiendo la protección y estabilidad de los sistemas informáticos ante cortes de energía imprevistos.

6.3 RECOMENDACIONES.

Ubicación y ventilación.

- Asegurarse que el área del UPS este bien ventilada, lejos de fuentes de calor, humedad excesiva o polvo. Asegurar que no esté bloqueado por objetos que puedan influir el flujo de aire.
- Verificar constantemente que los ventiladores de la parte trasera estén limpios y funcionando correctamente. Una ventilación inadecuada puede que el UPS se sobrecaliente y falle.

Monitoreo de baterías.

- Revisar reguladamente el estado de la batería. La mayoría de los UPS modernos incluyen una función de monitoreo que te indicara el nivel de carga de las baterías.
- Se recomienda no dejar que las baterías se descarguen completamente, ya que esto pueden dañarlas permanentemente. Además, evitar dejar el UPS conectado constantemente si no está utilizando.

Revisión y pruebas periódicas.

- Realizar pruebas de funcionamiento del UPS, como pruebas de corte de energía, para asegurarse de que sigue proporcionando de emergencia correctamente.
- No sobrecargar el UPS con dispositivos que excedan su capacidad nominal, ya que esto puede dañar tanto el UPS como los equipos conectados.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Blanco, G. (29 de 05 de 2024). *legrand*. Obtenido de <https://www.legrand.com.pe/es/que-es-boton-parada-emergencia#:~:text=Un%20bot%C3%B3n%2Fpulsador%20de%20parada,la%20seguridad%20o%20la%20producci%C3%B3n>.
- CABLE, T. (2020). *TOP CABLE*. Obtenido de TOP CABLE: <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/tipos-de-cables-electricos/>
- CONTROLS, A. M. (2022). Obtenido de <https://www.a-m-c.com/es/experiencia/tecnologias/energia/rectificadores/>
- CÓRDOBA, U. D. (2018). *UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA: <https://www.uco.es/~el1bumad/docencia/minas/ie06t3.pdf>
- CRUZZOLIN. (2023). *CRUZZOLIN*. Obtenido de CRUZZOLIN: <https://cruzzolin.com.ar/blog/que-es-un-conductor-electrico-composicion-y-seleccion/>
- DIALNET. (2022). *DIALNET*. Obtenido de DIALNET: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3641448.pdf>
- EATON. (2020). Obtenido de <https://www.eaton.com/ar/es-mx/catalog/services/ups-services/top-five-preventive-maintenance-services-for-ups-health.html>
- EATON. (2020). Obtenido de <https://www.eaton.com/ar/es-mx/catalog/services/ups-services/10-things-you-need-to-know-about-ups-capacitors.html>
- ELÉCTRICA. (2023). *ELÉCTRICA*. Obtenido de ELÉCTRICA: <https://electrica.mx/diagrama-unifilar/#:~:text=El%20diagrama%20unifilar%20es%20el,hasta%20el%20equipo%20de%20utilizaci%C3%B3n>.
- ELECTRICISTAS.CL. (2024). *ELECTRICISTAS.CL*. Obtenido de ELECTRICISTAS.CL: https://electricistas.cl/tipos-de-conductores-electricos/#google_vignette

- ELECTROMECAÁNICO, C. (2022). *CONTROL ELECTROMECAÁNICO*. Obtenido de CONTROL ELECTROMECAÁNICO: <https://masam.cuautitlan.unam.mx/dycme/ce/diagramas-electricos-y-esquematicos/>
- ELECTRÓNICAONLINE. (2019). *ELECTRÓNICAONLINE*. Obtenido de ELECTRÓNICAONLINE: <https://electronicaonline.net/circuito-electrico/esquema-topografico/>
- ER-COMMERCE. (2024). *ER-COMMERCE*. Obtenido de ER-COMMERCE: <https://energiayredes.com/blog/ups-trifasico-la-guia-definitiva-para-un-suministro-de-energia-confiable/>
- EverExceed. (2018). Obtenido de https://es.everexceed.com/blog/what-are-the-components-of-a-modular-ups-and-the-sts-switching-switch_b599
- EverExceed. (2023). *EverExceed*. Obtenido de EverExceed: https://es.everexceed.com/blog/what-is-the-difference-between-single-phase-and-three-phase-ups_b468
- IBM. (2022). Obtenido de <https://www.ibm.com/docs/es/i/7.3?topic=concepts-types-control-panels>
- INDUSTRONIC. (2022). *INDUSTRONIC*. Obtenido de INDUSTRONIC: https://grupoindustronic.com.co/productos-categoria/sistemas-alimentacion-ininterrumpida/?msclkid=4e905efde8ae1e28dd8239f1df91f5a6&utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_campaign=UPS%3A%20Centro%20Am%C3%A9rica%20-%20grupoindustronic.com.co&utm_term=ups%20lieb
- INELDEC. (2022). *INELDEC*. Obtenido de INELDEC: <https://ineldec.com/producto/cable-4-awg-calibre-thhn-cu/>
- LEGRAND. (2022). Obtenido de <https://www.legrand.es/sites/g/files/ocwmcr651/files/2022-08/Guia-Tecnica-SAI-sistemas-de-alimentacion-ininterrumpida-Legrand.pdf>
- LEGRAND. (2024). Obtenido de <https://www.legrand.com.pe/es/%C2%BFel-inversor-y-el-ups-son-lo-mismo>

- Línea.com, T. e. (2024). *TCV en Línea.com*. Obtenido de TCV en Línea.com:
<https://foro.tvc.mx/docs/cdp-linea-online-vs-linea-interactiva>
- MADRID, U. C. (2018). *UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID*. Obtenido de
 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID:
<https://core.ac.uk/download/79177021.pdf>
- MAG, E. (2023). *ETC MAG*. Obtenido de ETC MAG: <https://etcmmag.com/ventajas-de-instalar-un-ups-monofasico/>
- metas, L. g. (2010). *La guía metas*. Obtenido de La guía metas:
https://metas.com.mx/guia_metas/archivos/La-Guia-MetAs-10-02-factor_de_potencia.pdf
- ORS, G. (2022). *Grupo ORS*. Obtenido de Grupo ORS:
<https://grupopors.com.mx/2021/04/29/3-tipos-de-sistemas-de-energia-ininterrumpida-ups/>
- PC, G. (2023). *GRUPO PC*. Obtenido de GRUPO PC: <https://grupopc.com/que-es-un-ups-online-doble-conversion/>
- PCS, S. (2023). *SAT PCS*. Obtenido de SAT PCS: <https://satpcs.com/sp/blog/proteccion-energia-ups-reguladores-inversores-sat-pcs#:~:text=Los%20inversores%20son%20la%20soluci%C3%B3n,acceso%20a%20la%20red%20el%C3%A9ctrica.>
- PLC, U. S. (2021). *UPS SYSTEM PLC*. Obtenido de UPS SYSTEM PLC:
<https://www.upssystems.co.uk/knowledge-base/ups-bypasses>
- QUALITY, C. E. (2022). *CMX ELECTRIC POWER QUALITY*. Obtenido de CMX
 ELECTRIC POWER QUALITY:
<https://tripplitesmart2200vs.blogspot.com/2022/04/que-es-el-bypass-para-que-sirve.html>
- RELIABILITY, A. L. (2004). *APC LEGENDARY RELIABILITY*. Obtenido de APC
 LEGENDARY RELIABILITY:

- https://www.academia.edu/36560484/Comparaci%C3%B3n_de_configuraciones_de_dis%C5%84o_de_sistemas_SAI_Documento_t%C3%A9cnico_no_75
- S.L, S. (2022). *SUPSONIK S.L.* Obtenido de SUPSONIK S.L: <https://www.supsonik.com/includes/downloadfile.asp?File=%5Cpdf%5C20170222142014.pdf&NombreFichero=DS-UPS.pdf>
- SALICRU. (2021). *SALICRU.* Obtenido de SALICRU: https://www.salicru.com/files/pagina/72/278/jn004a00_whitepaper-armonics_.pdf
- SERVICE, F. (2018). *FGC SERVICE.* Obtenido de FGC SERVICE: <https://www.facilitygateway.com/history-of-the-uninterruptible-power-supply>
- SISTRONIC. (2020). *SISTRONIC.* Obtenido de SISTRONIC: <https://sistronic.com.co/gestion-energetica/aprende-con-sistronic-no-56-que-es-un-filtro-rfi-y-por-que-es-importante-su-uso-en-instalaciones-con-variadores-de-frecuencia/#:~:text=Los%20filtros%20RFI%20ayudan%20a,energ%C3%ADa%20y%20mejorar%20la%20eficienci>
- SOLUTIONS, P. Q. (2018). *POWER QUALITY SOLUTIONS.* Obtenido de POWER QUALITY SOLUTIONS: [https://www.pqs.com.co/post/rectificadores-para-negocios-que-nunca-paran#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20Rectificador%20para,Corriente%20Continua%20\(o%20CC\).](https://www.pqs.com.co/post/rectificadores-para-negocios-que-nunca-paran#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20Rectificador%20para,Corriente%20Continua%20(o%20CC).)
- SYSCOM. (2024). *SYSCOM.* Obtenido de SYSCOM: <https://soporte.syscom.mx/es/articles/3066352-ups-que-es-como-funciona-tipos-de-ups-donde-usar-cada-tipo-como-calcular-tiempo-de-respaldo>
- TECHNOLOGY, R. C. (2018). *ROHINI COLLEGE OF ENGINEERING & TECHNOLOGY.* Obtenido de ROHINI COLLEGE OF ENGINEERING & TECHNOLOGY: https://www.rcet.org.in/uploads/academics/rohini_18983371836.pdf
- tecnozero. (2015). *tecnozero.* Obtenido de tecnozero: <https://www.tecnozero.com/blog/el-sai-offline-interactivo-online/>

- TodoSai2.0.* (2023). Obtenido de <https://todosai.com/blog/breve-historia-del-sai-sistema-de-alimentacion-ininterrumpida-b61.html>
- TodoSai2.0.* (2023). Obtenido de <https://todosai.com/blog/breve-historia-del-sai-sistema-de-alimentacion-ininterrumpida-b61.html>
- Unicrom, E. (2020). *Electrónica Unicrom*. Obtenido de Electrónica Unicrom: <https://unicrom.com/ups-off-line-fuera-de-linea-stand-by/>
- UNICROM, E. (2020). *UNICROM, Electrónica*. Obtenido de UNICROM, Electrónica: <https://unicrom.com/ups-off-line-fuera-de-linea-stand-by/>
- UPS, M. d.-l. (2020). *Manual de usuario on-line UPS*. Obtenido de Manual de usuario on-line UPS: <https://powest.com/campustraining/wp-content/uploads/2018/06/TITAN-1-3-KVA-2014.pdf>
- VALLADOLID, U. D. (2021). *UNIVERSIDAD DE VALLADOLID*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE VALLADOLID: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/47248/TFG-I-1858.pdf;jsessionid=3A99B146053B1C06FF60FA1DB333B955?sequence=1>
- VERTIV. (2022). Obtenido de <https://www.vertiv.com/es-latam/about/news-and-insights/articles/educational-articles/what-are-the-different-types-of-ups-systems/>
- VERTIV. (2022). *VERTIV*. Obtenido de VERTIV: https://www.vertiv.com/49aa7c/globalassets/documents/vertiv-liebert-gxt5-infographicpdf-sp-latam-web__1__355364_0.pdf
- WONDERSHARE. (2018). *WONDERSHARE*. Obtenido de WONDERSHARE: <https://www.edrawsoft.com/es/article/electrical-plan.html>

8 ANEXOS

8.1 INSTALACIÓN DEL CABLEADO PARA ALIMENTACIÓN DEL UPS.



Figura 75. Instalación del cable para alimentación del UPS.



Figura 76. Instalación de tapadera para la salida del conductor eléctrico.



Figura 77. Conexión del subtablero para la alimentación del UPS.



Figura 78. Reparación de pared por la instalación del conductor.



Figura 79. Conexión de entrada de UPS.

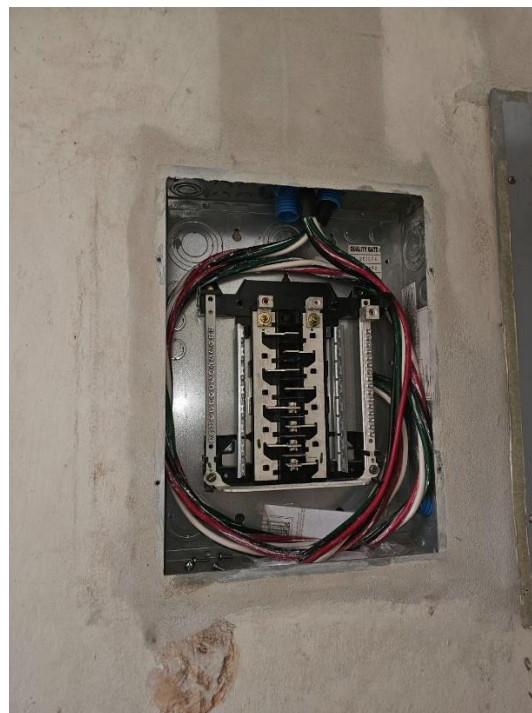


Figura 80. Instalación completa de tablero de salida del UPS.

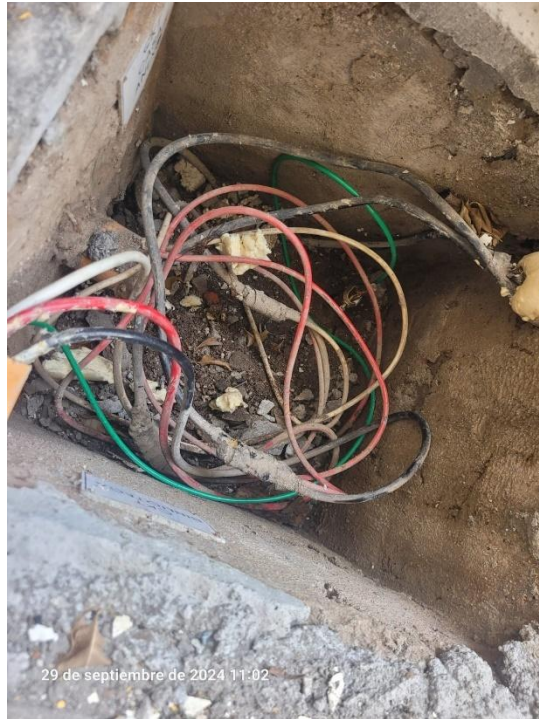


Figura 81. Pozo de registro, acometida principal.



Figura 82. Instalación de barra de polarizado.



Figura 83. Mediciones de voltaje y resistencia de tierra.

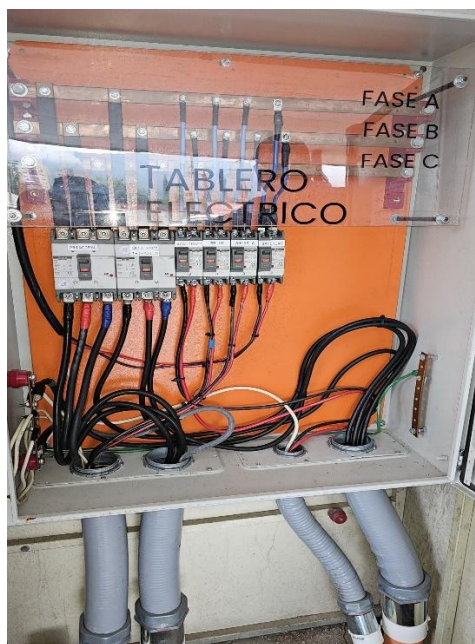


Figura 84. Tablero eléctrico.

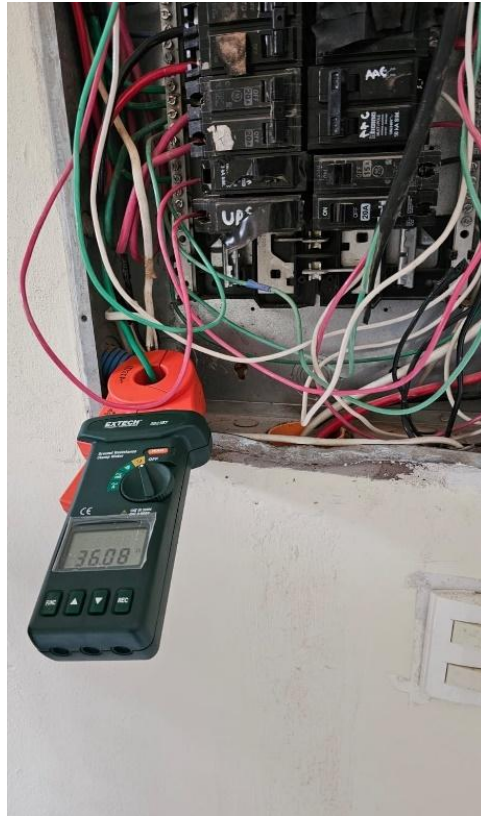


Figura 85. Medición de la resistencia de tierra a subtablero.



Figura 86. UPS instalado.

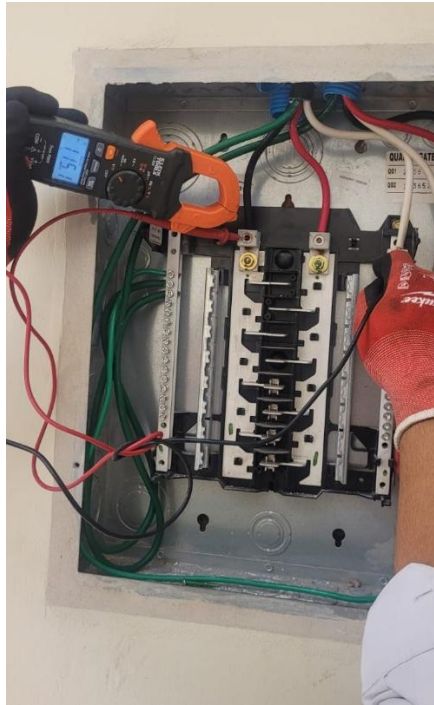


Figura 87. Medición de voltaje, salida de UPS neutro y fase.

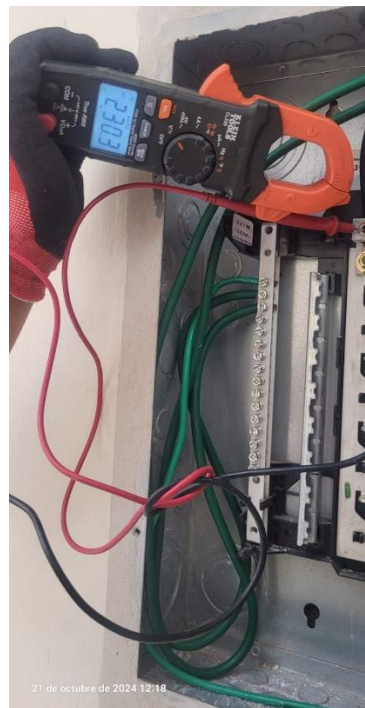


Figura 88. Medición de voltaje de UPS fase y fase.



Figura 89. Conexión de salida y entrada del UPS.



Figura 90. Salida de UPS (output) regulado a 230 +/- voltios.



Figura 91. Parte trasera de UPS, bypass e interruptor termomagnético.



Figura 92. Parte delantera del UPS, entrada de aire y pantalla de control y configuración.



Figura 93. Conexión del UPS.

8.2 INFORMACIÓN DEL UPS ONLINE DOBLE CONVERSION TIPO TORRE.

TEXTOS	SIGNIFICADO
BAT	Battery (Batería)
CF	Frequency Converter Function Enable (Función de Convertidor de Frecuencia Activado)
NCF	Frequency Converter Function Disable (Función de Convertidor de Frecuencia Desactivado)
ON	ON (Encendido)
OFF	OFF (Apagado)
ENA	Enable (Habilitado)
DIS	Disable (Des-habilitado)
ATO	Auto mode (Modo Automático)
SUB	Subtract (Disminuir)
ADD	Add (Aumentar)
PAR	Parallel (Paralelo)
RES	Reserved (Reservado)
FBD	Not Allowed (No permitido)
OPN	Allowed (permitido)
OPV	Output Voltage (Voltaje de salida)

Tabla 14. Significado de los textos disponibles en la pantalla del UPS.

TIPO DE ALARMA	SIMBOLO INTERMITENTE	ALARMA SONORA
Sobre-Carga del UPS/SAI: Alto consumo en Watts conectado a la salida del UPS/SAI		2 beep / s
Batería BAJA		1 beep / s
Falla de Batería / desconectada		1 beep / s
Baterías sobre-cargadas		1 beep / s
Fusible(s) interno(s) de entrada quemado(s)		1 beep / s
EPO (apagado de emergencia) activado		1 beep / s
Alta Temperatura		1 beep / s
Falla del cargador de baterías		1 beep / s
UPS bloqueado por 3 overloads detectados en menos de 30 minutos.		1 beep / s

Tabla 15. Estados y símbolos de alarma en el UPS.

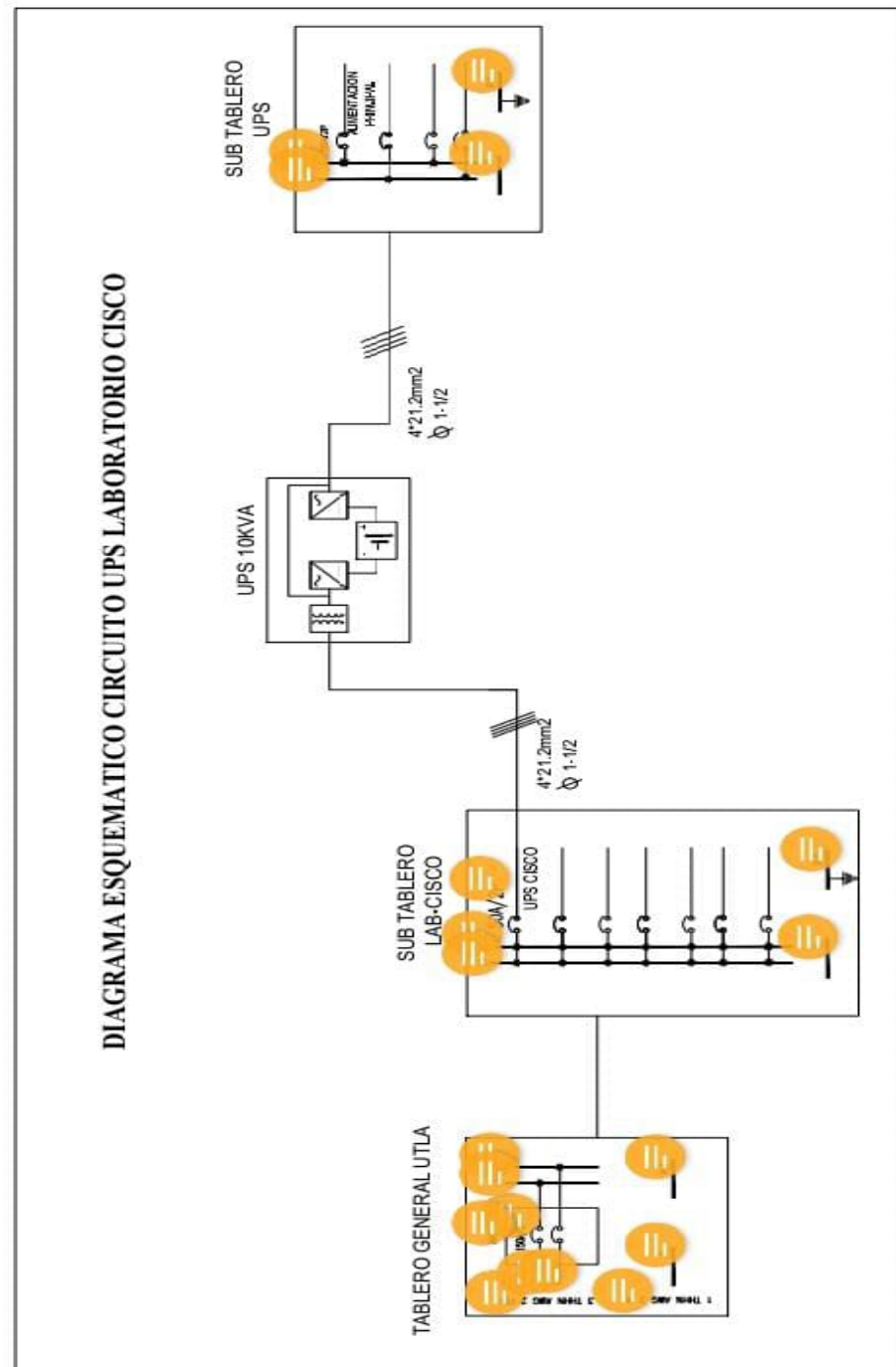
8.3 FICHA TÉCNICA DEL UPS ONLINE DOBLE CONVERSION TORRE.

MODELO	SBOL6KTG1-2	SBOL10KTG1-2
CAPACIDAD KVA / W	6,000 VA / 6,000 W	10,000 VA / 10,000 W
ENTRADA		
Voltaje de Entrada	Entrada Nominal: 208/220/230/240 Vac (2phase: L-L-G)	
Rango de Entrada	(110Vac-300Vac) 50%load // (176Vac-300Vac) 100%load	
Rango Frecuencia	40 -70 Hz	
Corriente Pico Max Operación	30A (RMS)	50A (RMA)
Corriente Pico Max.	200A max.	200A max.
Fases	2 Fases + Tierra	
Factor de Potencia	>0.99 @ 100%load	
Distorsión armónica	<4% 100%load / <6% 50%load	
Seguimiento Frecuencia	1 Hz / s	
OUTPUT / SALIDA		
Voltaje de Salida	2 Fases (L + I): 208/220/230/240 Vac	
Voltaje de salida con transformador de aislamiento integrado (ISOTX)	Salidas aisladas (L+L) + (L1 + N1 + L2 +N2) 104/110/115/120 Vca	
Regulación salida	+/- 1%	
Frecuencia (Batt. Mode)	50Hz +/- 0.1 Hz / 60 Hz +/- 0.1 Hz	
Factor de cresta	3:1 100% load	
THDv	(<4 No Linear Load / Carga no Lineal)	
Tiempos transferencia	0 ms	
Forma de onda	Sinusoidal Pura	
Salidas	Regleta de Conexión	
PROTECCIONES		
Supresión de picos	Protección en todas las líneas (L-N, L-G, N-G): > 650J (10/1000us)	
Cortocircuitos a la salida	Apagado de las salidas (mantiene salidas 4s max.)	
Sobrecorriente de baterías	protegido por fusibles	
Tiempo de arranque (100% load)	7s - 10s (@ 100% load)	
EFICIENCIA		
Modo AC	100%	
Eficiencia Inversor (100% load)	99% Inverter (100 LOAD)	
BTU 100% LOAD	1228	2046
BATERÍAS		
Tecnología	Sellada Libre de mantenimiento VRLA-AGM	
Tipo y Cantidad		
(Internal)	12V/7AH x 20 pcs (20pcs x 1 :240VDC)	12V/9AH x 20 pcs (20pcs x 1 :240VDC)
Recarga típica		
Bat. internas	3.5 H (90%)	4 H (90%)
Gabinete ext.	depende de cantidad de baterías externas	
Corriente de carga	1A, 2A, 3A & 4A (configurable)	
Tiempo de recarga (90%)	1h -2h	
Voltaje del cargador (Floating)	273.0 VDC	
Compensación Temp.	Temp. Aire entrada: 25-50°C)	
Voltaje DC Apagado	214VDC (0-30% load) / 204VDC (30-70% load) / 192VDC (load <70%)	
INDICADORES		
Pantalla LCD	Estado del UPS, Consumo, Baterías, Voltaje Entrada- Salida, Tiempo Descarga, Diagnóstico	
DIMENSIONES Y PESOS DEL EQUIPO		
Prof. x Ancho x Altura (mm)	652 x 250 x 826	652 x 250 x 826
Peso Neto (kgs)	117	142
EMPAQUE		
Prof. x Ancho x Altura (mm)	73 x 39 x 107.4 cm	
Peso ruto (kgs)	124	149

Tabla 16. Especificaciones técnicas del UPS online doble conversión tipo torre modelo SBOL10KTG1-2 marca smartbitt.

8.4 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO CIRCUITO UPS DE LABORATORIO CISCO.

En el diagrama esquemático del circuito UPS representa cómo están distribuidos los espacios en la parte donde está instalado el sistema de alimentación ininterrumpida en el laboratorio CISCO en la Universidad Técnica Latinoamericana.



8.5 MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO DE UPS SMRBITT DE 10 KVA.

INTRODUCCIÓN

El UPS Online de doble conversión modelo SBOL10KTG1-2 es un dispositivo diseñado para proporcionar energía limpia y continua a equipos electrónicos, protegiéndolos de interrupciones en el suministro eléctrico y variaciones de voltaje. Este modelo es ideal para entornos de alta demanda y equipos sensibles como servidores, sistemas de telecomunicaciones, entre otros.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Este equipo es un Sistema de Alimentación Ininterrumpida conocido en inglés por sus siglas UPS, de tecnología online de doble conversión con tecnología IGBT¹⁰¹. Ha sido diseñado especialmente para trabajar en ambientes eléctricos hostiles, que ofrece una sofisticada gama de funcionalidades, manteniendo una confiabilidad y robustez destacable. Este equipo funciona generando una señal sinusoidal pura de alta calidad, libre de ruido y de imperfecciones. Es perfecto para proteger equipos y datos en aplicaciones de estaciones de trabajo, sistemas de múltiples PC y servidores críticos. Es 100% compatible con fuentes de alimentación de baja calidad, como generadores eléctricos. Este equipo y el sistema al que alimenta pueden ser supervisados mediante la pantalla frontal LCD como de forma remota mediante el uso del software de la marca SMARBITT de control y configuración.

Incluye un transformador de aislamiento galvánico interno conectado a la salida del UPS, denominado ISOTX. El transformador genera 2 salidas aisladas de 120Vac cada una. Las salidas se pueden sumar para suministrar 240Vac o pueden ser usadas por separado para suministrar 120Vac.

¹⁰¹ IGBT: Insulated Gate Bipolar Transistor (transistor bipolar de compuerta insulada)

El UPS Online de doble conversión Smartbitt modelo SBOL10KTG1-2 incluye las siguientes características:

- Capacidad: 10 KVA.
- Tipo de UPS: Online de doble conversión.
- Voltaje de entrada/salida: 220V (ajustable).
- Tiempo de transferencia: 0 ms (sin interrupción).
- Eficiencia: >90%
- Interfaz: LCD para visualización del estado del UPS.
- Puertos de comunicación: RS232, USB, y ranura para tarjeta SNMP opcional.
- Protecciones: Sobrecarga, sobrevoltaje, cortocircuito, descarga de batería, etc.

SEGURIDAD Y USO

El incumplimiento de las siguientes advertencias anulará inmediatamente la garantía que presenta el equipo.

ADVERTENCIA - RIESGO DE ELECTROCUCIÓN:

Este equipo opera con voltajes peligrosos. Debe ser instalado, revisado, mantenido y reparado por personal calificado. El producto está protegido y cerrado mediante tornillos.

En el interior del UPS, debido a sus baterías internas, hay voltajes peligrosos, aunque el UPS esté apagado y desconectado del servicio eléctrico principal.

ADVERTENCIA: Debe ser instalado siguiendo las instrucciones indicadas en este manual. El fabricante no se hace responsable de los daños personales o materiales que pudieran surgir de instalaciones defectuosas o usos incorrectos.

ADVERTENCIA: Este producto ha sido diseñado para operar de forma segura y fiable durante varios años. No obstante, debido a su naturaleza eléctrica, la información que se suministra debe ser cuidadosamente leída. Guarde los manuales para futuras consultas.

ADVERTENCIA: Este producto ha sido concebido para ser usado en ambientes interiores protegidos del agua, sol, polvo y temperaturas extremas. No debe ser usado en exteriores o cercano a fuentes de humedad o calor. Evite la luz directa del sol.

ADVERTENCIA: No deben colocarse objetos sobre el UPS. No deben cubrirse sus ventanas de ventilación.

ADVERTENCIA: Este UPS debe conectarse al servicio eléctrico adecuado para el modelo seleccionado. En la placa de especificaciones eléctricas sobre el UPS se suministran los datos eléctricos. No conecte este UPS a ninguna de sus salidas.

ADVERTENCIA: No conecte equipos con alta demanda de corriente pico, como sistemas basados en motores, sin antes hacer el estudio de dimensionamiento del UPS. Debe dimensionarse basado en los picos de consumo y no en el consumo promedio.

ADVERTENCIA: En caso de emergencia apague el UPS mediante su botón frontal, desconéctelo y llame al servicio técnico.

INFORMACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE – SERVICIO DE UPS:

Este equipo y sus baterías usan componentes que pueden ser peligrosos para el medio ambiente (tarjetas electrónicas, componentes electrónicos). Los componentes removidos deben ser desechados en centros de recolección especializados.

ADVERTENCIA: Cualquier modificación posterior efectuada en este equipo o su inclusión en un sistema más complejo, sin la debida aprobación del responsable de las certificaciones de seguridad, podría dejar sin autorización de uso al operador. También podría verse afectado el rendimiento del equipo y el cumplimiento de las normativas de seguridad.

ADVERTENCIA: Este es un producto del tipo UPS categoría C3 que incluye UPS con salida de corriente superiores a 16 Amperios, destinado a ser usado en ambientes secundarios. Estos UPS son adecuados para uso en sitios de uso comercial e industrial que tengan un mínimo de 30 metros de separación con otros edificios clasificados como ambientes primarios. Los UPS de categoría C3 deben cumplir con límites de emisión e inmunidad electromagnética descritos en la tabla anterior.

ADVERTENCIA: Este es un equipo para uso industrial y comercial en ambientes secundarios. Dependiendo del caso, es posible que sean necesarias restricciones y medidas adicionales para prevenir perturbaciones electromagnéticas.

Definiciones: Se entiende por Ambientes Primarios aquellos que están conectados al servicio de bajo voltaje general sin ningún tipo de transformador de aislamiento. Clasifican en este grupo las edificaciones residenciales y pequeñas empresas sin transformador propio.

Se entiende por ambientes secundarios aquellos que no están conectados directamente al servicio de bajo voltaje residencial. Por ejemplo, aquellos comercios e industrias que cuentan con su propio transformador de alimentación dedicado o que están aislados del servicio general de bajo voltaje.

REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN DEL UPS.

REQUISITOS PREVIOS:

- Espacio adecuado: instalar el UPS en un lugar seco y con ventilación suficiente.
- Condiciones ambientales: temperatura entre 0°C y 40°C, humedad relativa entre 0% y 95% sin condensación.
- Conexión a tierra: se debe asegurar que el sistema eléctrico esté correctamente conectado a tierra.

PASOS DE INSTALACIÓN:

1. Desembalaje, para este paso se debe retirar cuidadosamente el UPS de su caja y verificar que todos los componentes estén presentes y sin daños.
2. Ubicación del UPS, se debe colocar el UPS sobre una superficie plana y estable.
3. Conexión de entrada y salida:
 - Se debe conectar el cable de alimentación del UPS hacia el tablero general.
 - Conectar los dispositivos electrónicos a las tomas de salida del UPS.

CONFIGURACIÓN INICIAL:

- Acceder al panel de control a través de la pantalla LCD.

- Los parámetros de salida del equipo deberán ser ajustados por el personal calificado de acuerdo con las especificaciones de los equipos conectados.

Esta sección cubre la instalación para esta familia de equipos en sus 2 posibilidades:

INSTALACIÓN INDIVIDUAL: un UPS trabajando en modo individual: Solo un UPS

INSTALACIÓN EN PARALELO: más de un UPS conectados y funcionando en paralelo (hasta un máximo de 3).

Antes de proceder con la instalación de este equipo, deben revisarse las instrucciones de seguridad y las recomendaciones sobre el lugar de instalación.

FUNCIONAMIENTO

1. Modos de operación:

- Modo online, el UPS suministra energía a los equipos conectados de manera continua, con doble conversión (AC-DC-AC), proporcionando una protección total contra fallos eléctricos.
- Modo bypass: en caso de sobrecarga o falla del US, el sistema automáticamente al modo bypass, alimentando directamente desde la red eléctrica.

2. Indicadores del panel LCD:

- Voltaje de entrada, muestra el voltaje actual de la fuente de energía.
- Voltaje de salida, indica el voltaje que se está suministrando a los equipos conectados.
- Nivel de carga, visualiza el porcentaje de carga conectado al UPS.
- Estado de la batería, informa sobre la capacidad restante de la batería interna.

MANTENIMIENTO

1. Inspección periódica:

- Revisar regularmente el estado de las baterías.
- Asegurarse que las rejillas de ventilación estén limpias y sin obstrucciones.
- Verifica las conexiones eléctricas para asegurarse que no haya cables sueltos.

2. Reemplazo de baterías:

- El tiempo de vida útil de las baterías es de aproximadamente 3 a 5 años, dependiendo de las condiciones de uso.
- Para reemplazar las baterías, se debe consultar con un técnico especializado o se debe seguir las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

LIMITACIONES DE RESPONSABILIDADES.

ALCANCE Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES: La preparación del sitio, el cableado y demás dispositivos de protección eléctrica provistos por el usuario del UPS no será responsabilidad del distribuidor del UPS o del técnico que realiza la puesta en marcha del UPS, al no ser que se haya contratado de forma explícita.

El sitio será acondicionado por el usuario final o su contratista eléctrico y debe cumplir con las normativas eléctricas locales vigentes. En este manual, se describen las condiciones y requerimientos técnicos mínimos con que debe cumplir el sitio y la instalación eléctrica involucrada con el UPS, para su óptimo funcionamiento. Los requerimientos descritos, en ninguna forma, pretenden sustituir las condiciones mínimas exigidas por las normativas y regulaciones locales. La instalación suministrada por el usuario del UPS debe cumplir con los requerimientos técnicos requeridos por el UPS, pero, sobre todo, además debe cumplir con las normativas y regulaciones locales vigentes. En algunos casos las normativas y regulaciones locales podrían ser más exigentes que los requerimientos técnicos del UPS descritos en este manual.

- La instalación solo debe ser realizada por personal calificado que cumpla estrictamente con las normativas de seguridad y regulaciones legales relacionadas.
- Debe tenerse siempre en cuenta que este tipo de equipos está diseñado para generar energía eléctrica, aunque sus circuitos de entrada se encuentren desenergizados.
- También es posible que, estando el inversor del UPS desactivado, las líneas de salida suministren energía en caso de que el interruptor de bypass (SM) se encuentre en posición ON.

- También debe mantenerse presente que el banco de baterías dentro del UPS o conectado a éste, presenta niveles de voltaje peligrosos. Al conectar baterías externas al UPS debe confirmarse que el voltaje DC ofrecido por el banco de baterías es el adecuado para el tipo de UPS. Es obligatorio respetar la polaridad al momento de conectar las baterías al UPS. Cualquier error en la polaridad puede ocasionar daños permanentes en el equipo.
- Este es un equipo con protección "CLASE I" contra descargas eléctricas por lo que es indispensable en primera instancia conectar el terminal de tierra del UPS al sistema de tierra del sitio. • Antes de comenzar a realizar la conexión de los cables al UPS, debe confirmarse que todos los interruptores en el cuadro eléctrico principal están abiertos y que los cables están desenergizados. Los interruptores cerca y en el propio UPS deben estar abiertos (OFF).
- Deben cumplirse con todas las instrucciones de instalación ofrecidas en este manual.
- Deben cumplirse con todas las normativas de seguridad y el reglamento local y nacional.
- Las líneas eléctricas deben estar protegidas por sistemas de protección contra sobrecorrientes y fugas con la capacidad y tecnología adecuada para cumplir eficazmente con su función. Además, la edificación debe ofrecer un sistema de tierra adecuado.
- El UPS debe instalarse en un lugar que ofrezca buena ventilación y que permita espacio suficiente de separación entre el UPS y los objetos o estructuras cercanas.
- No conecte al UPS equipos o dispositivos que superen su capacidad máxima en Watts.
- Este producto ha sido concebido para ser usado en ambientes interiores protegidos contra el agua, sol, polvo y temperaturas extremas. No debe ser usado en exteriores o cercano a fuentes de humedad o calor. Evite la luz directa del sol.
- No deben colocarse objetos sobre el UPS, ni aplicar fuerza sobre él. No deben cubrirse sus ventanas o sus orificios de ventilación.
- Este UPS debe conectarse al servicio eléctrico adecuado para el modelo seleccionado. En la placa de especificaciones eléctricas ubicada sobre el UPS se suministran los datos eléctricos. No conecte este UPS a ninguna de sus propias salidas.

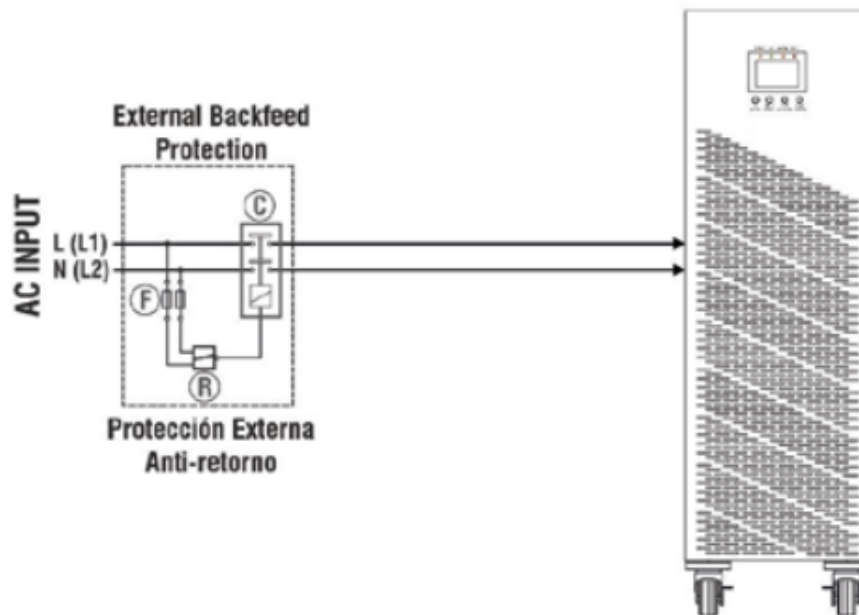
- No conecte equipos con alta demanda de corriente pico como los sistemas basados en motores de corriente alterna, sin antes hacer el estudio de dimensionamiento del UPS. El UPS debe dimensionarse basado en los picos de consumo y no en el consumo promedio.
- Mientras se realicen los trabajos de revisión y puesta en marcha del UPS, se recomienda colgar en el cuadro o cuadros eléctricos de alimentación del UPS, un aviso que indique se hay personal trabajando en las líneas de salida de esos cuadros para evitar que alguien ajeno al trabajo energice algunos de los circuitos.
- Este equipo no debe ser instalado en cajas cerradas que impidan la entrada de aire fresco. Para su operación normal, necesita recibir aire fresco que ingrese y salga por las ventanas de ventilación para enfriar los circuitos de potencia. Al instalar la unidad en una caja cerrada, el aire del interior va recirculando sin ser renovado por aire fresco, por lo que se calienta hasta superar su temperatura máxima de operación provocando daños permanentes.

EN-IEC 62040-1: PROTECCIÓN EXTERNA ANTI-RETORNO.

En caso de que las normativas del país de instalación requieran el cumplimiento de la norma de seguridad EN-IEC 62040-1 respecto a la protección antirretorno, se puede instalar un sistema automático externo (no incluido con el UPS) que impida la posibilidad del retorno de voltaje en la línea de ENTRADA AC, proveniente de la línea de bypass interna del UPS, como se indica a continuación.

En condiciones normales, el buen funcionamiento del UPS impide este tipo de retornos de energía, pero se podría dar el caso en el que una falla en el bloque "STATIC BYPASS SWITCH", permita el retorno por la línea de "STATIC BYPASS LINE" de la energía generada por el inversor. Esto podría llegar a ser peligroso para un operador que esté manipulando el cuadro de entrada y, que habiendo des-energizado la alimentación de entrada al UPS, se vea sorprendido por la energía retornada desde el UPS. El sistema antirretorno externo se abre en ausencia de energía en las líneas de entrada, protegiendo contra un posible retorno de energía desde el UPS.

NOTA: El sistema de protección externa antirretorno no viene incluido con el UPS.



Leyenda:

C: Contactor de 2 polos. Accionamiento normalmente abierto. Con bobina de voltaje según tensión de operación en ENTRADA AC. Capacidad de corriente de acuerdo con potencia máxima en ENTRADA AC.

R: Relé AC (AC Relay) con contacto normalmente abierto de voltaje según la tensión de operación en ENTRADA AC.

F: Fusibles estándar AC de propósito general con voltaje de acuerdo con la tensión de operación en ENTRADA AC.

AVISOS DE ADVERTENCIA:

Deben colocarse en todos los cuadros de alimentación del UPS avisos para alertar al personal de mantenimiento de la presencia de un UPS conectado en esas líneas eléctricas. El UPS podría inducir voltajes peligrosos en el cuadro eléctrico, aunque los interruptores del cuadro se encuentren abiertos (OFF).

Ejemplo del texto de advertencia:

RIESGO DE VOLTAJE DE RETORNO	
UPS CONECTADO A ESTE CIRCUITO	
Antes de trabajar en este circuito:	
*Aislar el UPS antes de realizar cualquier trabajo.	
*Comprobar la tensión en todos terminales del circuito	

REVISIÓN DEL LUGAR Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN.

ADVERTENCIA: ESTE UPS DEBE CONECTARSE A UN SISTEMA TIPO “TN”

REGULACIONES Y NORMATIVAS LEGALES.

Es necesario revisar que el lugar de instalación, el cableado y las protecciones, ofrecidos por la instalación proporcionada por el usuario final, cumplen con los parámetros técnicos requeridos en este manual. Puede que alguna instalación eléctrica, aun cumpliendo con los parámetros técnicos requeridos por el UPS, no alcance a cumplir con alguna normativa local vigente. El usuario final o su contratista eléctrico serán los responsables de velar por el cumplimiento de las normativas y regulaciones eléctricas locales vigentes para la instalación eléctrica proporcionada. La revisión efectuada por el técnico del UPS no pretende confirmar el cumplimiento de las normativas legales locales, solo del cumplimiento de las exigencias técnicas mínimas para el óptimo funcionamiento del UPS.

REVISIÓN DEL LUGAR.

- Puede generarse condensación al momento de mover el equipo desde un lugar frío a uno más caliente y húmedo. El Equipo debe estar completamente seco antes de ser instalado. Espere por lo menos 2 horas antes de iniciar la instalación.
- No instale el UPS en exteriores o lugares cercanos a fuentes de agua o en atmósferas húmedas.
- No instale el UPS en lugares expuestos a la luz solar o a fuentes de calor. La temperatura del lugar se recomienda que se mantenga entre los 20°C y los 25°C. La vida de las baterías se acorta por encima de 25°C.

- El lugar debe ser seco, fresco, aireado y libre de polvo, de fibras o de cualquier otro tipo de elementos en suspensión (conductivos o no) contenidos en el aire que puedan ingresar dentro del UPS por el sistema de ventilación forzada del UPS (ventiladores).
- No bloquee los orificios de ventilación del UPS

PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ENTRADA Y SALIDA DEL UPS.

PROTECCIONES PARA LAS LINEAS CA:

Todas las líneas eléctricas de entrada y de salida del UPS deben estar protegidas por dispositivos de protección contra sobrecorrientes y fugas. La capacidad y características de las protecciones deben cumplir con lo indicado en las regulaciones eléctricas locales y con lo sugerido en este manual. Además, la edificación debe ofrecer un sistema de TIERRA adecuado y en cumplimiento de las normativas locales vigentes

PROTECCIONES DIFERENCIALES:

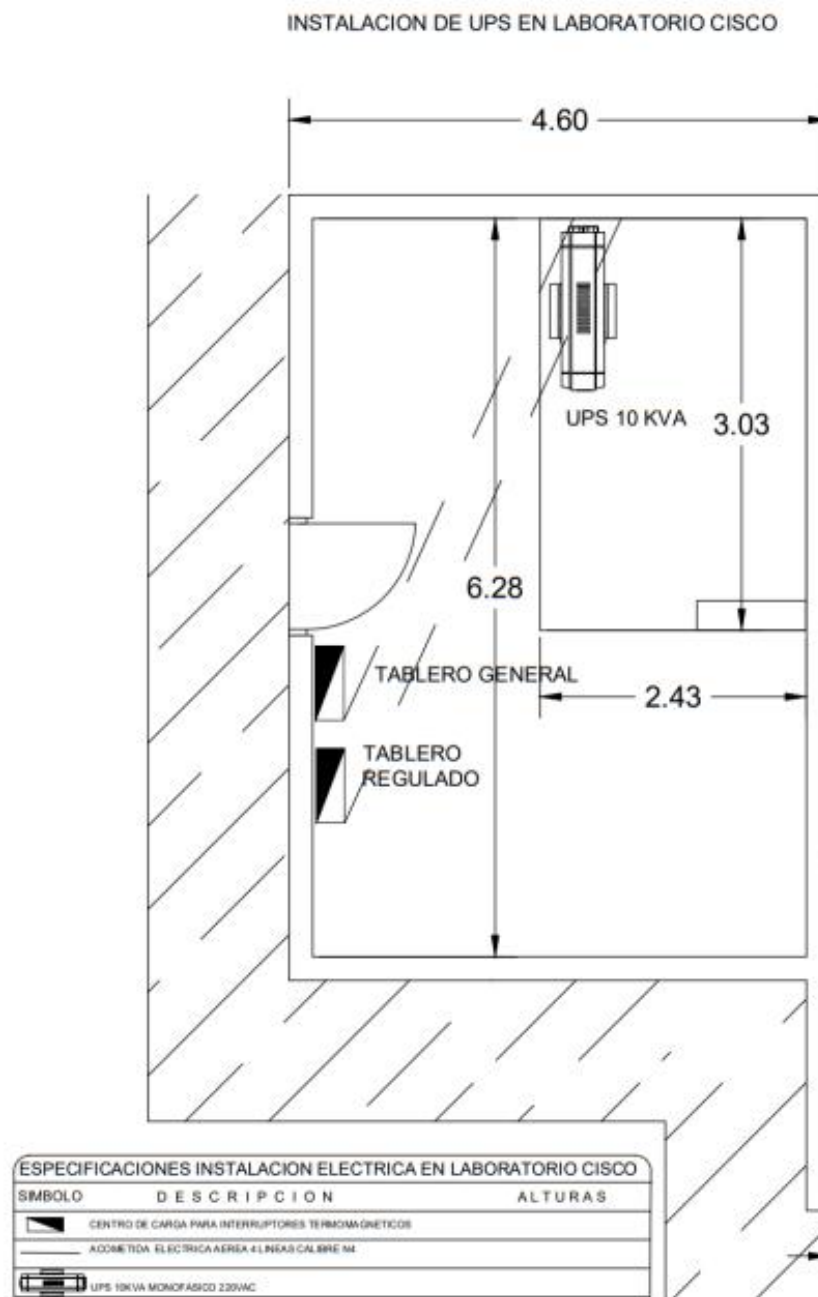
En muchos países, se exige la instalación de protecciones diferenciales para la protección de los seres humanos en caso de una descarga o fuga a tierra. Será responsabilidad del usuario final o de su contratista eléctrico la inclusión y selección de estos dispositivos en el circuito de alimentación y de salida del UPS.

PROTECCIÓN PARA LÍNEAS DC (CONEXIÓN DE BATERÍAS EXTERNAS):

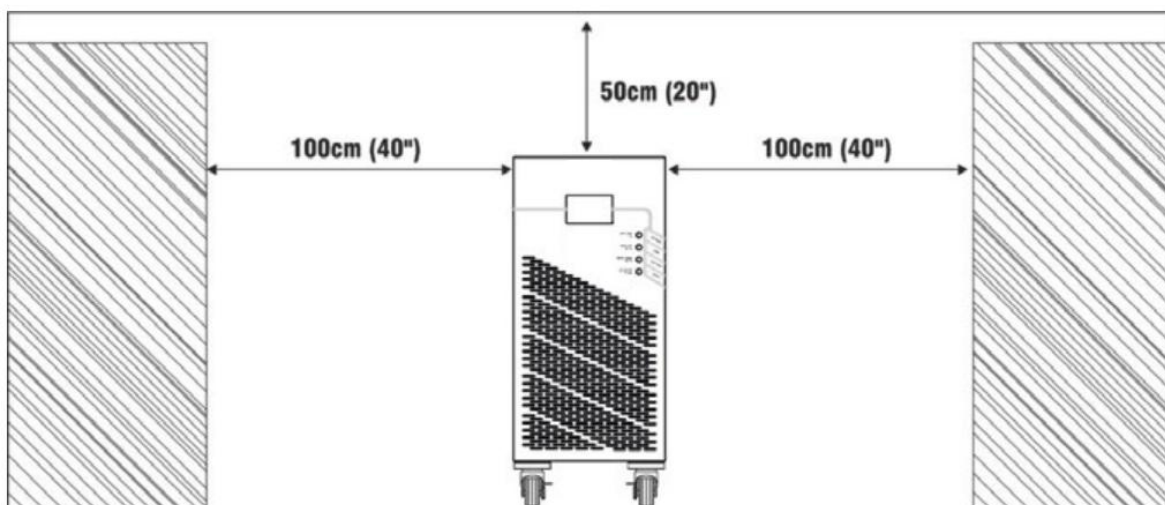
Es obligatorio que exista un interruptor en las líneas DC que conecten cada módulo de baterías externas con el UPS. Los módulos de batería originales ya incluyen dicha protección en su panel trasero. De no ser así, el usuario o responsable de la instalación debe incluir esta protección la cual debe cumplir con las características técnicas requeridas en este manual.

UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN EL SITIO.

Ubicación del UPS.



Coloque el UPS en una superficie horizontal, en un sitio que cumpla con las condiciones expresadas en esta sección. Se debe dejar espacio libre entre el equipo y las superficies cercanas. Recomendamos dejar las distancias indicadas en la siguiente imagen.



CONEXIÓN DE BATERÍAS EXTERNAS.

En caso de requerirse baterías externas, éstas deben ser conectadas al UPS mediante el uso del cable original al conector DC localizado en el panel trasero del UPS.

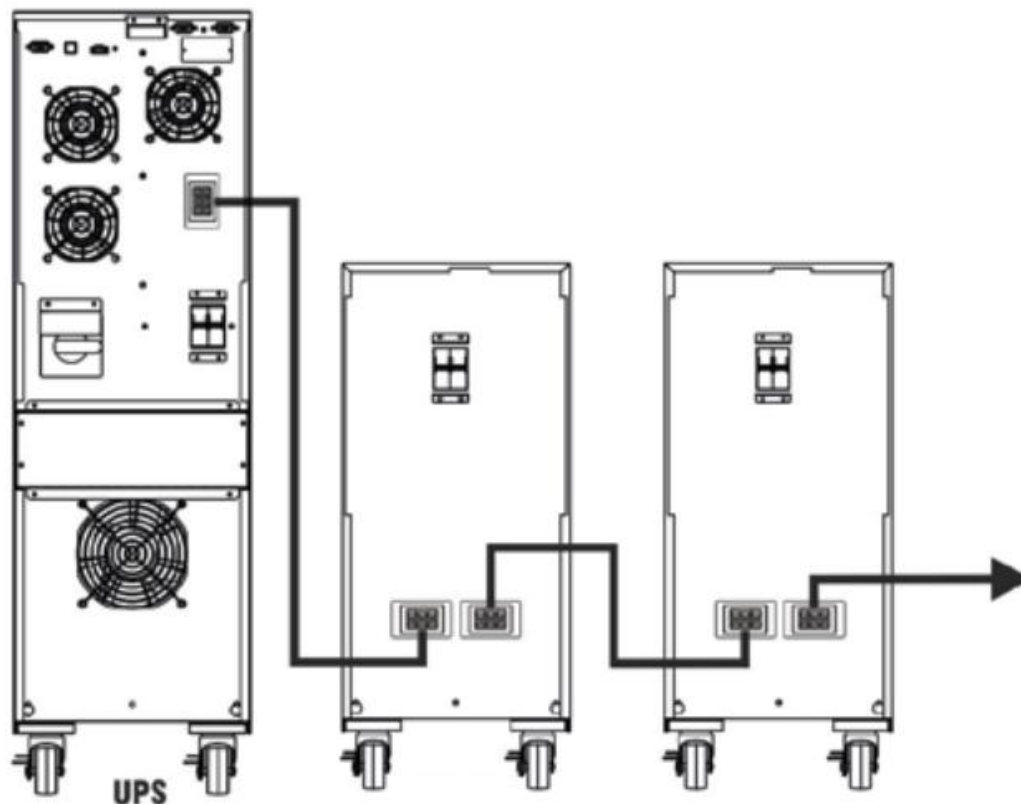
IMPORTANTE: Los modelos 6K & 10K operan con un voltaje DC de baterías de 240VDC, equivalente a 20 baterías en serie, de 12VDC cada una.

Hay versiones de algunos modelos que pueden presentar voltajes DC diferentes. Revise el valor de voltaje DC impreso junto al conector DC del UPS y asegure que el voltaje de las baterías externas coincide con el valor esperado por el UPS.

En caso de existir una discrepancia entre este manual y lo impreso sobre el propio equipo, siga lo impreso sobre el equipo.

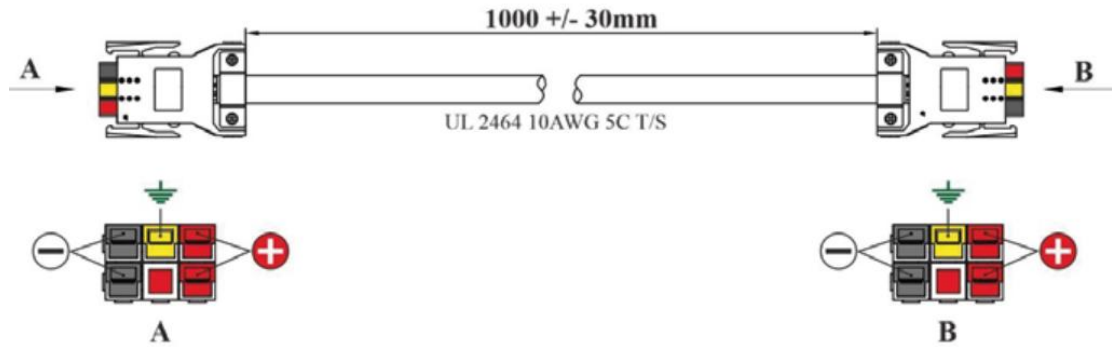
1. Coloque el UPS al lado del gabinete o gabinetes de baterías externas suministrados para el modelo de UPS seleccionado.
2. Revise que los interruptores en los gabinetes de baterías externos están todos en la posición de “OFF”.
3. Conecte el UPS al primer banco de baterías mediante el cable de baterías suministrado.
4. Conecte el segundo banco de baterías al primer banco de baterías mediante el cable suministrado y así sucesivamente hasta tener todos los packs de baterías conectados entre ellos.

5. Coloque en posición “ON” cada uno de los disyuntores ubicados en los paneles traseros de los gabinetes de baterías externos.



CABLES DC

Los cables de baterías originales de SMARTBITT tienen una longitud de 1 metro. Estos cables vienen con conectores UL de conexión fácil y segura. Estos cables pueden ser conectados y desconectados sin necesidad de apagar el UPS.



CABLES Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE ENTRADA/SALIDA AC.

Los interruptores y calibre de los cables deben poder manejar las corrientes indicadas en la tabla mostrada a continuación. Los calibres sugeridos son orientativos basados en valores de operación normales (“1999 NEC” BASADO EN TEMPERATURA AMBIENTE 30°C Y CABLES DE COBRE INDIVIDUALES TENDIDOS AL AIRE LIBRE). Cada país o región puede tener normativas locales más exigentes que los valores sugeridos en este manual. En esos casos deben seguirse las exigencias de las normativas locales.

MODEL ISOTX	INPOUT 220 V ac	FULL OUTPUT: 100% N1* 120Vac x 1 output	SEPARATE OUTPUTS: 50% N2* 120Vac x 2 outputs
(10 KVA) SOTX	AC Breaker: 63A (Curve D) Max. Nominal Current: 55A Wiring (min.): 8AWG (10mm ²)	Full Output Capacity: 10000W Output Voltage: 120V AC. Breaker: 125A (Curve D). Max. Nominal Current: 100A Wiring (min.): 3AWG (35 mm ²)	Watts per Output: 5000W Output Voltage: 120V AC. Breaker per Output: 63A (Curve D) Max. Nominal Current: 50A Wiring (min.): 8AWG (10 mm ²)

N1*: Configuración de salida con las 2 salidas del ISOTX en paralelo para tener 1 salida de 120V y capacidad de potencia total.

N2*: Configuración de salida con las 2 salidas de 120V del ISOTX por separado. Cada salida con 50%de la potencia total del UPS. Se recomienda revisar la sección de conexión de líneas AC de este capítulo donde se describe cada una de las configuraciones de salida posibles para el modelo ISOTX.

CABLES Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS DE DC.

Los módulos de baterías externos cuentan con sus cables de conexión DC y dispositivos de protección. En caso de usar módulos no originales, deben seguirse las sugerencias de la tabla siguiente:

MODEL 230V & ISOTX	EXT. BATT (240Vdc) BREAKER & WIRING
10 KVA	Breaker: 63A DC (Curve C) / Wiring (min. size): 8 AWG (10 mm ²)

INSTALACIÓN DE UPS INDIVIDUAL – REGLETAS DE CONEXIÓN.

LÍNEAS AC PROCEDIMIENTOS DE CONEXIÓN.

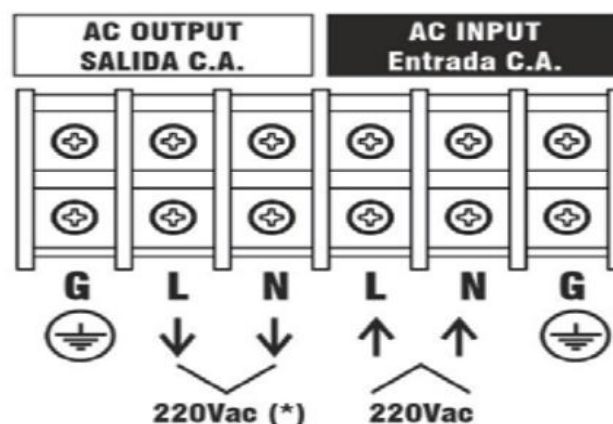
- Verifique que el UPS está apagado antes de comenzar con la instalación.
- Recuerde verificar que todos los cables a ser conectados (incluidos los de las baterías externas, han sido desenergizados antes comenzar a manipularlos.

ADVERTENCIA: ESTE UPS DEBE CONECTARSE A UN SISTEMA TIPO “TN”

PREPARACIÓN DE REGLETA DE CONEXIONES EN EL UPS.

10K 230V

Modelo con salida 220V directa de la electrónica del UPS. Este UPS cuenta con una entrada de 220Vac y una salida configurable con voltajes posibles en: 208, 220, 230 o 240Vac, seleccionable mediante panel frontal del UPS.



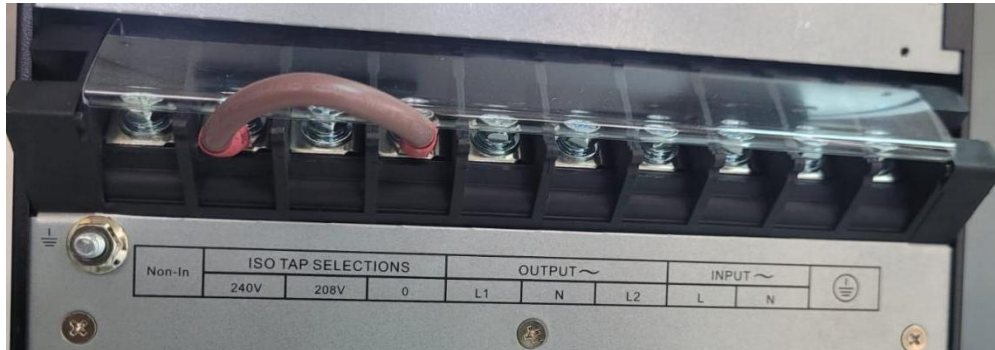
Configurable Output: 208/220/230/240 V AC.

CONEXIÓN ELÉCTRICA DEL UPS

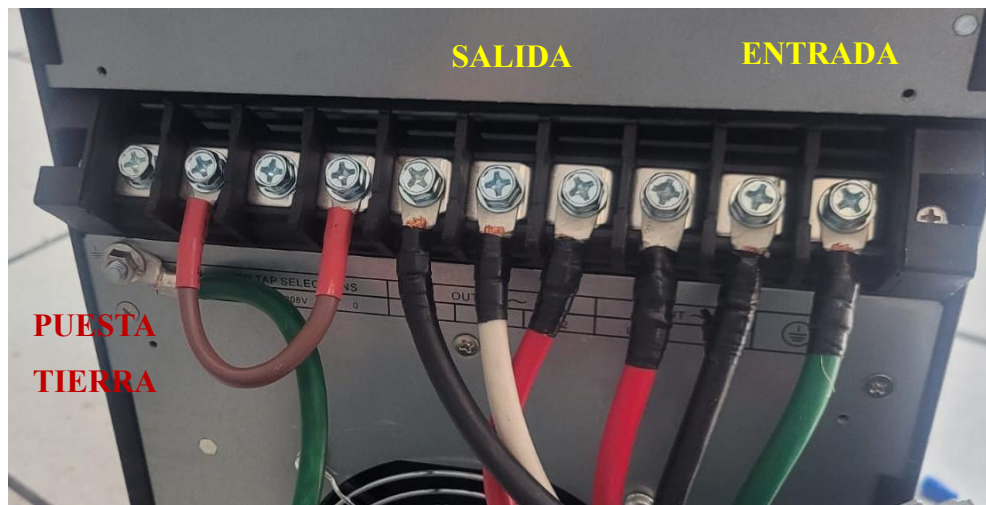
Selección de voltaje de entrada.

En este caso, la tensión de entrada es 240 V, para disponer de 240 V o 120 V a la salida del transformador.

Puente ubicado de 240 V a 0 V.



Conexión de entrada y salida.



Entrada:

Cable THHN # 4 color rojo 120 V

Cable THHN # 4 color negro 120 V

Cable THHN # 4 color verde conectado a tierra.

Salida.

Cable THHN # 4 color rojo 120 V

Cable THHN # 4 color negro 120 V

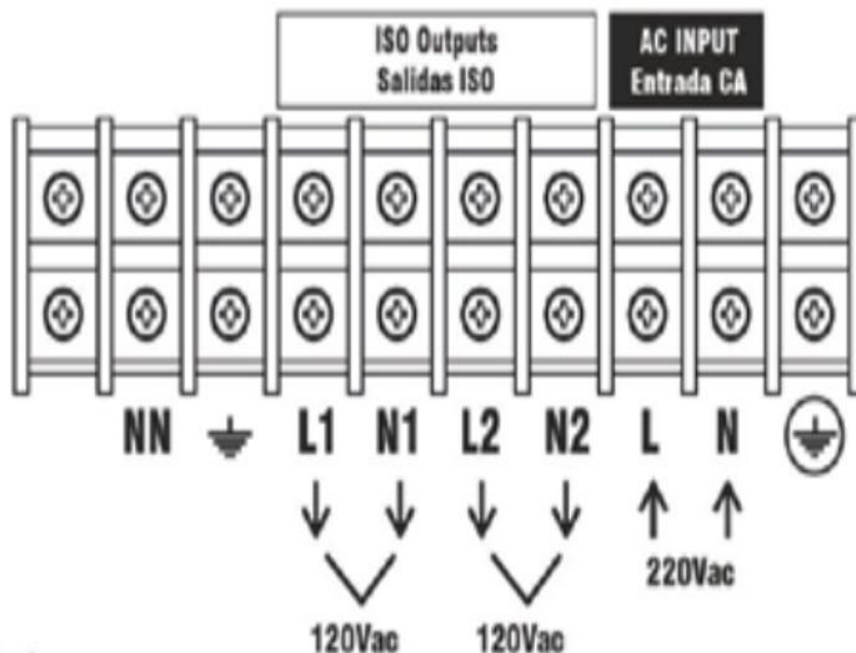
Cable THHN # 4 color blanco, neutro.

10K ISOTX

Modelo con salidas aisladas galvánicamente mediante ISOTX. Las salidas se pueden cablear de 3 formas diferentes:

- 2 salidas individuales de 120V: En este caso cada salida puede manejar el 50% de la potencia del UPS.
- 1 salida de 120V: Mediante la conexión en paralelo de las 2 salidas disponibles. En este caso la salida única puede manejar el 100% de la potencia del UPS.
- 1 salida de 220V: Mediante la suma de las 2 salidas de 120V. En este caso la salida única puede manejar hasta el 100% de la potencia del UPS. Cada una de estas 3 configuraciones se muestran a continuación:

OPTIMA (ISOTX): 2 SEPARATE 120V OUTPUTS (50% power per output).



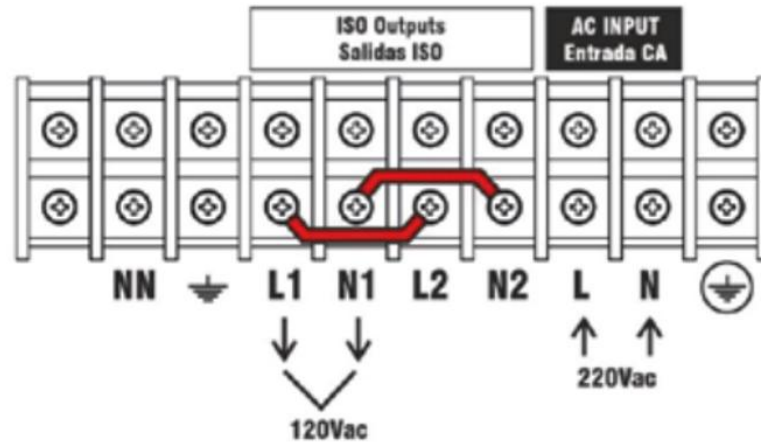
NN: Non isolated neutral

(*) OUTPUTS: (L1-N) & (L2N): 104/110/115V/120V

NN: Neutro no aislado

Each output 50% of max power UPS rating

OPTIMA (ISOTX): 1 x 120V OUTPUTS (100% power rated power).



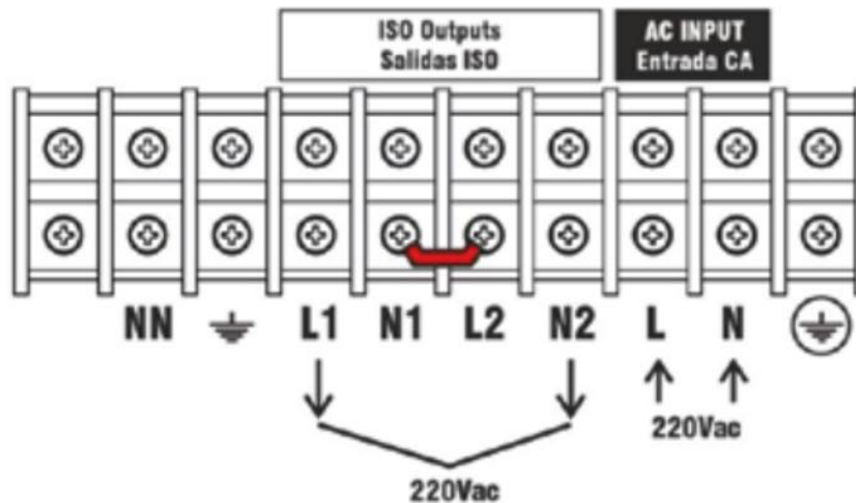
NN: Non isolated neutral

OUTPUTS: (L1-N1): 104/110/115V/120V

NN: Neutro no aislado

Wire jumper: (L1-L2) & (N1-N2)

OPTIMA (ISOTX): 1 x 120V OUTPUTS (100% UPS rated power).



NN: Non isolated neutral

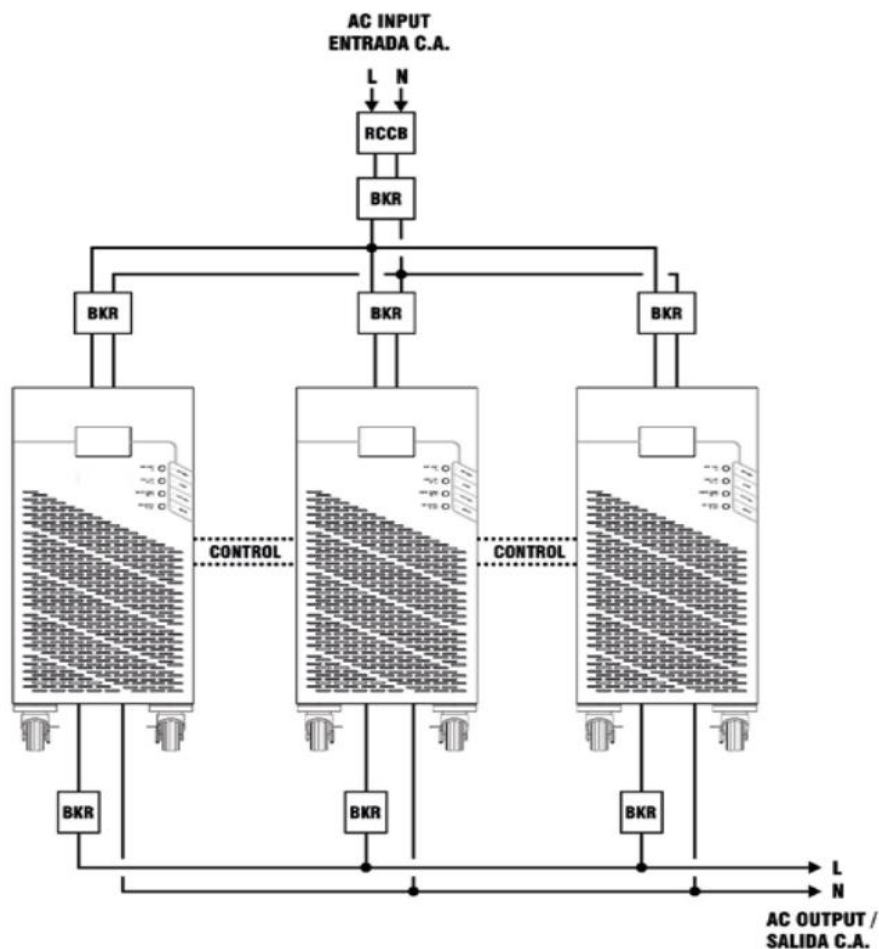
OUTPUTS: (L1-N2): 208/220/230V/240V

NN: Neutro no aislado

WIRE JUMPER: N1-L2

Permite la conexión y funcionamiento en paralelo de hasta 3 unidades. Con el funcionamiento en paralelo se consigue un sistema más seguro, al conectar unidades extra que pueden cubrir a cualquier otra unidad que falle en el sistema. Además, el sistema puede crecer en potencia de forma gradual con la adición de unidades adicionales conectadas en paralelo.

Para el funcionamiento en paralelo, hace falta conectar los UPS compartiendo la entrada AC y la salida AC. Las líneas de alimentación AC de entrada y salida deben contar con dispositivos de protección individual (uno por cada UPS). Adicionalmente, deben conectarse los cables de control paralelo entre los UPS del sistema. Estos cables de control paralelo permiten a los UPS del sistema compartir información y mantener una operación sincronizada y efectiva.



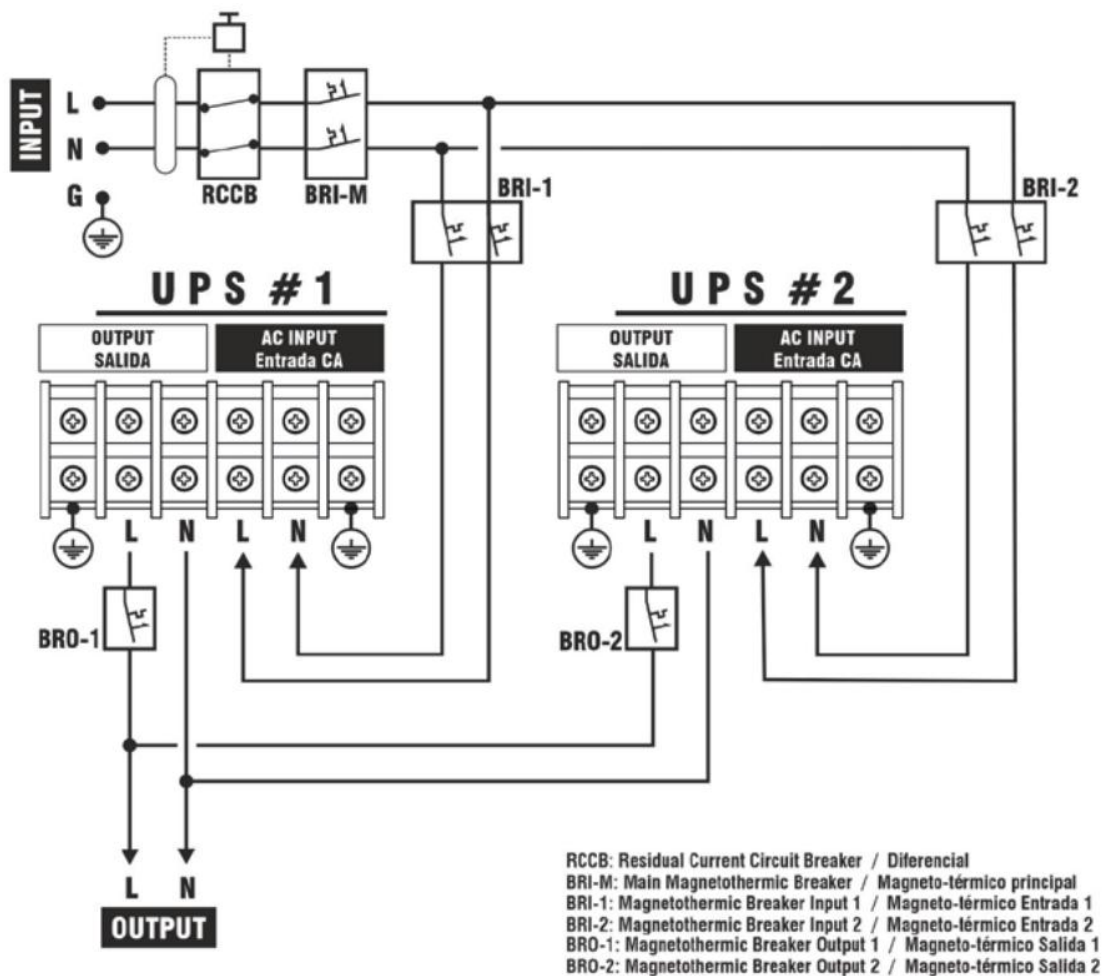
RCCB (Residual Current Circuit Breaker): Breaker diferencial contra fugas a tierra.

BKR: Disyuntores magnetotérmicos.

DIAGRAMAS DE CONEXIÓN EN PARALELO

Modelo con salida 220V directa de la electrónica del UPS.

SISTEMA PARALELO: OPTIMA-T10-230 (10K).

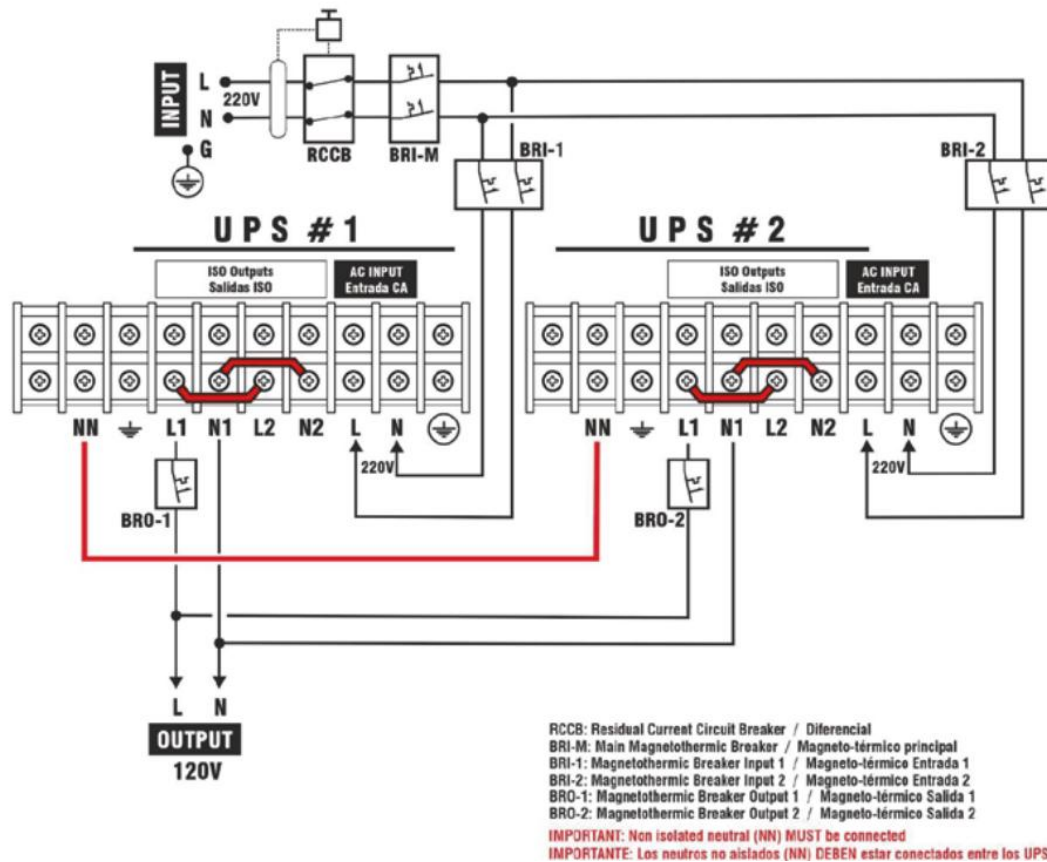


NOTA IMPORTANTE: Se recomienda realizar la conexión de los neutros de salida de forma directa, sin pasar por ningún dispositivo de seccionamiento. Los neutros de salida deben estar conectados en todo momento entre los UPS del sistema paralelo. Si se pasan los neutros de salida por dispositivos de seccionamiento, una mala operación de estos dispositivos en modo batería, podría abrir la conexión de los neutros entre los UPS y producir errores de sincronización de los UPS en paralelo.

Modelo con salidas aisladas galvánicamente mediante ISOTX. Las salidas se pueden cablear de 3 formas diferentes:

1 SALIDA UNICA DE 120V AC.

SISTEMA PARALELO: OPTIMA-T10-ISOTX – 1 x 120 V OUTPUT.



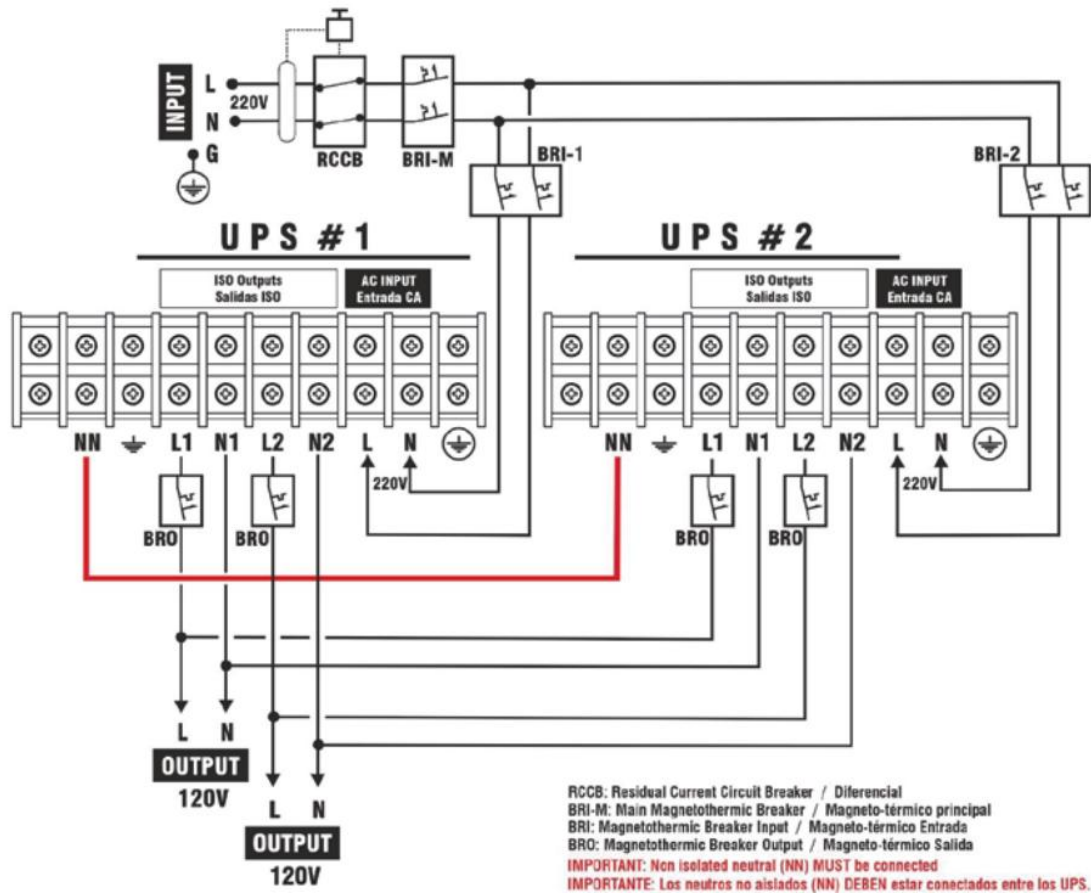
Si existe una tercera unidad, debe conectarse siguiendo los principios descritos para 2 unidades.

ADVERTENCIA:

Los neutros no aislados en sistemas paralelos con UPS del tipo ISOTX deben estar conectados siempre. La no conexión de los neutros no aislados (NN) puede causar daños y malfuncionamiento de los UPS paralelos ISOTX. Para contar con una salida única en 120V con capacidad plena, deben conectarse los puentes mostrados en la TB de cada equipo, entre L1-L2 y N1-N2.

2 SALIDAS DE 120V AC.

SISTEMA PARALELO: OPTIMA-T10-ISOTX – 2 x 120 V OUTPUTS.



Si existe una tercera unidad, debe conectarse siguiendo los principios descritos para 2 unidades.

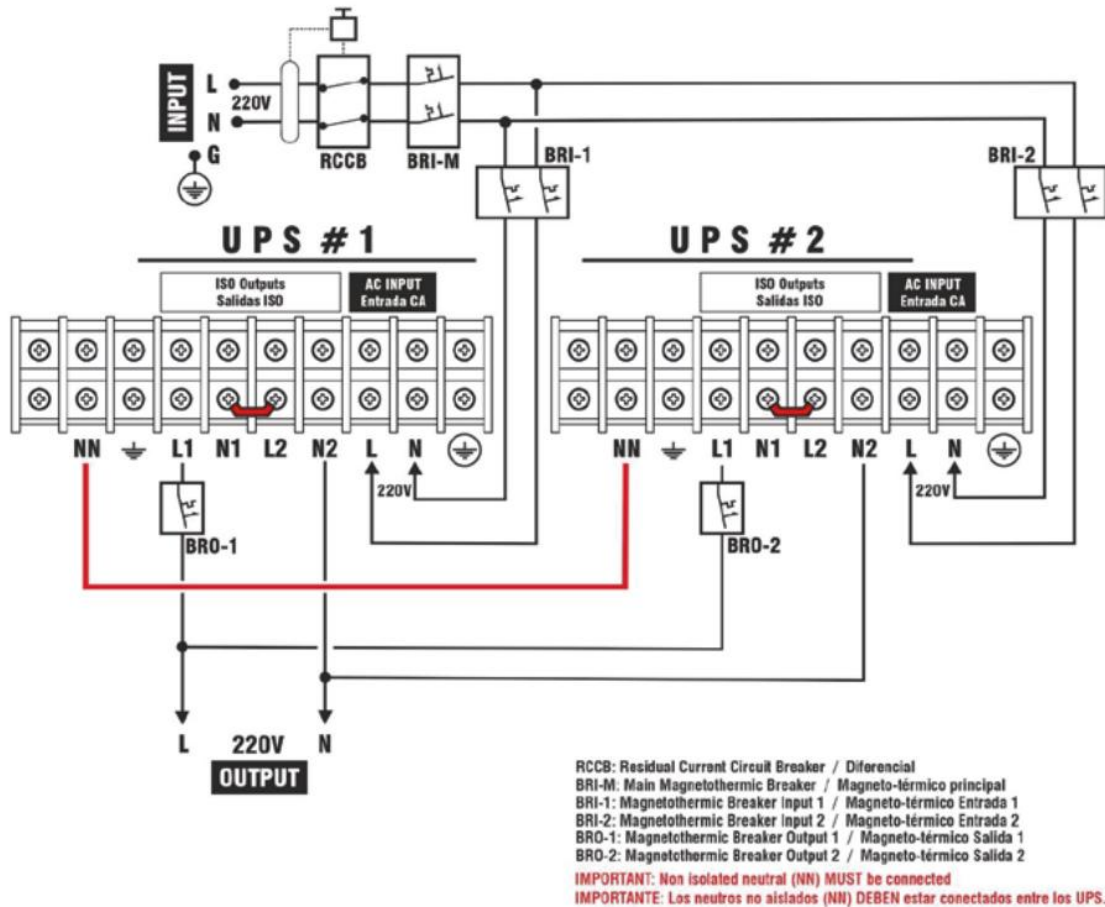
ADVERTENCIA:

Los neutros no aislados en sistemas paralelos con UPS del tipo ISOTX deben estar conectados siempre. La no conexión de los neutros no aislados (NN) puede causar daños y malfuncionamiento de los UPS paralelos ISOTX.

Modelo con salidas aisladas galvánicamente mediante ISOTX. Las salidas se pueden cablear de 3 formas diferentes:

1 SALIDA UNICA DE 220V AC.

SISTEMA PARALELO: OPTIMA-T10-ISOTX – 1 x 220 V OUTPUT.



Si existe una tercera unidad, debe conectarse siguiendo los principios descritos para 2 unidades.

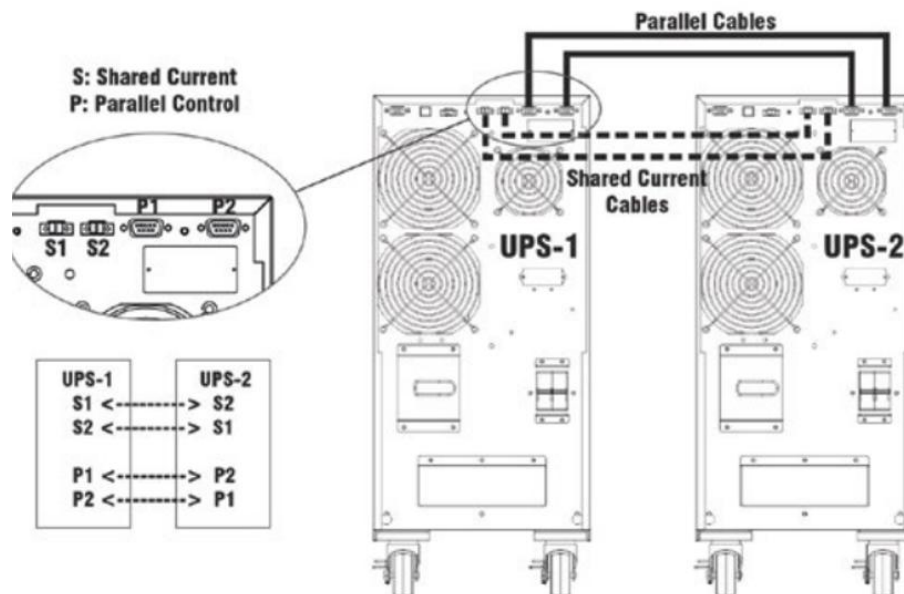
ADVERTENCIA:

Los neutros no aislados en sistemas paralelos con UPS del tipo ISOTX deben estar conectados siempre. La no conexión de los neutros no aislados (NN) puede causar daños y malfuncionamiento de los UPS paralelos ISOTX.

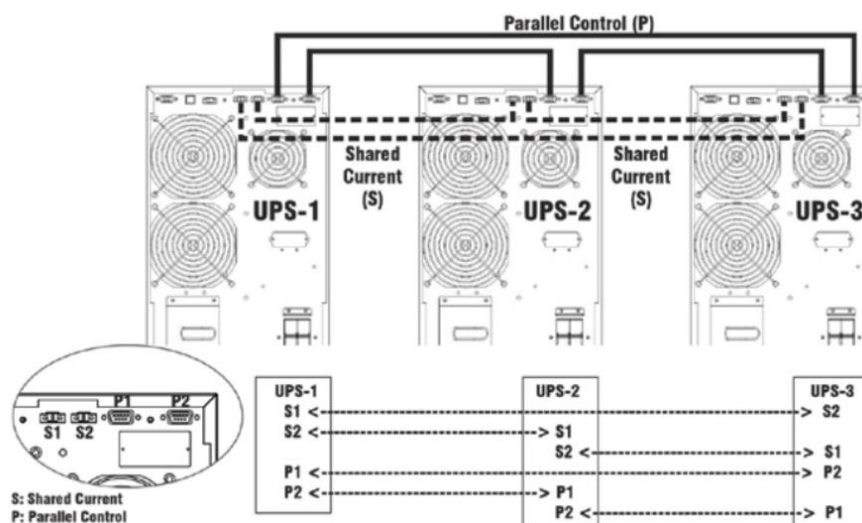
CONEXIÓN PARALELA - CABLES DE CONTROL.

Además de conectar en paralelo los cables de corriente alterna (AC), es necesario en todo sistema paralelo, la conexión de los cables de control. Hay 2 tipos de cables de control: Corriente Compartida (Shared Current) y Cables de Control Paralelo (Parallel Control). Cada uno de ellos deben conectarse como se muestra a continuación.

2 UPS Sistema paralelo – Cableado de control.



3 UPS Sistema paralelo – Cableado de control.



MODOS DE OPERACIÓN

Este UPS es de tipo ONLINE Doble Conversión y está diseñado para ofrecer una energía limpia, sin cortes y de la más alta calidad, protegiendo sus equipos informáticos y también su valiosa información. Dependiendo del estado del servicio eléctrico de entrada el UPS puede adoptar 3 estados básicos:

Modo ONLINE (normal):

Es el modo adoptado cuando el UPS ha sido conectado a una fuente de energía que se encuentra dentro del rango de operación (en voltaje y frecuencia) y el UPS ha sido encendido mediante el botón de ON en su panel frontal. En este modo El UPS alimenta su salida desde el inversor. La energía se toma del voltaje DC proveniente del convertidor AC/DC. Las baterías se cargan con la entrada AC.

Modo batería:

También conocido como modo inversor, la entrada AC está fuera de los parámetros normales o se ha producido un corte en el servicio eléctrico por lo que el UPS pasa a tomar energía de las baterías para alimentar sus salidas. No hay transiciones ni microcortes en la salida del UPS en el momento en el que se produce cualquier falla del servicio eléctrico de entrada ya que la carga siempre es alimentada desde el inversor. Lo único que cambia es el origen de la energía transformada por el inversor. Se puede decir que el tiempo de transferencia es cero (0 ms).

Modo bypass estático o interno:

Este modo se asume cuando la configuración del UPS/SAI permite el modo BYPASS. Esta configuración puede ser modificada mediante el panel frontal (Teclado y LCD) del UPS. De fábrica, el UPS viene con el modo BYPASS habilitado.

En el modo bypass, el UPS conecta en sus salidas la energía recibida a la entrada. En caso de interrumpirse el suministro de energía a la entrada del UPS, el UPS se apagará inmediatamente.

El modo bypass se asume tan pronto el UPS se alimenta a su entrada con un voltaje dentro del rango de operación esperado. Este modo se mantendrá hasta que el equipo sea puesto en marcha mediante el botón de ON.

El modo bypass se adopta cuando se produce alguna de las 3 condiciones descritas abajo.

Situaciones en las que se activa el modo bypass:

1. Si el modo bypass está activado (mediante pantalla LCD), el UPS adopta este modo tan pronto como detecta que es alimentado en su entrada (sin encender mediante el botón de ON). Si el UPS no tiene el modo bypass habilitado, el UPS al ser alimentado encenderá su pantalla LCD, pero las salidas se mantendrán apagadas. Este modo es STAND-BY.
2. El UPS entra en modo bypass automáticamente en caso de ser sometido a una sobrecarga a su salida (es decir cuando se le conecta una carga de consumo superior a la potencia máxima de salida del UPS).
3. Otra situación en la que puede entrar en modo bypass, es cuando el UPS detecta una falla interna en sus circuitos. En este caso se pone en modo bypass, conecta sus salidas a la entrada y genera señal de alarma describiendo la naturaleza del problema.

Modo bypass de mantenimiento:

Este es el modo en el que el UPS queda fuera de línea por la activación de un interruptor de bypass externo. En los modelos 10K ISOTX, este interruptor de mantenimiento denominado MBS se encuentra en el propio cuerpo del UPS.

Adicionalmente, este UPS puede adoptar, bajo demanda del operador, otros modos de operación alternativos:

Modo ECO:

En este modo el UPS alimenta sus salidas con la señal de entrada directamente. Al momento de producirse una falla el SAI conecta el inversor a la salida y comienza a tomar energía desde sus baterías. En este modo funciona como un UPS tipo “OFF-LINE”. La transferencia

cuando se detecta una falla origina un tiempo muerto a la salida de 4ms típicos. La activación de este modo se hace desde el panel LCD del UPS/SAI. Al activarse este modo se inactiva el modo normal (ONLINE). Ambos modos son excluyentes.

Modo de conversión de frecuencia:

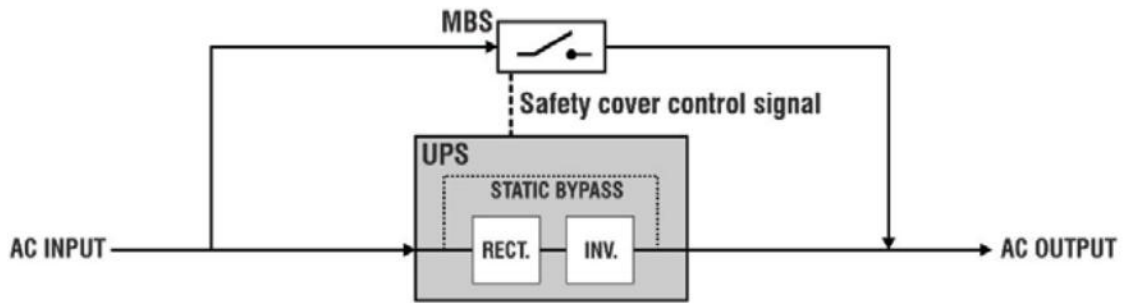
Este equipo es capaz de generar una salida con un valor de frecuencia diferente al recibido en su entrada en caso de que el operador habilite y configure este modo mediante la pantalla frontal del UPS. El UPS es capaz de generar salida en 50Hz mientras se alimenta en un sistema de 60Hz o viceversa. Si este modo es activado, el UPS pierde la capacidad de operar en modo bypass cuando sea requerido. Este modo de conversión de frecuencia es un modo de operación muy poco común. Lo normal es operar con esta función deshabilitada para que la frecuencia de salida sea igual a la de entrada.

BYPASS DE MANTENIMIENTO (MBS)

Antes de activar cualquier BYPASS externo, el UPS obligatoriamente debe estar previamente en modo bypass interno. Si se activa un BYPASS externo, del tipo de los que conectan la entrada y salida del UPS, mientras el UPS está en modo ONLINE, se pondrá en corto la salida del UPS con la entrada AC, lo cual producirá daños permanentes.

Los UPS requieren de forma periódica mantenimiento que solo puede efectuarse con el UPS apagado. Si no se desea apagar el sistema protegido, se necesita hacer un bypass (derivación) del UPS para conectar la entrada directamente a la salida.

Los UPS MODELO 10K ISOTX, cuentan con una señal proveniente del MBS que detecta si la cubierta de seguridad del bypass de mantenimiento “MBS” ha sido removida. Esta cubierta solo puede estar instalada si el MBS está en posición “UPS”. En el momento en el que se remueve la cubierta, el UPS detecta la apertura y automáticamente cambia a modo bypass interno, para prepararse ante una inminente activación del MBS. En los UPS de torre, por tener el MBS en el cuerpo del UPS, esta señal está cableada internamente.



NOTAS IMPORTANTES:

Mientras el UPS se encuentra en modo de BYPASS DE MANTENIMIENTO, la carga estará alimentada desde el servicio eléctrico principal. En esta situación, el UPS no puede brindar protección a la carga. Cualquier fallo en el servicio afectará a la carga.

1. Verifique que el modo bypass está permitido en la configuración del UPS.
2. Coloque el UPS en modo bypass interno, pulsando el botón OFF en el panel frontal del UPS. El UPS saldrá del modo ONLINE y asumirá el modo bypass. Verifique que el LED de bypass está iluminado y que se apaga el LED de ONLINE.
3. Remueva la cubierta de seguridad del MBS. Accione el MBS desde su posición “UPS” a su posición “bypass”.
4. Una vez que la carga esté alimentada desde la entrada AC, el UPS puede ser apagado. Para apagar el UPS se debe abrir (OFF) el interruptor de entrada (input breaker) en el panel trasero del UPS. Si existen baterías externas, también deben ser desconectadas.

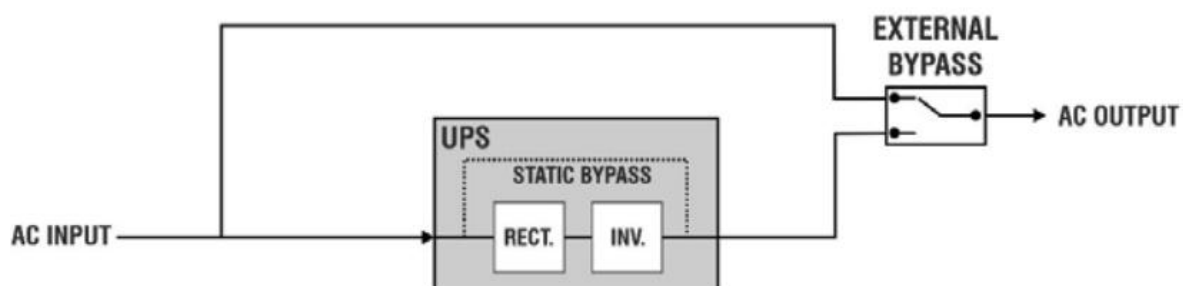
PROCEDIMIENTOS DE RESTABLECIMIENTO A MODO NORMAL DESDE MODO BYPASS DE MANTENIMIENTO.

1. Con el sistema en modo bypass y el UPS apagado, alimente el UPS cerrando (ON) el interruptor de entrada AC (ubicado en el panel trasero del UPS). En caso de existir baterías externas, es momento de conectarlas al UPS.
2. Verifique que la pantalla LCD se activa y que el LED de bypass se ilumina, confirmando el modo bypass estático interno.
3. Coloque el MBS en la posición “UPS” y reinstale su cubierta de seguridad.

4. Arranque el UPS en modo ONLINE accionando el botón de en el panel frontal del UPS (presionar durante 2s).

BYPASS EXTERNOS GENÉRICOS:

En caso de que el usuario instale un dispositivo de bypass externo adicional, se recomienda usar un bypass que permita su accionamiento sin poner en peligro al UPS, asegurando que nunca se producirá un corto entre la entrada del UPS y la salida del UPS. Normalmente estos bypass tienen 2 entradas y 1 salida y se conecta de la siguiente manera:



PANTALLAS TÍPICAS PARA CADA MODO DE OPERACIÓN

Las pantallas para los modelos en 120Vac son similares a las mostradas en esta sección para modelos de 230Vac.

MODO DE OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	PANTALLA LCD
MODO STANDBY	A. Es el modo en el que el UPS entra cuando el modo BYPASS está anulado y se alimenta su entrada, pero sin que se presione su botón de ON. En este estado, la pantalla se ilumina, pero el UPS no genera salida (A) hasta que el botón de ON es activado por el usuario. B. El flujograma del UPS muestra que la entrada solo alimenta a las baterías.	
MODO ONLINE	A. El indicador de entrada (INPUT) debe mostrar un valor válido de voltaje AC (232VAC)	

	B. El indicador de salida (OUTPUT) debe mostrar un valor de voltaje AC cercano al configurado (en este ejemplo 230VAC) C. El flujograma del UPS debe mostrar que la entrada alimenta a las baterías y a los convertidores. Los convertidores deben estar alimentado a la salida.	
MODO BATERÍA	A. El indicador de entrada (INPUT) debe mostrar un valor DC (voltaje de las baterías) debido a que no hay un valor de voltaje AC válido. B. El indicador de salida (OUTPUT) debe mostrar el valor AC de salida del UPS C. En el flujograma debe estar apagado el símbolo de ENTRADA D. Se activará el símbolo del reloj y se indicará el tiempo de autonomía estimado en minutos.	
MODO BYPASS	A. Los indicadores de entrada y salida deben mostrar un valor de voltaje AC similar B. La salida del UPS es alimentada directamente desde la entrada. El símbolo del convertidor desaparece de la pantalla.	
MODO ECO	A. Se activa el símbolo de modo ECO B. Desde la entrada se alimenta directamente a la salida y a la entrada del convertidor.	
MODO CONVERTIDOR DE FRECUENCIA	A. Se activa el símbolo CF CONVERTER mostrando que el modo de conversión de frecuencia está activo.	

TECLADO Y PANTALLA LCD



TECLADO Y PANTALLA LCD	BYPASS	LINE	BATTERY	FAULT
Encendido en progreso	●	●	●	●
Modo BYPASS	●	○	○	○
Modo NORMAL Online	○	●	○	○
Modo BATERIAS	○	○	●	○
Modo de CF Activado	○	●	○	○
Test de Baterías	●	●	●	○
Modo ECO activado	●	●	○	○
FALLA activa	○	○	○	●

● LED ON
○ LED OFF

TECLADO Y PANTALLA LCD

DESCRIPCIÓN DEL TECLADO:

<ON / ENTER>

ENCENDIDO DEL UPS/SAI: Mantener pulsado durante 2 segundos. Si el pulsador se suelta antes el UPS/SAI no encenderá.

ENTER: Funciona como tecla ENTER cuando se está en modo configuración.

<OF / ESCAPE>

APAGADO DEL UPS/SAI: Pulsar y mantener durante 2 segundos

ESCAPE: Funciona como tecla ESCAPE cuando el UPS está en modo de configuración.

<TEST / UP>

TEST DE BATERIAS Se puede iniciar un test de baterías cuando el UPS está en modo ONLINE pulsando la tecla TEST.

MOVIMIENTO ARRIBA Funciona como tecla de desplazamiento hacia arriba en modo configuración.

<MUTE / DOWN>

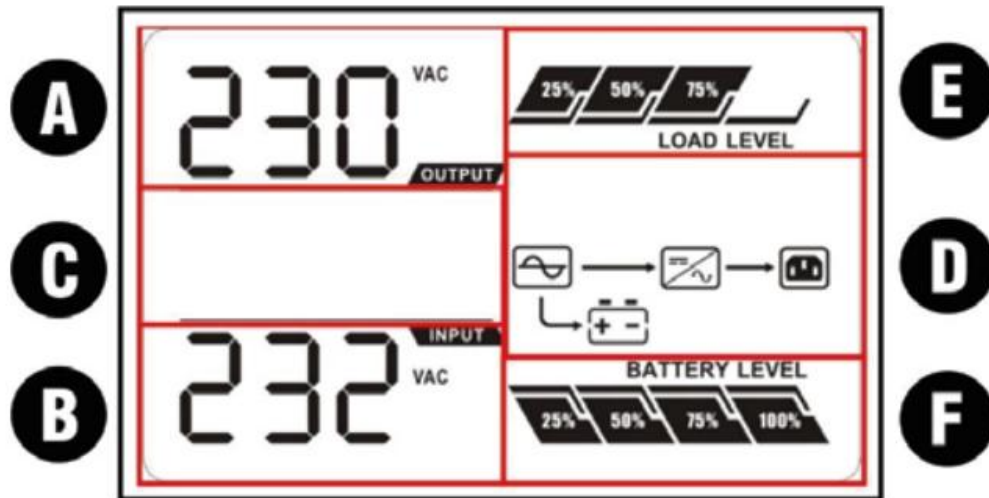
SILENCIAR ALARMAS Se pueden silenciar algunas alarmas sonoras pulsando esta tecla

MOVIMIENTO ABAJO: Funciona como tecla de desplazamiento hacia abajo en modo configuración.

<TEST> + <MUTE>

MENÚ DE CONFIGURACIÓN Mediante la selección conjunta de estas 2 teclas se entra en el menú de configuración del UPS

DESCRIPCIÓN DE LA PANTALLA LCD.



INFORMACIÓN DE SALIDA



Indica: Valores de voltaje de salida AC y Frecuencia de salida en Hz.

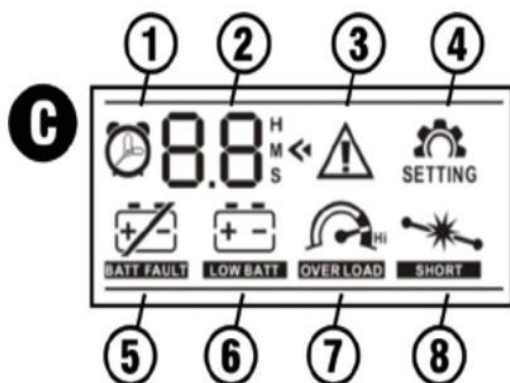
INFORMACIÓN DE ENTRADA



Indica: Valores de voltaje de entrada AC, Voltaje de Baterías DC y Frecuencia de entrada en Hz.

TECLADO Y PANTALLA LCD.

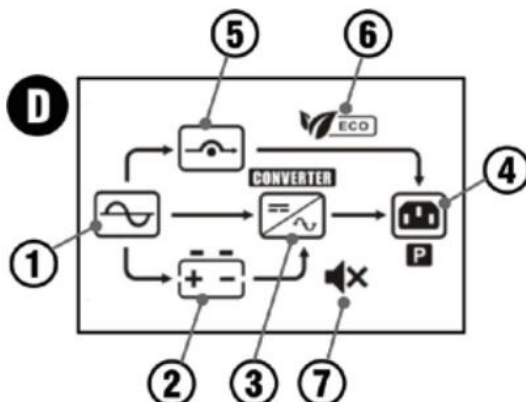
Indica con símbolos la existencia de alarma activas y sus códigos de error. Además, muestra el tiempo de autonomía cuando el UPS entra a funcionar en modo batería.



- (1) + (2): Autonomía del UPS.
- (2) + (3): Código de alarma / falla.
- (2): Número del Menú / Función (modo CONFIG.).
- (4): Reservado para uso futuro.
- (5): Falla de batería activa.
- (6): Nivel bajo de batería detectado.
- (7): Muy alto consumo en Watts a la salida del UPS.
- (8): Cortocircuito detectado a la salida del UPS.

DIAGRAMA DE FLUJO – ESTADO DEL UPS.

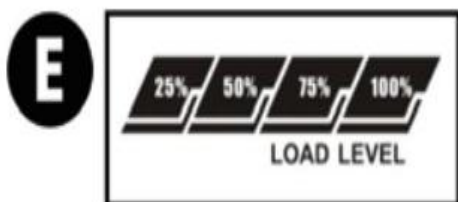
Indica de forma gráfica el estado y modo de operación del UPS:



- (1): Entrada AC del UPS (conectada).
- (2): Símbolo de batería.
- (3): Convertidores (Rectificador + Inversor).
- (4): Salida AC del UPS (energizada).
- (5): Línea de BYAPSS activa.
- (6): Modo ECO activado.
- (7): Alarma sonora deshabilitada.

POTENCIA ENTREGADA POR EL UPS EN SUS SALIDAS (CARGA CONECTADA A LA SALIDA DEL UPS).

Indica de forma gráfica el nivel de carga (en porcentaje) conectada a la salida del UPS:



- 25%: Potencia entregada por el UPS entre 0 y 25%
- 50%: Potencia entregada por el UPS entre 26% y 50%
- 75%: Potencia entregada por el UPS entre 51% y 75%
- 100%: Potencia entregada por el UPS entre 76% y 100%

NIVEL DE CARGA DE LAS BATERÍAS (EXPRESADO EN PORCENTAJE).

Indica de forma gráfica el nivel de recarga de las baterías:

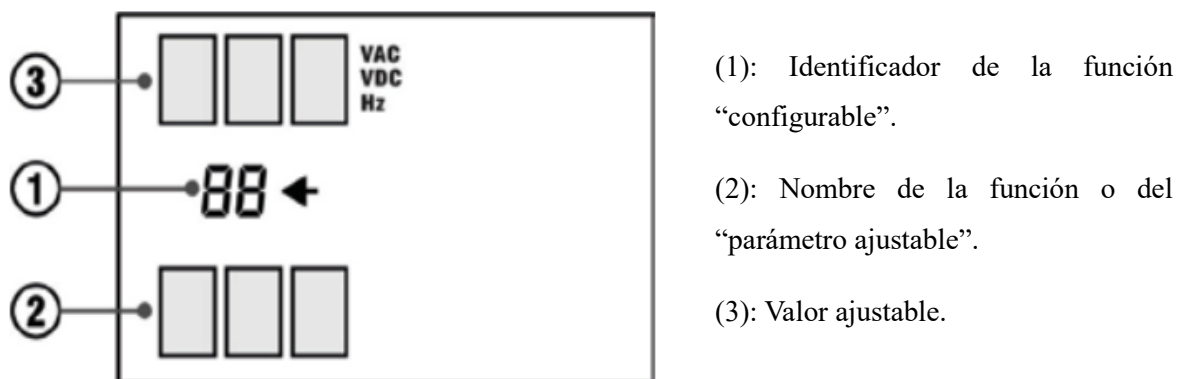


CONFIGURACIÓN DEL UPS

El menú de configuración permite el acceso a las funciones y parámetros ajustables del UPS.

El menú se activa pulsando el botón < TEST> + < MUTE> de forma continua durante 1 segundo con el UPS en STAND-BY (conectado a la fuente de entrada AC, pero en estado apagado (sin haber activado el pulsador de ON)).

Al entrar en modo CONFIGURACIÓN la pantalla LCD mostrará información relativa a la función configurable y sus parámetros de ajuste:



FUNCIÓN DEL TECLADO EN

MODO CONFIGURACIÓN:

<TEST / UP> Se usa como flecha hacia arriba ↑ para desplazarse en el menú o aumentar el valor de los parámetros.

<ON / ENTER> Se usa como tecla de aceptación (ENTER).

<MUTE / DOWN> Se usa como flecha hacia abajo ↓ para desplazarse en el menú o reducir el valor de los parámetros.

FUNCIONES DISPONIBLES SEGÚN EL MODO DE OPERACIÓN DEL UPS.

FUNCION	TECLADO Y PANTALLA LCD	BYPASS	LINE	BATTERY	FAULT	BYPASS	LINE
1	Voltaje de Salida	●					
2	Conversión de Frecuencia CF	●					
3	Rango de Voltaje BYPASS	●					
4	Rango de Frecuencia BYPASS	●					
5	Habilitación modo ECO	●					
6	Rango de Voltaje ECO	●					
7	Rango de frecuencia ECO	●					
8	Habilitación del modo Bypass	●	●				
9	Tiempo de Autonomía Máximo	●	●	●	●	●	●
10	RES						
11	RES						
12	Función Arranque sin baterías	●	●	●	●	●	●
13	Ajuste de Voltaje de Baterías	●	●	●	●	●	●
14	Ajuste Voltaje del cargador	●	●	●	●	●	●
15	Ajuste voltaje del Inversor		●		●	●	
16	Ajuste voltaje de salida del UPS		●		●	●	
17	Ajuste corriente del cargador	●	●	●	●	●	●

● Parámetro configurable de acuerdo con el modo de operación. Nota 1: En los modelos ISOTX las funciones 10 y 11 no están disponibles.

MENÚ DE CONFIGURACIÓN:

Para este modelo, el menú de configuración se compone de las funciones descritas en la tabla mostrada a continuación.

1.



VOLTAJE DE SALIDA: Para los modelos 220V/230V: Se puede seleccionar alguno de los voltajes de salida disponibles: 208Vac / 220Vac / 230Vac / 240Vac. Prefijado de Fábrica: 230V.

Para los modelos 120V: Se puede seleccionar alguno de los voltajes de salida disponibles: 110Vac / 115Vac / 120Vac / 127Vac. Prefijado en fábrica: 120V.

2.



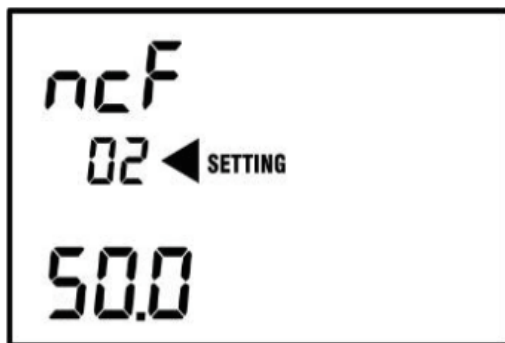
CF: HABILITAR O DESHABILITAR FUNCION DE CONVERSION DE FRECUENCIA:

Se puede habilitar o deshabilitar esta función mediante la fijación del PAR. 03:

CF = Habilitar

NCF = Deshabilitar

En caso de que se habilite la función como CF, debe escogerse el valor de la frecuencia de salida deseada, operando sobre el PAR. 02.

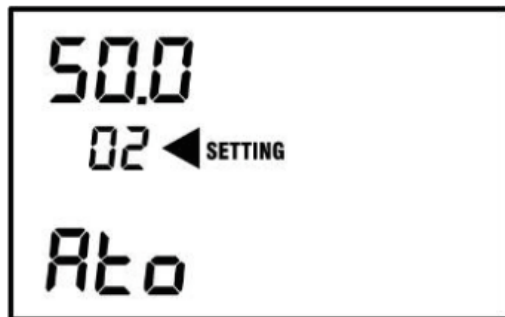


Esta función permite fijar la frecuencia de salida en 50 Hz o 60 Hz sin importar el valor de la frecuencia de entrada.

Si se fija el valor ATO, la frecuencia de salida se fijará de acuerdo con el valor de frecuencia leída por última vez en modo ONLINE.

De 46 a 54 Hz se fijará en 50Hz.

De 56 a 64 Hz se fijará en 60Hz.

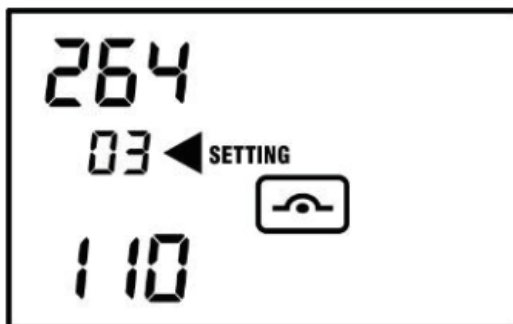


NOTA IMPORTANTE:

1) La activación de la función de conversión de frecuencia disminuye la capacidad máxima del UPS en un 30%. Con la función CF activada la potencia máxima del UPS será 70% de la potencia máxima marcada. Un UPS de 10KVA podrá suplir 7KVA máx.

2) El modo bypass se inhabilita automáticamente cuando se activa la función CF.

3.



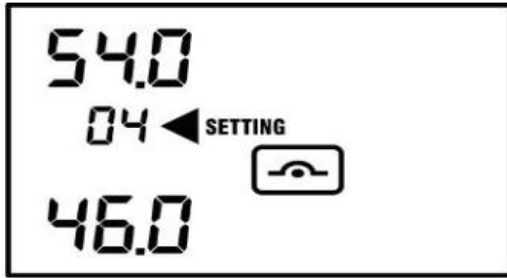
FUNCION BYPASS: RANGO DE VOLTAJE ENTRADA.

Se puede configurar el rango de voltaje aceptable para operar en modo bypass:

- En función 03: fijar el voltaje alto del rango (desde 231 hasta 276V).

- En función 02: fijar el voltaje bajo del rango (desde 110 hasta 209V).

4.



FUNCIÓN BYPASS: RANGO DE FRECUENCIA ENTRADA.

Se puede configurar el rango de FRECUENCIA aceptable para modo bypass:

- En función 03: fijar el voltaje alto del rango.
- En función 02: fijar el voltaje bajo del rango.

5.



ECO – HABILITAR / DESHABILITADO:

ENA: Habilitar

DIS: Deshabilitar

6.



**ECO - RANGO DE ENTRADA DE VOLTAJE:
PARA MODO ECO: En Voltios AC**

Función 02: Límite Alto del rango de entrada: Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

Función 03: Límite Bajo del rango de entrada: Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

7.

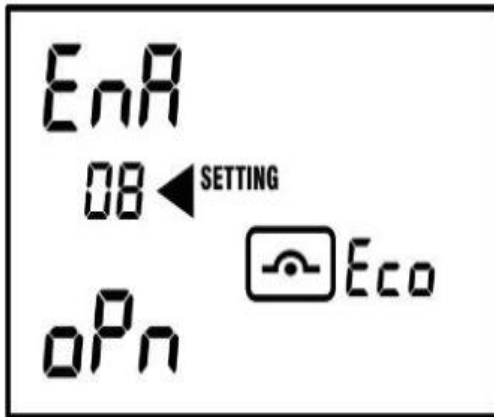


**ECO - RANGO DE ENTRADA DE
FRECUENCIA: PARA MODO ECO: En Hz**

Función 02: Límite Alto del rango de entrada: Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

Función 03: Límite Bajo del rango de entrada: Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

8.



BYPASS – HABILITAR / DESHABILITAR:

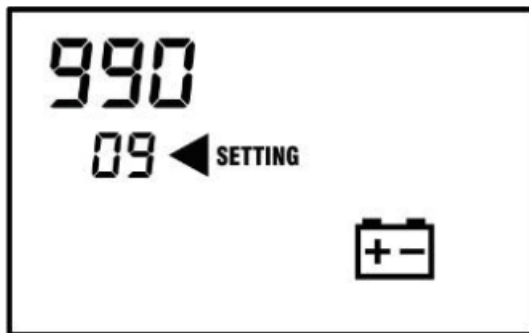
Permite habilitar / Deshabilitar el modo bypass: PAR 02: OPN: Permitido: Se permite de acuerdo con lo configurado en PAR 03.

FBD: Prohibido: No permite modo bypass en ninguna circunstancia.

PAR 03: ENA: Habilitado: Se permite bypass manual y auto.

DIS: Deshabilitado: El bypass automático se permite, pero el manual NO Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

9.



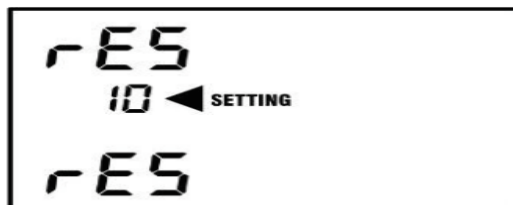
TIEMPO MAXIMO DE BATERÍAS:

Fija el tiempo máximo en modo batería. 000 a 999: Tiempo en minutos máximo.

DIS: Deshabilitado. El tiempo dependerá de la carga de las baterías.

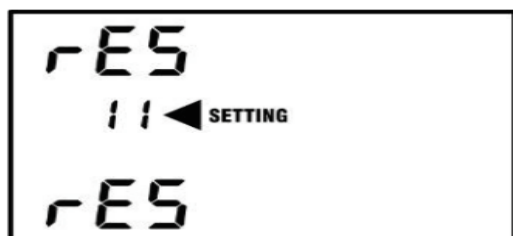
Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

10.



RESERVADO PARA USO FUTURO.

11.



RESERVADO PARA USO FUTURO.

12.

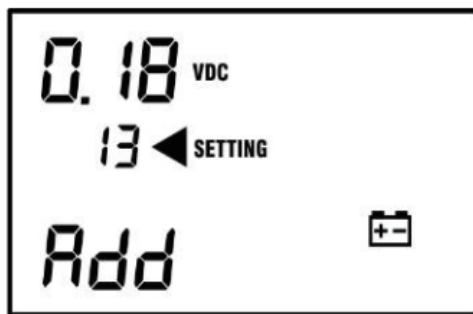


ARRANQUE SIN BATERÍAS: Habilitar / Deshabilitar

YES: Permite que el UPS arranque sin baterías conectadas.

NO: El UPS sin baterías no podrá entrar en funcionamiento.

13.



CALIBRACION DE VOLTAJE DE BATERÍAS:

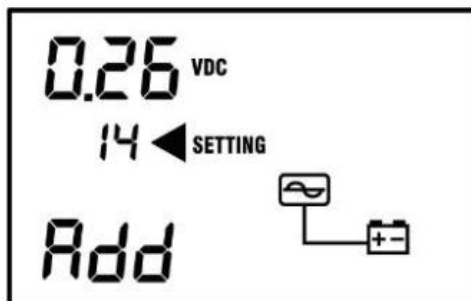
Se puede incrementar o disminuir el valor mostrado en pantalla del voltaje de baterías:

ADD: Incrementar.

SUB: Disminuir.

Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

14.



AJUSTE DE VOLTAJE DEL CARGADOR DE BATERÍAS:

**** SE RECOMIENDA NO MODIFICAR ****

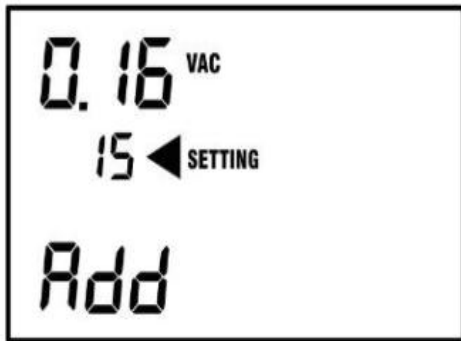
Ajusta el voltaje de recarga:

ADD: Incrementar

SUB: Disminuir

Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

15.



AJUSTE VOLTAJE SALIDA DEL INVERSOR:

**** SE RECOMIENDA NO MODIFICAR ****

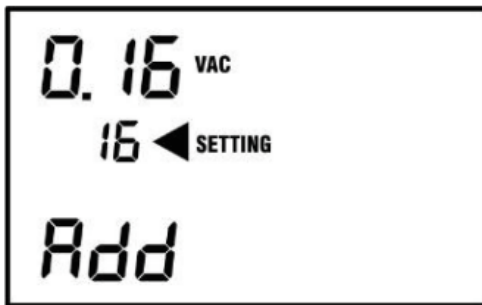
Permite incrementar el voltaje del inversor del UPS

ADD: Incrementar

SUB: Disminuir

Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

16.



CALIBRACION DEL VALOR DE VOLTAJE SALIDA EN LCD: Permite calibrar el voltaje de salida del UPS mostrado en la pantalla.

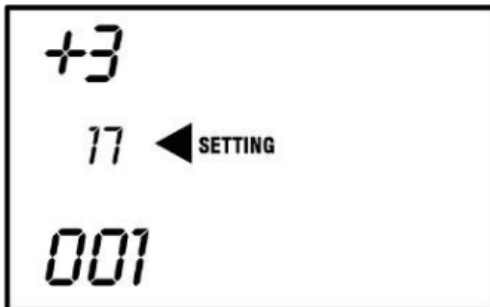
ADD: Incrementar.

SUB: Disminuir.

Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

ESTA FUNCIÓN ESTÁ DISPONIBLE SOLO CUANDO EL UPS SE CONECTA EN PARALELO.

17.



AJUSTE DE LA CORRIENTE DEL CARGADOR DE BATERÍAS:

PARÁMETRO INFERIOR (función 03):

Permite seleccionar la corriente máxima del cargador:

1A/2A/3A/4A

001=1A / 002=2A / 003=3A / 004=4A

Fijar valor mediante teclas ↑ y ↓

SE RECOMIENDA NO MODIFICAR AL NO SER QUE SE HAYAN CONECTADO BATERIAS EXTERNAS ADICIONALES AL UPS.

-UPS CON SUS BATERIAS PROPIAS: 1A

-UPS MAS 1 BANCO ADICIONAL: 2A o 3A

-UPS MAS 2 BANCOS ADICIONALES: 4A

PARÁMETRO SUPERIOR (Función 02):

Permite calibrar la corriente real vs la corriente seleccionada en el parámetro inferior. Por ejemplo, si en el parámetro inferior se selecciona 001A, pero al medir la corriente se mide 0.7A, se puede

incrementar en 0.3A la corriente real ajustando el parámetro inferior a +3. Si se necesitara disminuir en 0.3, se ajustaría como -3.

SIGNIFICADO DE TEXTOS DISPONIBLES EN EL LCD

TEXTOS	SIGNIFICADO
BAT	Battery (Batería)
CF	Frequency Converter Function Enable (Función de Convertidor de Frecuencia Activado)
NCF	Frequency Converter Function Disable (Función de Convertidor de Frecuencia Desactivado)
ON	ON (Encendido)
OFF	OFF (Apagado)
ENA	Enable (Habilitado)
DIS	Disable (Des-habilitado)
ATO	Auto mode (Modo Automático)
SUB	Subtract (Disminuir)
ADD	Add (Aumentar)
PAR	Parallel (Paralelo)
RES	Reserved (Reservado)
FBD	Not Allowed (No permitido)
OPN	Allowed (permitido)
OPV	Output Voltage (Voltaje de salida)

TIPOS DE ALARMAS SONORAS:

Estado de Error (Falla):	Sonido Continuo.
Modo Batería:	1 "Beep" cada 4 segundos
Modo Bypass:	1 "Beep" cada 2 minutos.
Batería Baja:	1 "Beep" cada 1 segundo.

ARRANQUE Y OPERACIÓN: UPS INDIVIDUAL Y EN PARALELO.

En esta sección se describe el arranque y operación de los UPS cuando funcionan en operación individual (solo un UPS) y cuando operan en paralelo (varias unidades interconectadas).

VERIFICACIÓN PREVIA A LA PUESTA EN MARCHA.

1. Asegúrese que todos los cables han quedado firmemente conectados a la regleta de conexiones. Cualquier conexión poco firme producirá recalentamiento, fallas y daños en los equipos.
2. Verifique que todos los procedimientos de la sección de instalación han sido realizados de forma correcta. Verifique que el cableado y las protecciones requeridas son adecuadas y están todas presentes.
3. Verifique que el puerto “EPO” del UPS se encuentra adecuadamente configurado.
 - Puerto EPO cerrado (cableado): Función EPO deshabilitada.
 - Puerto EPO conectado a un interruptor de emergencia: Función EPO disponible mediante la activación del interruptor de emergencia. El interruptor debe ser de contacto “normalmente cerrado” de forma que cuando se abra el circuito las salidas del UPS se apagarán.
4. Verifique que el interruptor de mantenimiento bypass (MBS) ubicado en el panel trasero del UPS está en su posición normal "UPS" y su cubierta se encuentra instalada.
5. Verifique que todos los dispositivos de protección externos de entrada y salida se encuentran en posición de abierto ("OFF").

ARRANQUE UPS INDIVIDUAL.

1. Revisar que los equipos conectados a las salidas del UPS se encuentran apagados.
2. Energizar la entrada C.A. en el tablero eléctrico.
3. Accionar el termomagnético THQL doble de 50 Amperios ubicado en el tablero general en el aula del laboratorio CISCO.



4. Colocar en posición de ON el interruptor de entrada AC en el panel trasero del UPS.



5. El LCD en el panel frontal se enciende para indicar que el UPS se encuentra en modo bypass. Las salidas del UPS se energizan, aunque el UPS aún está apagado, pero operando en modo bypass. En modo bypass el voltaje de salida proviene directamente de la entrada CA sin que el UPS intervenga.



6. Encender el UPS presionando el botón de encendido en el panel frontal (de acuerdo con las instrucciones del manual de usuario). Se escuchará un “beep” y se mostrará el mensaje ON en la parte superior del LCD.
7. Pocos segundos después el UPS abandonará el modo bypass y se colocará en modo NORMAL también conocido como modo “ONLINE”



8. Encender de manera secuencial (uno a uno) cada uno de los equipos conectados al UPS. En el panel frontal LCD del UPS puede verse como el nivel de consumo a la salida del UPS va creciendo en la medida que los equipos se van encendiendo.
9. Una vez que todos los equipos están encendidos el nivel de consumo debe ser inferior a la capacidad máxima del UPS. Verifique en la pantalla LCD que no hay alarmas por OVERLOAD. La barra de consumo conectado a la salida muestra el % de potencia entregada por el UPS (0-25%, 25-50%, 50-75% y 75-100%).
10. En este momento el UPS ya opera normalmente. La energía suministrada por el UPS es generada por el UPS.



NOTA 1: Si aparece algún mensaje de falla en el LCD o la operación no es la esperada consulte la sección de TROUBLESHOOTING de este manual.

NOTA 2: Las baterías del UPS podrían no estar cargadas al 100% de su capacidad. El UPS necesitará de unas 4 a 6 horas para recargar completamente las baterías.

APAGADO DEL UPS.

Paso 1. Apagar de manera secuencial (uno a uno) cada uno de los equipos conectados al UPS. En el panel frontal LCD del UPS puede verse como el nivel de consumo a la salida del UPS va disminuyendo en la medida que los equipos se van apagando.

Paso 2. En la pantalla del UPS, mantener presionado entre el botón OFF/ESC hasta escuchar un beep, en ese momento el led verde se desactiva y encendiendo la red roja pasando al estado by-pass.



Paso 3. Colocar en posición de OFF el interruptor de entrada AC en el panel trasero del UPS.



Paso 4. Desactivar el termomagnético THQL doble de 50 Amperios, ubicado en el tablero de regulado.



ARRANQUE DE UPS EN PARALELO.

REQUISITOS INDISPENSABLES PARA FUNCIONAMIENTO EN PARALELO.

Si no se cumplen con todos los requisitos listados a continuación no se podrá llevar a cabo la puesta en marcha exitosa del sistema de UPS paralelos.

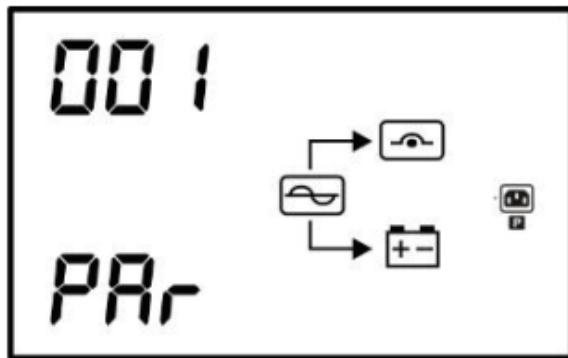
1. La cantidad máxima de unidades es 3. No intente conectar más de 3 UPS en paralelo.
2. Todos los UPS deben ser del mismo modelo y su firmware debe ser compatible entre ellos. Consulte a su distribuidor, el cual basado en los números de serie de los UPS, podrá confirmar que si los UPS pueden ser conectados en paralelo.
3. La configuración de TODOS los parámetros configurables en el panel LCD debe ser igual para todos los UPS. Si algún parámetro, en cualquiera de los UPS, no coincide con la de los otros UPS, podría ocurrir un error o falla de funcionamiento.
4. El interruptor de bypass de mantenimiento (MBS) de todas las unidades debe estar en posición "UPS" y su tapa debe estar instalada.
5. En caso de usarse baterías externas, cada UPS debe contar con su propio paquete de baterías externas. No pueden existir UPS con baterías externas y otros que no las tengan. No se permite que varios UPS compartan el mismo banco de baterías externas.
6. Los UPS deben estar comunicados mediante sus puertos de control paralelos (cables paralelos y de corriente compartida - "shared current" - según sección de instalación de este manual.
7. La suma de las potencias individuales de los UPS debe ser capaz de manejar la potencia total que se conecte a los UPS. Se recomienda que la potencia total de los UPS sea, por lo menos, 25% mayor al consumo que se va a conectar. Si se quiere que el sistema sea capaz de seguir trabajando ante la pérdida de uno de sus UPS, deben dimensionarse el sistema para que el consumo máximo pueda ser manejado por la totalidad de los UPS. Es decir, para un sistema de 3 UPS, la carga máxima debe ser manejada por 2 UPS y el tercero funcionará como respaldo en caso de fallas. Si el sistema es de 2 UPS, uno solo UPS debería ser capaz de manejar la totalidad del consumo. Esto se conoce como redundancia n+1.

PUESTA EN MARCHA – UPS EN PARALELO.

Confirme que los requisitos y verificaciones previas de esta sección se cumplen a cabalidad antes de iniciar el proceso de puesta en marcha. De no ser así no lo intente.

1. Revisar que los equipos conectados a las salidas del UPS se encuentran apagados.
2. Revisar que los interruptores de entrada AC en los paneles traseros de todos los UPS están en "OFF".
3. Energizar la entrada principal CA de los UPS en el tablero eléctrico: Coloque en posición de "ON" las protecciones externas de entrada de cada uno de los UPS.
4. En caso de existir bancos de baterías externas, coloque sus disyuntores a posición "ON".
5. Colocar en posición de "ON" el interruptor de entrada AC en el panel trasero del primer UPS y espere a que termine su proceso de auto revisión y que encienda el LED piloto de bypass en el panel frontal antes de proceder con los otros UPS.
6. Coloque en posición de "ON" el interruptor de entrada AC del panel trasero del 2do UPS. Espere a que se encienda su LCD, que termine su rutina de auto revisión y se encienda el LED piloto de bypass en el panel frontal antes de continuar con el siguiente UPS.
7. En caso de haber 3 UPS, repita el paso anterior con el UPS No. 3. **IMPORTANTE:** Se recomienda que la activación de los interruptores de los UPS se haga de forma secuencial: Uno a la vez.
8. En la medida que se va cerrando cada interruptor de entrada AC, ese UPS se energizará e identificará a los otros UPS conectados en el paralelo. Al entrar cada UPS en modo ONLINE asumirá su puesto en el sistema paralelo indicando el mensaje PAR 00X en la pantalla LCD. El mensaje PAR 001 para el 1er UPS (UPS maestro), PAR 002 para el segundo y PAR 003 para el tercero. Esta pantalla se muestra de forma periódica cada cierto tiempo:

Ejemplo para pantalla del UPS maestro (PAR 001):



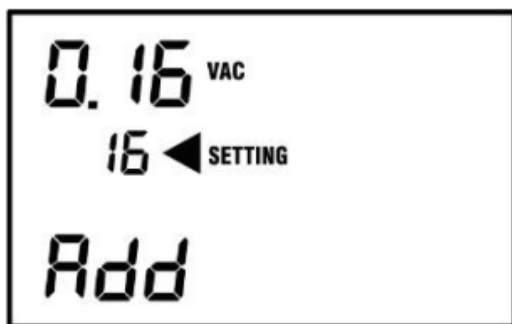
9. En caso de que el modo de bypass esté permitido, según la configuración realizada en los UPS, éstos se colocarán todos en modo bypass electrónico a la espera de que sean arrancados. En caso de que el modo bypass no esté permitido, según configuración del menú de configuración del LCD, entonces los UPS entrarán en un modo

de espera con sus salidas abiertas (sin energía) esperando a que se confirme el arranque, mediante el botón de ON del panel frontal.

10. Revise el menú de configuración de cada uno de los UPS. Asegúrese que la configuración de TODOS los parámetros es similar para todos los UPS. Consulte la sección de configuración de este manual.
11. Una vez revisada y escogida la configuración de los UPS, se debe encender cada uno de los UPS con el botón de ON en el panel frontal. Se escuchará un “beep” y se mostrará el mensaje "ON" en el LCD.
12. Después de algunos segundos, los UPS, de forma coordinada, entrarán en modo normal online. En este momento las salidas de los UPS están energizadas desde de sus inversores.
13. Antes de cerrar las protecciones de salida de los UPS, es indispensable verificar que los voltajes de salida de todos los UPS son similares. Con esto se descartan errores de funcionamientos.

*Medir con un voltímetro digital la salida de cada uno de los UPS por separado (antes de cerrar los interruptores externos de salida de los UPS). Verificar que la diferencia entre las salidas de los diferentes UPS no es mayor a 1.5Vac.

*Si la diferencia de voltajes en las salidas de las UPS es mayor a 1.5Vac, se sugiere ajustarlas mediante la función: AJUSTE DE VOLTAJE DE SALIDA (Función 16 del menú de configuración, sección de configuración de este manual). Se pueden aumentar (Add) o reducir (Sub) los voltajes de salida de cada uno de las UPS que se requiera.



14. En caso de que los voltajes de salida sean correctos, ya pueden cerrarse las protecciones de salida externas de cada uno de los UPS de forma progresiva: primero UPS N°1, luego N°2, etc. En este momento todas las salidas AC de los UPS están eléctricamente conectadas en paralelo.

15. Verificar en los LCD que no hay mensajes de error ni alarmas. En este momento el sistema de UPS en paralelo está operando correctamente en modo normal online conectadas en paralelo.

16. Encender de manera secuencial (uno a uno) cada uno de los equipos conectados a las salidas de los UPS. En los paneles frontales LCD de los UPS puede verse como el nivel de consumo a la salida de los UPS va creciendo en la medida que los equipos se van encendiendo los equipos protegidos.

*Una vez que todos los equipos están funcionando, el nivel de consumo debe ser inferior a la capacidad máxima de los UPS.

*En este momento el sistema de UPS paralelos ya opera normalmente. La energía suministrada es generada por el sistema de UPS.

COMO AÑADIR UN UPS A UN SISTEMA PARALELO EN OPERACIÓN:

Para añadir un UPS a un sistema paralelo en operación, primero debe apagarse el sistema completamente. Una vez esté todo apagado, incluyendo los UPS, entonces se podrá cablear e incluir el nuevo UPS. Debe revisarse cuidadosamente el cumplimiento de los requerimientos para sistemas paralelos.

COMO REMOVER UN UPS DE UN SISTEMA PARALELO EN OPERACIÓN:

Hay dos (2) formas de aislar un UPS de un sistema de UPS en paralelo:

A) APAGADO TOTAL:

Apagando todos los UPS antes de aislar mediante la apertura de los interruptores el UPS que desea removerse del sistema.

B) REMOCIÓN DE UN UPS MANTENIENDO LOS OTROS UPS DEL SISTEMA EN MODO ONLINE:

Revisar el cumplimiento de todos los requisitos listados a continuación:

Requerimientos básicos para intervenir a un UPS que opera en un sistema paralelo.

1. La operación debe ser solo realizada por personal altamente capacitado y con conocimiento pleno de los UPS y de la instalación eléctrica en la cual trabajan.
2. La operación debe ser coordinada con el administrador del sistema, al cual se le debe explicar del riesgo que existe de que el sistema de UPS se apague en caso de que se presente cualquier imprevisto, por ejemplo:
 - Que ocurra un apagón durante la intervención y el tiempo de respaldo de las unidades que quedan en operación no sea suficiente para mantener el sistema operando antes de poder reincorporar al UPS intervenido.
 - La activación inesperada de alguno de los dispositivos de protección que fuerce un apagado general o falla inesperada del sistema de UPS, etc.
3. Debe existir un plan escrito que describa paso a paso cada una de las operaciones a ser realizadas.
4. Los UPS que se mantendrán operando deben tener la capacidad de suministrar la potencia (continua y pico) requerida por el sistema una vez se retire el UPS que va a ser intervenido.
5. Cada UPS debe contar con sus propios dispositivos externos de protección que le permitan ser desconectado y aislado del sistema paralelo.
6. Debe existir el espacio suficiente que permita trabajar con comodidad en el UPS a ser mantenido sin interferir con los otros UPS que quedarán operativos.

Nota: El incumplimiento de cualquiera de estos requisitos inhabilita la intervención individual y fuerza a una intervención completa del sistema de UPS.

En caso de que se cumplan todos los requisitos proceder:

1. Apagar mediante el botón de en el panel frontal el UPS que desea remover.

NOTA: Debe presionarse el botón de 2 veces para que el UPS se apague. Si se presiona solo 1 vez, el UPS no responderá de la forma deseada. Una vez apagado, el UPS apaga sus salidas y se coloca en un estado similar al apagado, pero manteniendo su LCD encendido. El UPS no podrá entrar en modo bypass ya que se encuentra trabajando en modo paralelo con otros UPS que generan sus salidas desde sus inversores. A partir de este momento cualquier falla en el servicio eléctrico principal va a ser suplida por los otros UPS.

2. Abrir (OFF) el interruptor-breaker de entrada AC ubicado en el panel trasero del UPS a ser removido. Esperar unos 15 segundos hasta que el LCD del panel frontal se apague.
3. Abrir las protecciones externas de salida para aislar eléctricamente sus salidas.
4. Abrir las protecciones externas de entrada para aislar eléctricamente sus entradas.
5. Desconectar, SOLO en el panel trasero del UPS a remover, los cables de control paralelo (Paralelo y Corriente Compartida). Los otros UPS deben mantener sus cables de control paralelos.

NOTA: Si cualquiera de los cables de los otros UPS, que se mantendrán operativos, es desconectado, se producirá un error de comunicación que apagará el sistema. En este momento el UPS ya se encuentra apagado y aislado eléctricamente del sistema de UPS por lo que puede ser intervenido de forma individual o removido del sistema.

ALARMAS, ERRORES Y PROBLEMAS (SOLUCIONES DE PROBLEMAS)

IMPORTANTE:

- Los estados de alarma y las fallas (errores) se representan en la pantalla LCD mediante códigos numéricos y símbolos.
- **ALARMAS:** Normalmente las alarmas se muestran en pantalla de forma intermitente y se acompañan de una alarma sonora también intermitente. El UPS puede seguir operando en modo ONLINE durante una situación de alarma.

- **ERRORES:** Las fallas (errores) se muestran con códigos numéricos y símbolos fijos. La señal sonora que acompaña a los estados de falla es continua. Los errores fuerzan al UPS a cambiar a modo bypass. No le permiten operar en modo ONLINE.

ESTADOS Y SÍMBOLOS DE ALARMA.

TIPO DE ALARMA	SÍMBOLO INTERMITENTE	ALARMA SONORA
Sobre-Carga del UPS/SAI: Alto consumo en Watts conectado a la salida del UPS/SAI		2 beep / s
Batería BAJA		1 beep / s
Falla de Batería / desconectada		1 beep / s
Baterías sobre-cargadas		1 beep / s
Fusible(s) interno(s) de entrada quemado(s)		1 beep / s
EPO (apagado de emergencia) activado		1 beep / s
Alta Temperatura		1 beep / s
Falla del cargador de baterías		1 beep / s
UPS bloqueado por 3 overloads detectados en menos de 30 minutos.		1 beep / s

CODIGO DE ALARMA	ALARMAS Y SITUACIONES ANORMALES
01	Batería desconectada
07	Sobrecarga de las baterías
08	Batería con nivel bajo
09	Sobrecarga conectada a la salida del UPS
0A	Falla del ventilador
0B	Puerto de Apagado de Emergencia EPO activado
0D	Sobre temperatura
0E	Falla del cargador de baterías
10	Fusible interno de la línea L quemado
21	Problemas de configuración de las líneas de los UPS en paralelo
22	Problemas de configuración del BYPASS de los UPS en paralelo
33	UPS bloqueado por detección de 3 overloads consecutivos en menos de 30 minutos
3A	La cubierta del interruptor de bypass de mantenimiento MBS ha sido removida
3D	Línea de BYPASS inestable
3E	Falla del Boot Loader
42	Sobre temperatura detectada en el transformador (solo para modelos ISOTX)
44	Falla en la conexión paralela
45	Sobrecarga conectada en la salida del UPS (cuando operan varios UPS en paralelo)

Algunos errores y alarmas son capaces de bloquear el UPS hasta que el mensaje sea borrado. El técnico debe asegurarse que los motivos que originaron la falla se han resuelto antes de borrar la alarma. La alarma se puede borrar mediante la activación conjunta de las teclas UP y DOWN en el panel frontal del UPS, mientras el UPS se encuentra en modo bypass (conectado a la fuente AC, pero antes de ser encendido mediante comando de ON).

ESTADOS Y CÓDIGOS DE ERROR (FALLAS)

TIPO DE FALLA	CODIGO DE FALLA	SIMBOLO
Falla de Inicio en el Bus DC	01	
Alto valor de Bus DC	02	
Bajo valor de Bus DC	03	
Desbalance en el Bus DC	04	
Falla de Inicio del Inversor	11	
Alto Voltaje del Inversor	12	
Bajo Voltaje del Inversor	13	
Cortocircuito a la salida del Inversor	14	
Cortocircuito en el SCR de baterías	21	
Cortocircuito en Relay de salida del inversor	24	
Falla de comunicación "CAN"	31	
Desbalance de las corrientes de salida en sistemas de UPS conectados en paralelo.	36	
Alta Temperatura	41	
Problemas de comunicación con el CPU	42	
Sobrecarga: Alto consumo en Watts en la salida	43	
Sobrecarga en la salida del inversor	60	
Salida negativa (corriente inyectada hacia el UPS desde su salida). Fuente de energía externa conectada en la salida del UPS	1A	
Cortocircuito en el cargador de baterías	2A	
Falla de arranque de baterías	6A	
Falla de corriente de rectificador en modo batería	6B	
Variaciones muy rápidas en el Bus DC	6C	
Error de detección de la corriente del inversor	6D	
Error en la fuente SPS 12V	6E	
Sobre temperatura en el transformador de salida (solo modelos ISOTX)	77	

ESTADOS Y CÓDIGOS DE ERROR (FALLAS)

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE & SOLUCION
Tiempo de autonomía muy corto	Baterías Descargadas: Recargar Baterías durante 4-6 horas Baterías Degradadas: Reemplazo de baterías
ALARMAS	CAUSA PROBABLE & SOLUCION
Sobrecarga en salida del UPS	El consumo conectado en la salida supera la potencia máxima del UPS: Desconecte los equipos no críticos. Si el UPS se bloquea en estado de OVERLOAD debe apagarse y reiniciarse.
Falla de Batería	Las baterías están desconectadas o en un nivel de recarga muy bajo: Revise la conexión de las baterías con el UPS Recargue las baterías durante 4-6 horas Si el problema persiste, contacte a Servicio Técnico.
Baterías Desconectadas	Revise conexión de las baterías internas y/o externas
EPO activado	La función de apagado de emergencia (EPO): Cierre el circuito en el puerto EPO y reinicie el equipo
Alta Temperatura	Se ha detectado alta temperatura dentro del UPS: Revise el funcionamiento de los ventiladores Verifique que la temperatura ambiente está dentro del rango aceptable Si el problema no puede ser solucionado contacte a Servicio Técnico
Falla de Ventilador	Revise el funcionamiento de los ventiladores. Si no funcionan correctamente, contacte a Servicio Técnico.
Error de memoria EEPROM	Apague y reinicie el UPS. Si no se resuelve, contacte a Servicio Técnico.
FALLAS (ERRORES)	CAUSA PROBABLE & SOLUCION
01, 02, 03, 04, 11, 12, 13 24 6A, 6B, 6C 60, 63	-Apague el UPS y desconecte todos los equipos conectados al UPS. -Reinicie el UPS sin equipos conectados a su salida. Si el error desaparece, identifique el equipo que causa el problema y remuévalo. Si el error se mantiene contacte a Servicio Técnico.
14	Se ha detectado un cortocircuito en alguno de los equipos conectados en la salida del UPS. Identifique el equipo con problemas y desconéctelo del UPS. Apague el UPS y reinicielo.
21, 2A	-Apague el UPS y desconecte todos los equipos conectados al UPS. -Verifique que el voltaje de las baterías externas y su cableado es adecuado. Si el error se mantiene contacte a Servicio Técnico.
31, 42	El UPS reporta falla de comunicación interna. Apague el UPS y reinicielo. Si la falla persiste, contacte a Servicio Técnico.
36	En un sistema de UPS en paralelo, se detecta un desbalance en las corrientes de salida. Verifique la conexión entre los UPS paralelos y corrija la conexión errónea.
41	Apague el UPS. Verifique que la temperatura de la sala no es muy elevada. Si el problema es la temperatura de la sala, solucione el problema externo antes de poner en funcionamiento el UPS.
43	El UPS reporta un exceso de carga conectado en la salida del UPS: Apague el UPS, remueva equipos no críticos en la salida del UPS y reinicie el UPS.
1A	El UPS recibe corriente por su salida. Hay una fuente de energía conectada a la salida del UPS. Apague el UPS y desconecte de la salida del UPS la fuente de energía conectada erróneamente.

SOFTWARE Y BATERÍAS

SOFTWARE DE SUPERVISIÓN.

Nuestro software de supervisión y control ofrece enormes facilidades para la comunicación entre su PC y el UPS, permitiendo una gestión efectiva del UPS y la supervisión de los parámetros de la línea y del UPS.

Entre las principales características se encuentran:

- Interfaz de operación programable.
- Guarda y cierra de forma ordenada los archivos ante situaciones de falla del servicio eléctrico.
- Permite programar apagados automáticos del UPS.
- Muestra gráficamente el estado del UPS.

Dependiendo del modelo, el software puede venir en un CD junto con su manual dentro del empaque o bien puede ser descargado desde nuestra web.

IMPORTANTE: Descargue también el manual de instalación y operación del software.

BATERÍAS: CUIDADO Y MANTENIMIENTO.

Para alargar la vida útil de las baterías se recomienda aplicar una descarga profunda cada 3 meses. También se recomienda operar el UPS a temperaturas inferiores a 25°C.

IMPORTANTE: PLAN DE RECARGA DURANTE ALMACENAJES PROLONGADOS.

Si el UPS se almacena por períodos prolongados se recomienda aplicar recargas según tabla mostrada a continuación. De no seguirse este plan de recargas la vida de las baterías se verá reducido de forma importante. El almacenaje prolongado de este tipo de productos sin la aplicación del requerido plan de recarga genera deterioro en las baterías que no está cubierto por la garantía del producto.

TEMPERATURA DE ALMACEN: - 25°C a + 30°C: RECARGAR CADA 4 MESES / DURACIÓN DE LA RECARGA: 6 HORAS.

TEMPERATURA DE ALMACEN: + 30°C a + 45°C: RECARGAR CADA 2 MESES / DURACIÓN DE LA RECARGA: 6 HORAS

BATERÍAS Y CARGADOR: CONFIGURACIÓN Y SERVICIO TÉCNICO.

SOLO PARA SERVICIO TECNICO ESPECIALIZADO:

La labor de reemplazo de baterías solo debe ser realizada por personal técnico autorizado. Las baterías se encuentran en el interior del UPS o bien dentro de los armarios de baterías externas. Las baterías originales deben ser reemplazadas por baterías de 12VDC de similar tecnología (VRLA) y de similar capacidad (AH).

CANTIDAD DE BATERÍAS.

Este tipo de UPS sale configurado de fábrica con 20 baterías en serie de 12VDC, pero podría ser configurado con una cantidad diferente (16, 17, 18, 19 o 20), sin embargo, NO se recomienda modificar la cantidad de baterías ya que el factor de potencia de salida se vería afectado. El factor de potencia de salida = 1 se alcanza con 20 baterías. A menor cantidad de baterías el PF de salida disminuye:

20 baterías - PF = 1 / 18-19 baterías - PF = 0.9 / 16-17 baterías - PF = 0.8

La configuración de la cantidad de baterías se hace en la tarjeta de CONTROL del UPS.

CONTROL BOARD	16 Bat. / 218VDC	17 Bat / 232VDC	18 Bat / 245VDC	19 Bat / 259VDC	20 Bat / 273VDC
JP1 pin 5-6	Close	Open	Open	Open	Open
JP1 pin 7-8	Open	Close	Close	Open	Open
JP1 pin 9-10	Open	Close	Open	Close	Open

MODELO DEL UPS.

El modelo del UPS se configura en los pines 1-2 y 3-4 del mismo jumper JP1 de la tarjeta de CONTROL.

CONTROL BOARD	6K	6K-NB	10K	10K-NB
JP1 pin 1-2	Open	Open	Close	Close
JP1 pin 3-4	Close	Open	Close	Open

VOLTAJE DEL CARGADOR DE BATERÍAS.

El voltaje del cargador de baterías debe corresponder con la cantidad de las baterías conectadas al UPS y configuradas en la tarjeta de control. Para configurar el voltaje de baterías deben configurarse ciertos jumpers en la tarjeta CARGADORA del UPS:

CHARGER BOARD	16 Bat. / 218VDC	17 Bat / 232VDC	18 Bat / 245VDC	19 Bat / 259VDC	20 Bat / 273VDC
JP01	Open	Open	Open	Close	Open
JP02	Open	Open	Close	Open	Open
JP03	Open	Close	Open	Open	Open
JP04	Close	Open	Open	Open	Open
JP05	Close	Open	Open	Open	Open

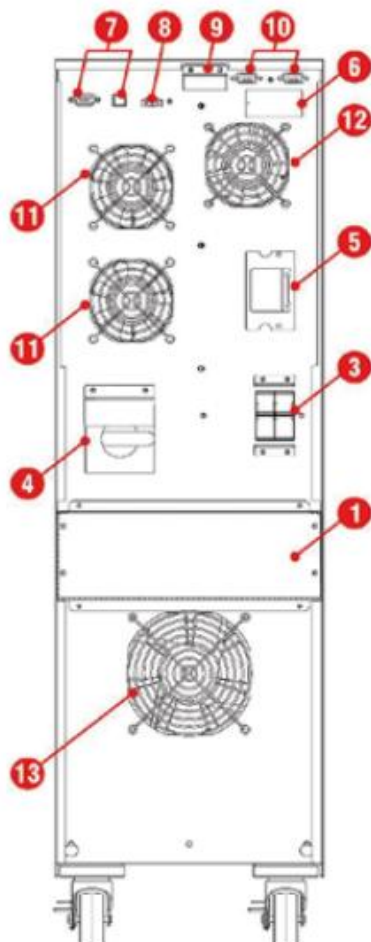
CORRIENTE DEL CARGADOR DE BATERÍAS.

Para los modelos previos al año 2017, la corriente de carga se configura mediante jumpers en la tarjeta CARGADORA. Los modelos posteriores, desde la pantalla LCD del UPS (función programable 17 del menú de configuración).

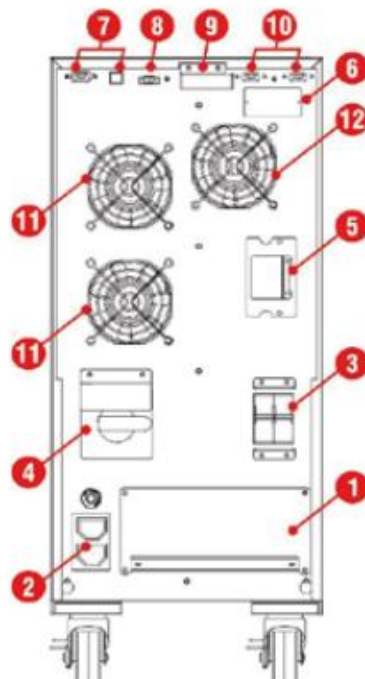
CHARGER BOARD	1 Amp	2 Amps	3 Amps	4 Amps
JP06	Open	Open	Close	Open
JP07	Open	Close	Open	Open
JP08	Close	Open	Open	Open

PANEL TRASERO

1. Regletas de conexión AC.
2. Salidas auxiliares 220 V AC.
3. Breaker de entrada AC.
4. Interruptor de bypass de mantenimiento (MBS)
5. Conector DC para baterías externas.
6. Puerto inteligente.
7. Puerto USB y RS232.
8. Puerto de parada de emergencia EPO.
9. Puertos d control: Corriente compartida.
10. Puertos de control paralelo: control paralelo.
11. Ventilador de la etapa de potencia.
12. Ventilador etapa de potencia.
13. Ventilador del transformador de aislamiento (ISOTX).

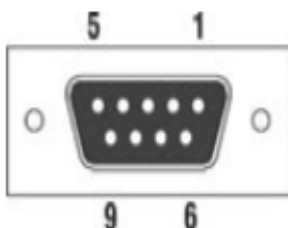


**OPTIMA T10 6K/10K ISOTX
UL1778/CSA/CE**



**OPTIMA T10 6K/10K 230
UL1778/CSA/CE**

PUERTO DE COMUNICACIÓN RS232



Puerto de datos serial – Asignación de pines:

Pin 2: RX: recepción de datos.

Pin 3: TX: transmisión de datos.

Pin 5: GND: tierra de señal.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO	SBOL6KTG1-2	SBOL10KTG1-2
CAPACIDAD KVA / W	6,000 VA / 6,000 W	10,000 VA / 10,000 W
ENTRADA		
Voltaje de Entrada	Entrada Nominal: 208/220/230/240 Vac (2phase: L-L-G)	
Rango de Entrada	(110Vac-300Vac) 50%load // (176Vac-300Vac) 100%load	
Rango Frecuencia	40 -70 Hz	
Corriente Pico Max Operación	30A (RMS)	50A (RMA)
Corriente Pico Max.	200A max.	200A max.
Fases	2 Fases + Tierra	
Factor de Potencia	>0.99 @ 100%load	
Distorsión armónica	<4% 100%load / <6% 50%load	
Seguimiento Frecuencia	1 Hz / s	
OUTPUT / SALIDA		
Voltaje de Salida	2 Fases (L + L): 208/220/230/240 Vac	
Voltaje de salida con transformador de aislamiento integrado (ISOTX)	Salidas aisladas (L+L) + (L1 + N1 + L2 +N2) 104/110/115/120 Vca	
Regulación salida	+/- 1%	
Frecuencia (Batt. Mode)	50Hz +/- 0.1 Hz / 60 Hz +/- 0.1 Hz	
Factor de cresta	3:1 100% load	
THDv	(<4 No Linear Load / Carga no Lineal)	
Tiempos transferencia	0 ms	
Forma de onda	Sinusoidal Pura	
Salidas	Regleta de Conexión	
PROTECCIONES		
Supresión de picos	Protección en todas las líneas (L-N, L-G, N-G): > 650J (10/1000us)	
Cortocircuitos a la salida	Apagado de las salidas (mantiene salidas 4s max.)	
Sobrecorriente de baterías	protegido por fusibles	
Tiempo de arranque (100% load)	7s - 10s (@ 100% load)	
EFICIENCIA		
Modo AC	100%	
Eficiencia Inversor (100% load)	99% Inverter (100 LOAD)	
BTU 100% LOAD	1228	2046
BATERIAS		
Tecnología	Sellada Libre de mantenimiento VRLA-AGM	
Tipo y Cantidad		
(Internal)	12V/7AH x 20 pcs (20pcs x 1 :240VDC)	12V/9AH x 20 pcs (20pcs x 1 :240VDC)
Recarga típica		
Bat. internas	3.5 H (90%)	4 H (90%)
Gabinete ext.	depende de cantidad de baterías externas	
Corriente de carga	1A, 2A, 3A & 4A (configurable)	
Tiempo de recarga (90%)	1h -2h	
Voltaje del cargador (Floating)	273.0 VDC	
Compensación Temp.	Temp. Aire entrada: 25-50°C)	
Voltaje DC Apagado	214VDC (0-30% load) / 204VDC (30-70% load) / 192VDC (load <70%)	
INDICADORES		
Pantalla LCD	Estado del UPS, Consumo, Baterías, Voltaje Entrada- Salida, Tiempo Descarga, Diagnóstico	
DIMENSIONES Y PESOS DEL EQUIPO		
Prof. x Ancho x Altura (mm)	652 x 250 x 826	652 x 250 x 826
Peso Neto (kgs)	117	142
EMPAQUE		
Prof. x Ancho x Altura (mm)	73 x 39 x 107.4 cm	
Peso ruto (kgs)	124	149

MANTENIMIENTO DEL UPS

Para garantizar la confiabilidad, eficiencia operativa y vida útil de los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), SMARTBITT recomienda considerar los siguientes parámetros esenciales para el mantenimiento preventivo.

1. Inspección visual técnica del estado general del equipo y sus componentes.
2. Ejecución de pruebas operativas con y sin carga conectada, verificando la respuesta funcional del UPS en ambas condiciones.
3. Evaluación del entorno operativo, incluyendo temperatura, humedad, ventilación y condiciones del área circundante.

Advertencia de Seguridad – Riesgo Eléctrico.

Peligro: Alto voltaje y corriente presentes.

Al realizar intervenciones sobre el sistema UPS o en áreas adyacentes, es imprescindible seguir rigurosamente las siguientes precauciones de seguridad para mitigar riesgos de electrocución o daño al equipo:

- No intervenga internamente en módulos de alimentación o circuitos electrónicos a menos que esté debidamente autorizado y capacitado.
- Evite realizar conexiones, desconexiones o intervenciones durante condiciones de tormenta eléctrica.
- No energice el equipo si detecta signos de humedad, presencia de fuego o daños estructurales visibles.
- Desconecte completamente las fuentes de alimentación, redes de telecomunicaciones y dispositivos conectados antes de abrir cualquier cubierta, salvo que se especifique lo contrario en los manuales técnicos.
- Respete el protocolo de conexión y desconexión de cables según los procedimientos definidos a continuación:

Procedimiento de Desconexión:

1. Apagar todos los equipos involucrados.
2. Retirar los cables de alimentación de las tomas de corriente.
3. Desconectar completamente todos los cables de los dispositivos asociados.

Procedimiento de Conexión:

1. Conectar todos los cables de datos y señal a los dispositivos correspondientes.
2. Conectar finalmente los cables de alimentación a los bornes eléctricos.

Descripción del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo tiene como objetivo preservar la funcionalidad y fiabilidad del UPS mediante intervenciones periódicas que permitan detectar y corregir posibles fallos. Las actividades incluyen:

- Inspección técnica inicial y recopilación de parámetros de entrada y salida.
- Limpieza profunda de los módulos electrónicos, tarjetas de control, ventiladores, y bancos de baterías.
- Revisión integral de conexiones eléctricas, con ajuste de bornes y terminales.
- Verificación de interfaces de usuario, indicadores LED, pantallas LCD, y estado general del sistema de ventilación.
- Evaluación del banco de baterías, incluyendo medición de tensión individual, corriente, y revisión de terminales.
- Ejecución de pruebas funcionales, en vacío y con carga conectada, incluyendo pruebas de transferencia automática a baterías.

El mantenimiento debe ser programado en horarios no laborales, a fin de evitar la interrupción del funcionamiento de sistemas críticos, como el laboratorio CISCO.

Pasos Técnicos del Mantenimiento Preventivo

1. Desconexión segura: cortar la alimentación eléctrica desde el tablero general hacia el UPS.
2. Verificación de ausencia de tensión: utilizar un multímetro calibrado para comprobar la ausencia de voltaje entre línea-neutro, línea A y línea B.
3. Continuar con el protocolo de intervención segura previamente establecido.



1. Realizar el apagado desde el panel principal y poner la protección eléctrica en posición off.



2. Realizar verificación visual del estado actual del equipo, el equipo no cuenta con golpes, daño en la carcasa o cables en mal estado.



3. Realizar limpieza de los ventiladores de enfriamiento, verificando que estos se encuentren en buen estado y que no estén quebrados ni con fisuras.



4. Revisar y apretar terminales de alimentación y salida de voltaje.



5. Realizar limpieza interna de equipo con aire a presión.





6. Realizar medición de baterías y estado de las terminales de conexión, estas no deben presentar desgaste.



7. Realizar armado del equipo.



8. Colocar la protección eléctrica del equipo en posición ON y realizar el encendido desde el panel de control.



9. Realizar pruebas de funcionamiento.



Frecuencia del Mantenimiento.

- Inspección Visual y Limpieza Externa: Mensual
- Revisión de baterías: cada 3 meses
- Revisión de conexiones eléctricas: Mensual

Lista de hoja de control de mantenimiento.



FORMATO DE MANTENIMIENTO PARA UPS DE 10 KVA CISCO

CÓDIGO: _____
VERSIÓN: _____
FECHA: _____

☐

PREVENTIVO

☐

CORRECTIVO

NOMBRE DEL ENCARGADO: _____
CIUDAD: _____
OFICINA O DEPENDENCIA: _____
EQUIPO: _____
MARCA: _____
UBICACIÓN EQUIPO: _____
PLACA DE INVENTARIO: _____

FECHA: _____
DIRECCIÓN: _____
CAPACIDAD: _____
MODELO: _____
ÁREA: _____

MANTENIMIENTO MENSUAL:

Diagnóstico inicial de la UPS.

Se encuentra en modo:

Modo Normal ☐
modo By pass ☐
Apagada ☐

Retiro de tapas, rejillas y filtros para limpieza.

Verificación de señalizaciones de alarma.

Verificación de parámetros operativos de su sistema.

Sopleado de la parte interna del UPS limpiando tarjetas y elementos electronicos,verificando contactos.

limpieza de tarjetas, elementos electronicos y verificacion de contactos.

Limpieza de baterías

Limpieza de filtros de aire (Si aplica)

Cambio de filtros de aire (Si aplica)

Limpieza de gabinete

Verificación de funcionamiento de ventiladores y turbinas

Medicion y prueba de descarga a cada batería para verificar su nivel de carga.

Medición voltaje carga batería 1-5: _____
Medición voltaje carga batería 6-10: _____
Medición voltaje carga batería 11-15 : _____
Medición voltaje carga batería 16-20: _____

Medicion de voltajes y corrientes a la entrada y salida del UPS, se verifica que este regulando correctamente ,que no este en sobrecarga y sus fases estén equilibradas.

Verificación del cableado que las acometidas estén con el calibre adecuado lo mismo que sus breacker de protección.

Reapriete de conexiones de control y potencia.

Reapriete de conexiones y limpieza.

Tapar la UPS nuevamente.

Pasar la UPS a modo normal.

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL:

Retiro de tapas, rejillas y filtros para limpieza.

Verificación de señalizaciones de alarma.

Verificación de parámetros operativos de su sistema.

Soplado de la parte interna del UPS limpiando tarjetas y elementos electronicos,verificando contactos.

Limpieza de baterías

Limpieza de filtros de aire (Si aplica)

Cambio de filtros de aire (Si aplica)

Limpieza de gabinete

Verificación de funcionamiento de ventiladores y turbinas

Medicion y prueba de descarga a cada batería para verificar su nivel de carga.

Medición voltaje carga batería 1-5: _____
Medición voltaje carga batería 6-10: _____
Medición voltaje carga batería 11-15 : _____
Medición voltaje carga batería 16-20: _____

Medicion de voltajes y corrientes a la entrada y salida del UPS, se verifica que este regulando correctamente, que no este en sobrecarga y sus fases estén equilibradas.

Verificación del cableado que las acometidas estén con el calibre adecuado lo mismo que sus breacker de protección.

Reapriete de conexiones de control y potencia.

Reapriete de conexiones y limpieza.

Pruebas de transferencia, corte de entrada, prueba de autonomía del banco de baterías, etc.

DIAGNÓSTICO:

REPUESTOS ADICIONALES:

Hora de Llegada Técnico: _____

Hora de Salida Técnico: _____

CONTRATISTA:

COLPENSIONES:

Firma de Técnico

Firma de Aceptación del servicio a satisfacción

Nombre del técnico: _____

Nombre: _____

No. De Cédula: _____

Cargo: _____

Nombre del Coordinador: _____

Firma de Encargado

8.6 CARTA DE ENTREGA DEL EQUIPO.

Santa Tecla, 21 de octubre de 2024

ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA
PRESENTE:

Atención a: Ing. José Wilfredo Martínez López.

Por este medio se realiza la entrega de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida instalado en el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana, siguiendo las recomendaciones del Ing. José Wilfredo Martínez López, durante la ejecución del proyecto de tesis denominado: “Diseño e implementación de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) para laboratorio CISCO de Universidad Técnica Latinoamericana”.

Una vez finalizada la instalación del sistema durante las semanas del 01 de octubre al 21 de octubre del año en curso, se hace de su conocimiento que el sistema contemplado en nuestro proyecto de tesis ha sido instalado en el laboratorio CISCO de la Universidad Técnica Latinoamericana.

A continuación, se presenta a detalle la instalación:

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Sistema de Alimentación Ininterrumpida de 10KVA marca smartbitt.	1
2	Cable de alimentación y retorno.	24 metros
3	Tablero de 24 espacios.	1
4	Ductería.	40 metros
5	Caja de registro de 8 pulgadas x 6 pulgadas x 4 pulgadas.	1
6	Barra de polarización.	1

Recibido:

Ing. José Wilfredo Martínez López

F. [Firma]

Entregado:

F. [Firma]

Contreras Vanegas, Daniel David

F. [Firma]

Segovia Rivera, Edgar Vladimir

F. [Firma]

Ramos Santos, Stanley Omar