



Marco de Cualificaciones Mantenimiento 4.0

Poblamiento Multisectorial

Un proyecto de:



Con el financiamiento de:

J.P.Morgan

Consejo de Competencias Mantenimiento 4.0,
iniciativa impulsada por CPC y Fundación Chile,
con el financiamiento de J.P.Morgan.

Publicación elaborada por el Centro de
Desarrollo Humano de Fundación Chile.

Santiago, noviembre de 2018.

Autores:

Diego Richard, Fundación Chile

Rafael Pizarro, Fundación Chile

Priscilla Jiménez, Fundación Chile

Carolina Águila, Fundación Chile

Álvaro Catalán, Fundación Chile

Edición y diseño:

Alder Comunicaciones (www.alder.cl)

Impresión:

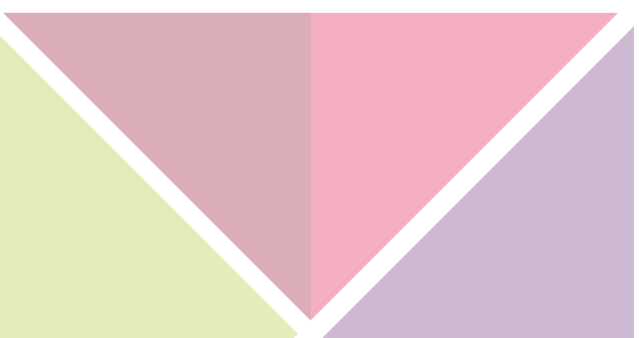
Impresos Socías Ltda.

Reservados todos los derechos. Queda
autorizada la reproducción y distribución con
previa autorización y citando fuentes.



Marco de Cualificaciones Mantenimiento 4.0

Poblamiento Multisectorial



» ÍNDICE

 1. PRESENTACIÓN	4
» CPC	
» Fundación Chile	
 2. ¿QUÉ ES EL CONSEJO DE COMPETENCIAS MANTENIMIENTO 4.0?	6
» Antecedentes	
» Consejo de Competencias Mantenimiento 4.0	
» Relación con el entorno	
 3. MARCO DE CUALIFICACIONES MANTENIMIENTO 4.0	10
» Introducción	
» El Marco de Cualificaciones Técnico Profesional	
» Actividades realizadas y alcances del MC Mantenimiento 4.0	
» Ruta Formativo Laboral	
» Tablas de cualificaciones	
 4. EJEMPLOS DE ESTÁNDARES MANTENIMIENTO 4.0	26
» Cualificación	
» Unidad de Competencia laboral	
» Plan formativo	
 5. CARACTERIZACIÓN SECTORIAL	77
 6. ANEXOS	161
» Entrevistados	
» Participantes en mesas técnicas	

1. PRESENTACIÓN

La economía global, y en especial lo que se ha denominado "industria 4.0", exige habilidades nuevas y transversales que imponen importantes desafíos al mercado laboral. Chile recién comienza su tránsito hacia la transformación digital y aumentan las empresas líderes que incorporan inteligencia y tecnología de punta, aportando datos relevantes que interconectan procesos entre sí.



Desde el sector productivo, asumimos la relevancia de entregar información pertinente para alinear trayectorias formativas y laborales, apoyando a los jóvenes en la construcción de su vocación e impulsando competencias fundamentales que permitan moverse en la lógica de la economía digital.

En la CPC, tomamos el compromiso de sumar valor al futuro de los trabajadores, las empresas y el país, con una agenda de capital humano impulsada desde la Comisión de Productividad de la CPC, a partir de 2015. Publicamos "Hacia un sistema de formación para el trabajo en Chile: Rol de los sectores productivos" con iniciativas sectoriales y constituimos el CC Mantenimiento 4.0, primera experiencia multisectorial que establece puentes entre empresas y educación, y convoca a seis sectores productivos, dos proveedores de clase mundial e incorporamos al sector formativo, con Duoc e Inacap.

Acompañando los avances del sector público hacia un Sistema de Cualificaciones, el CC Mantenimiento 4.0 ha desarrollado el primer poblamiento multisectorial del Marco de Cualificaciones TP del Mineduc, para mantenimiento mecánico, eléctrico e instrumentista, considerando la evolución tecnológica 4.0. Confiamos que esta sea una señal clara para los planes formativos de todos los niveles, aportando empleabilidad, productividad y sostenibilidad.

Agradecemos a J.P.Morgan, que apoyó esta iniciativa, sobre todo, empujando la capacitación de talentos y su intermediación laboral.

Con este trabajo, esperamos seguir aportando para que nuestro país esté mejor preparado para navegar bien en medio de esta re-evolución en la era digital.

Alfonso Swett O.
Presidente de la Confederación de la Producción y del Comercio

Fundación Chile viene fomentando la instalación de un Sistema de Cualificaciones para Chile, con el objetivo de impulsar el aporte del capital humano al mejoramiento de la productividad y competitividad de nuestra economía, así como de la calidad de vida de su fuerza laboral.

Con el desarrollo de diversos estudios, entre los que se encuentra “Formación para el Trabajo en Chile, Rol de los Sectores Productivos”, publicado en 2017; el acompañamiento al Estado en el diseño de un Marco de Cualificaciones Técnico Profesional (2018), y el fomento del rol de los sectores productivos en el desarrollo de su capital humano sectorial (Consejo de Competencias Mineras CCM, 2012 - 2018), impulsamos la transformación del sistema, a través de la evidencia y de la demostración de experiencias exitosas.



En una alianza con el sector productivo, representado por la Confederación de la Producción y del Comercio (CPC) y con el apoyo de J.P.Morgan, hoy estamos acompañando el desarrollo del primer Consejo de Competencias Multisectorial en Chile. Seis sectores productivos, dos proveedores de clase mundial y los dos mayores institutos técnicos del país, se reúnen para definir una estrategia colaborativa para el desarrollo del capital humano en un subsector económico transversal y altamente impactado con la cuarta revolución industrial, como es la especialidad de mantenimiento.

En esta publicación, se despliegan los requerimientos de habilidades técnicas y transversales que los trabajadores deben desarrollar para satisfacer las necesidades de gran parte de los sectores productivos del país. Proponemos aquí un ajuste de la oferta formativa, de la capacitación y de la certificación de competencias laborales, para lograr una fuerza laboral más pertinente y mejor preparada para las nuevas tecnologías que emergen, pero también personas con mayor empleabilidad y con oportunidades de desarrollo a lo largo de su vida laboral.

Alejandro Jadresic M.
Presidente Fundación Chile

2. ¿QUÉ ES EL CONSEJO DE COMPETENCIAS MANTENIMIENTO 4.0?

» ANTECEDENTES

» CONSEJO DE COMPETENCIAS
MANTENIMIENTO 4.0

» RELACIÓN CON EL ENTORNO

» ANTECEDENTES

No existen estimaciones claras del tamaño del mercado laboral en las áreas de instalación y mantenimiento en Chile, dado que es una especialidad que se encuentra en diferentes industrias, contempla diversas subespecialidades (mecánico, eléctrico e instrumentación) y se desarrolla en distintos contextos (equipos fijos y móviles).

Solo como ejemplo, la industria minera, que representa cerca del 3% de la fuerza laboral activa del país, emplea a más de 45 mil personas que se desempeñan en labores de mantenimiento. Asimismo, se proyecta una demanda de 11 mil 800 profesionales y técnicos para este sector al 2026.

A nivel de educación secundaria, 37 mil jóvenes estudian carreras ligadas a esta familia de especialidades y otros 68 mil cursan estudios técnico profesional (Técnicos de Nivel Superior TNS y Profesionales sin Licenciatura PsL) en este mismo ámbito. Pese a lo anterior, el hecho de que esta especialidad esté presente en muchos sectores productivos, la invisibiliza como objetivo unitario de atención. Son varios los sectores que han realizado importantes esfuerzos por declarar su demanda de capital humano, pero la falta de un enfoque unificado ha afectado el ajuste de la oferta formativa hacia una voz única de la industria, así como la empleabilidad de los especialistas que se desempeñan en este ámbito.

Ello cobra especial relevancia si se considera que se trata de una especialidad que es fuertemente impactada por los cambios tecnológicos. Desde la Revolución Industrial hasta la actual revolución tecnológica, se ha modificado de manera sustantiva el quehacer de la función de mantenimiento. De trabajar en base a equipos de producción mecánicos, impulsados por agua y energía a vapor, se pasó a funcionar bajo la lógica de cadena o líneas de producción, utilizando conceptos como la división de tareas, mientras que en paralelo, se daban los primeros pasos con el uso de energía eléctrica. Luego vino el salto hacia el uso de la Informática (IT) para promover la producción automatizada, hasta que finalmente se derivó al uso de sistemas físicos cibernéticos (Cyber Physical Systems CPS), AI (inteligencia artificial), IoT (Internet de las Cosas) y Big Data, que hoy son los pilares del desarrollo y hacia donde apunta este movimiento en diversas industrias, en lo que se denomina industria 4.0.

La experiencia internacional (Canadá, Australia, UK y Nueva Zelanda) demuestran que, para abordar el desafío que esto impone al capital humano, un enfoque común, de mirada multisectorial, es la mejor estrategia.

¿QUÉ ENTENDEREMOS COMO MANTENIMIENTO?

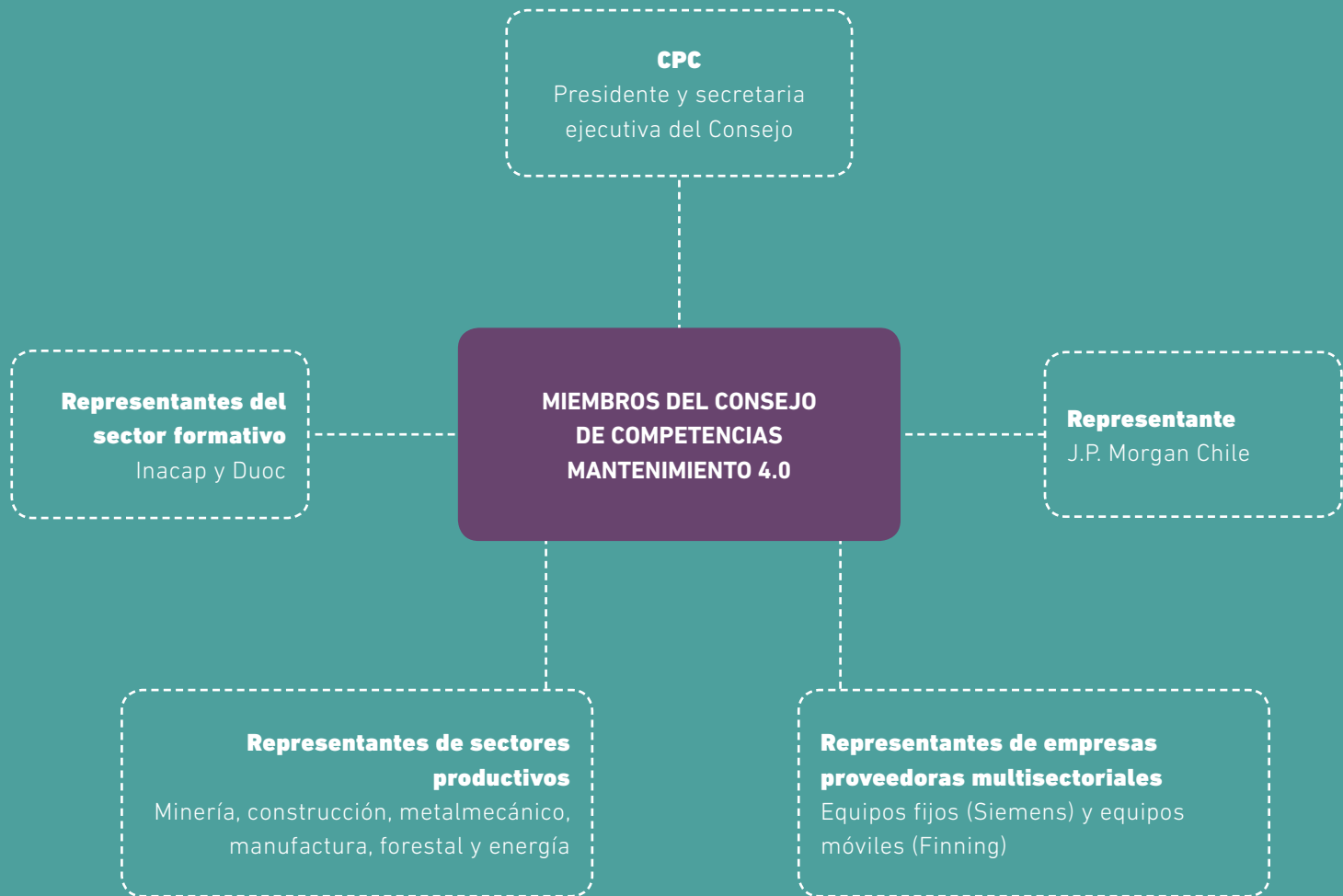
Todas las ocupaciones laborales técnicas que derivan de las especialidades de mecánica, electricidad y electrónica/instrumentación, las cuales se desempeñan en un sinnúmero de industrias en labores de instalación y mantenimiento de equipos y fabricación de partes y piezas para esos equipos.

» CONSEJO DE COMPETENCIAS MANTENIMIENTO 4.0

En este Consejo se reúnen representantes de las distintas industrias y realidades productivas, incorporando tanto empresas de diversos tamaños, así como aquellas que están liderando las transformaciones tecnológicas que caracterizan la revolución industrial.

En su conjunto, analizan aspectos relevantes del área de mantenimiento y acuerdan con el sector formativo los requerimientos de competencias para satisfacer la demanda actual y futura.

A través de este trabajo, se busca asegurar la disponibilidad de capital humano especialista de mantenimiento, en cantidad y calidad, para responder a los requerimientos de las industrias y su evolución tecnológica (industrias 4.0). Asimismo, hacer del mantenimiento una alternativa laboral de calidad (en ingresos y empleo), que permita atraer al número de jóvenes que se necesitan para satisfacer la demanda actual y futura.



PRODUCTOS A DESARROLLAR (CORTO Y MEDIANO PLAZO)



Corto plazo

- Estándares laborales y cualificaciones para el mantenimiento 4.0, bajo el Marco de Cualificaciones Técnico Profesional.
- Capacitar e intermediar a mil jóvenes, en base a los estándares sectoriales desarrollados.



Mediano plazo

- Analizar mercado laboral del mantenimiento, su volumen, demanda futura y expectativas de evolución, a partir de la implementación de tecnologías emergentes.
- Ajustar la oferta formativa (secundaria y post secundaria TP) de capacitación y certificación a estándares desarrollados.
- Facilitar la transición educación – trabajo, a través de un sistema sectorial de prácticas laborales.

» RELACIÓN DEL CONSEJO CON EL ENTORNO

Agendas Sectoriales de Capital Humano, CPC

La Confederación de la Producción y del Comercio impulsa el desarrollo del Consejo de Competencias 4.0, un paraguas para la implementación de diversas soluciones multisectoriales y sectoriales de capital humano, como lo es el Consejo de Competencias de Mantenimiento 4.0.

Marco de Cualificaciones Técnico Profesional

El Ministerio de Educación se encuentra desarrollando el Marco de Cualificaciones Técnico Profesional. Los productos presentados en este libro fueron desarrollados respondiendo a las especificaciones técnicas definidas en esta iniciativa.

Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales ChileValora

Los estándares laborales de ChileValora están en la base del sistema de certificación de competencias laborales del país. Los productos presentados en este libro buscan constituirse en una respuesta comprehensiva a los requerimientos de capital humano de los sectores productivos y, por lo mismo, se requiere sean reconocidos por esta instancia en su carácter multisectorial.

3. MARCO DE CUALIFICACIONES MANTENIMIENTO 4.0

» INTRODUCCIÓN

» EL MARCO DE CUALIFICACIONES
TÉCNICO PROFESIONAL

» ACTIVIDADES REALIZADAS
Y ALCANCES DEL MC
MANTENIMIENTO 4.0

» RUTA FORMATIVO-LABORAL

» TABLAS DE CUALIFICACIONES

» INTRODUCCIÓN

- 1 Diversos estudios concuerdan en que urgen mejoras importantes en la formación para el trabajo en el país¹. Estas se observan en dimensiones como pertinencia, calidad y articulación.



PERTINENCIA



CALIDAD



ARTICULACIÓN

- 2 En este escenario, el Marco de Cualificaciones Técnico Profesional, del Ministerio de Educación, se constituye en un gran avance y un pilar fundamental para el mejoramiento de la formación técnica. Sin embargo, para cumplir su objetivo este Marco debe ser poblado con las competencias -técnicas y transversales- de cada sector, para que el mundo de la formación pueda contar con información clara respecto a los requerimientos y necesidades de capital humano de las distintas industrias.
- 3 Esta vez y de manera inédita, este poblamiento es realizado de forma consensuada por múltiples sectores (construcción, energía, forestal, manufactura, metalmecánico y minero) entregando valiosa información al mundo formativo, una gran oportunidad de empleabilidad para sus egresados.

1. Sistema de Formación de Competencias para el Trabajo en Chile, Comisión Nacional de Productividad – Marzo 2018.

» EL MARCO DE CUALIFICACIONES TÉCNICO PROFESIONAL (MCTP)

El MCTP es un marco de referencia, una pieza clave para el alineamiento de la oferta de formación, capacitación y certificación, en coherencia con los perfiles provenientes de la industria.

Es una forma de estructurar cualificaciones, que permite compararlas entre sí y mostrar progresiones entre ocupaciones o sectores laborales. Genera un puente de confianzas entre el mundo del trabajo, el Estado, el ámbito formativo y las personas.

El MCTP está constituido por resultados de aprendizaje, organizados en cinco niveles de complejidad creciente y ocho subdimensiones.

DIMENSIONES	HABILIDADES				APLICACIÓN EN CONTEXTO		CONOCIMIENTOS	
Subdimensiones	Información (Habilidades cognitivas)	Resolución de problemas	Uso de recursos (Técnicas)	Comunicación	Trabajo con otros	Autonomía	Conocimientos	
Niveles								
1								
2								
3	RESULTADOS DE APRENDIZAJE POR NIVEL Y SUBDIMENSIÓN							
4								
5								

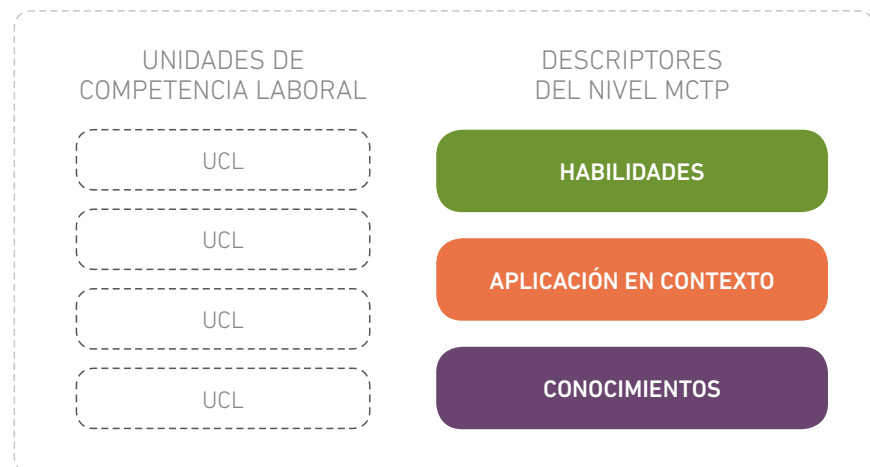
¿QUÉ OBJETIVOS PERSIGUE?

- Promover itinerarios de desarrollo educativo y laboral, a lo largo de la vida, que aumenten el nivel de cualificación de las personas.
- Fomentar y posibilitar su movilidad laboral, interinstitucional y geográfica.
- Impulsar la empleabilidad de estudiantes, trabajadoras y trabajadores, al fomentar una oferta de formación pertinente al desarrollo productivo local y nacional.
- Propiciar y facilitar el reconocimiento de los saberes y capacidades de las personas, donde sea que hayan sido adquiridas, incluso fuera de las fronteras del país.

¿QUÉ ES UNA CUALIFICACIÓN?

Se define como cualificación el conjunto de conocimientos, habilidades y competencias de una persona, adquiridas mediante educación formal, no formal, o informal, que le permiten desempeñarse en un ámbito ocupacional conforme a un determinado nivel.

¿QUÉ ENCONTRARÁS EN UNA CUALIFICACIÓN?

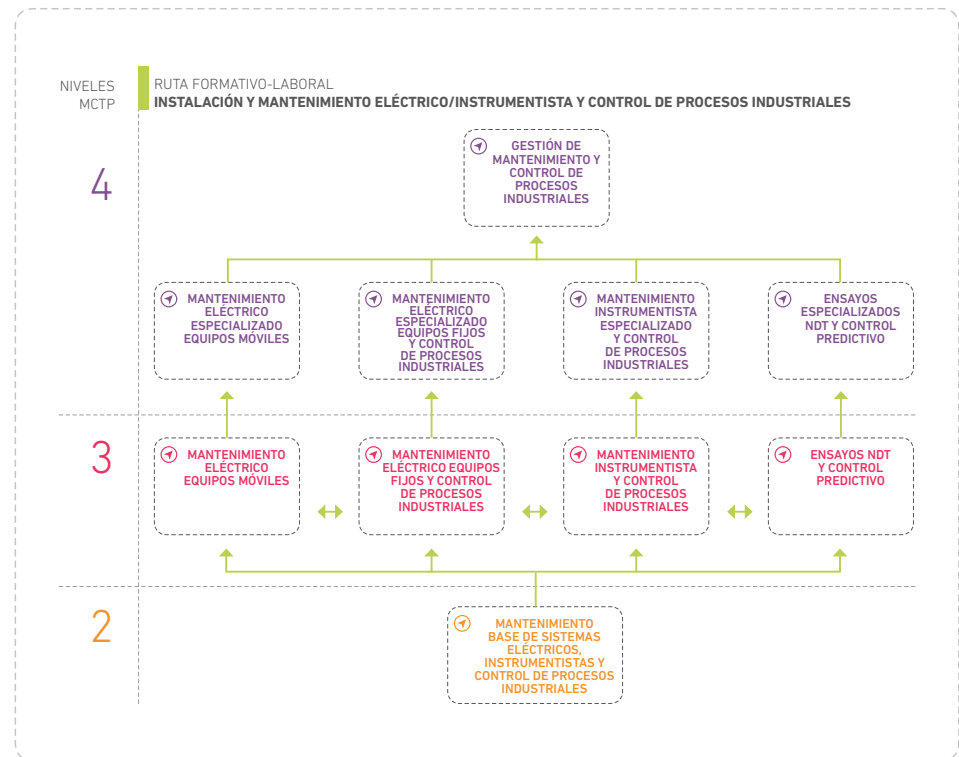


Las cualificaciones sirven para:

- Definir una oferta pertinente y alineada con el mundo laboral; diseñar procesos pedagógicos, de evaluación y prácticas; resguardar la calidad de planes y programas de educación.
- Facilitar los procesos de reclutamiento, selección y formación de las personas para adaptarse a las necesidades productivas.
- Visualizar el desarrollo de trayectorias formativo-laborales de mayor empleabilidad y el reconocimiento de los aprendizajes adquiridos.

¿QUÉ ES UNA RUTA FORMATIVO-LABORAL?

Se trata de una herramienta que grafica las relaciones entre las cualificaciones y sus perfiles ocupacionales/ unidades de competencia laboral, permitiendo visualizar posibilidades de movilidad a través del desarrollo laboral y/o formativo de las personas.



» ACTIVIDADES REALIZADAS Y ALCANCES DEL MC MANTENIMIENTO 4.0

¿QUÉ BUSCAMOS CON LA ELABORACIÓN DE ESTE MARCO?

Identificar trayectorias de desarrollo de competencias transversales a las especialidades de instalación y mantenimiento (mecánica, eléctrica e instrumentista), que incorporen los requerimientos de la industria 4.0.

Actividades desarrolladas*



* Durante los primeros meses de 2019 serán liberadas las competencias y cualificaciones correspondientes a los niveles 3 y 4.

SOBRE EL ALCANCE DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS

El análisis de los sectores productivos, sus procesos y principales equipos, nos permitió identificar los sistemas y componentes más representativos, y usarlos como base para definir las unidades de competencia laboral con mayor potencial de demanda en cada especialidad.

6

sectores
productivos *core*



CONSTRUCCIÓN



ENERGÍA



FORESTAL



MANUFACTURA



METALMECÁNICA



MINERÍA

317

equipos

95

procesos
unitarios

55

procesos

21

subsectores

Una vez identificadas las UCLs, estas fueron posicionadas en los niveles de cualificación del MCTP, para definir las potenciales cualificaciones y la Ruta Formativo-Laboral.



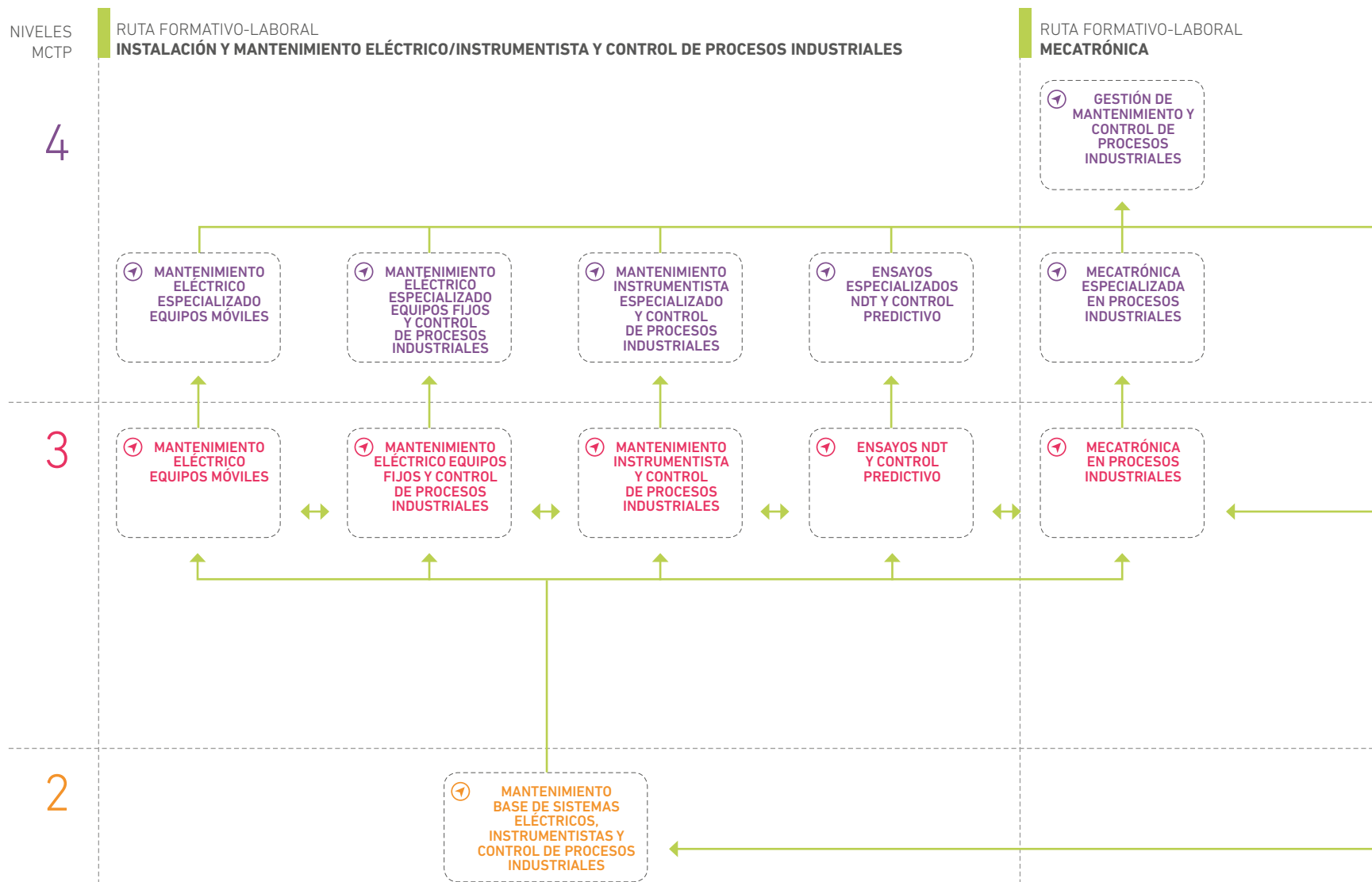
PASOS PARA EL POBLAMIENTO DEL MARCO DE CUALIFICACIONES MANTENIMIENTO 4.0

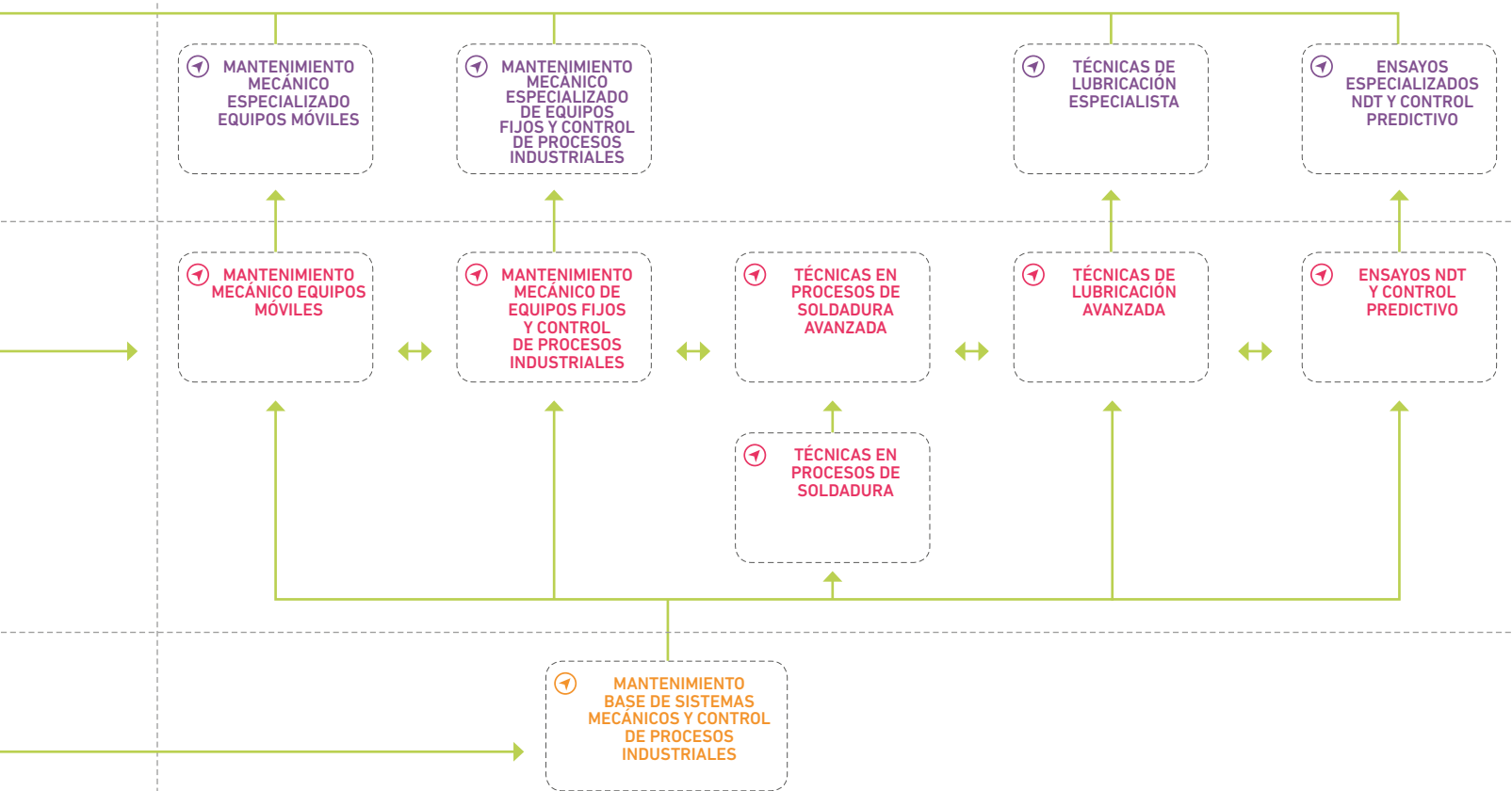
- 1 Posicionar y ubicar las UCLs en los niveles del MCTP. Para esto se considera como base su contexto de aplicación, sus habilidades y conocimientos asociados, los que son contrastados con los descriptores de cada dimensión y subdimensión del MCTP.
- 2 Para la construcción de las cualificaciones, se analizan las unidades de competencia posicionadas en un mismo nivel, buscando convergencias y similitudes, focalizando el análisis en los contextos de aplicación, las habilidades y conocimientos. Se consideran también criterios de potencial empleabilidad, representatividad y relevancia para los sectores productivos.
- 3 Una vez identificadas las cualificaciones dentro de cada nivel, se analizan sus relaciones horizontales y verticales respecto de otras cualificaciones. A través del análisis individual y asociativo, se definen propuestas de posibles trayectorias de desarrollo de competencias, las que en conjunto dan forma a las Rutas Formativo-Laborales.



A continuación se presenta la Ruta Formativo-Laboral y las tablas de cualificaciones definidas.

» RUTA FORMATIVO-LABORAL ESPECIALIDADES DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO 4.0





» TABLAS DE CUALIFICACIONES

A continuación se presenta el detalle de las 21 cualificaciones identificadas para Mantenimiento 4.0.

Nivel	Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales
2	MANTENIMIENTO BASE DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTISTAS Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none">· Realizar mantenimiento base eléctrico – instrumentista a equipos e instalaciones.· Realizar soporte en labores de traslado de equipos para el montaje de estructuras y equipos industriales.· Realizar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales.· Operar elementos de tecnologías de la información.· Elaborar reportes de mantenimiento.
	MANTENIMIENTO BASE DE SISTEMAS MECÁNICOS Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none">· Realizar soporte en labores de traslado de equipos para el montaje de estructuras y equipos industriales.· Realizar soldadura con equipo arco manual con electrodo revestido – calificación básica.· Realizar cambios de componentes eléctricos menores.· Realizar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales.· Elaborar reportes de mantenimiento.

Nivel
3

Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EQUIPOS MÓVILES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener motores y generadores. · Mantener interruptores y desconectores. · Mantener medidores de energía. · Mantener sistemas de arranque. · Realizar montaje y desmontaje de componentes con equipos de levante. · Mantener sistemas de automatización y robótica.
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EQUIPOS FIJOS Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener motores y generadores. · Mantener interruptores y desconectores. · Mantener medidores de energía. · Mantener tableros de distribución, fuerza y control. · Mantener celdas de baja, media y alta tensión. · Mantener servomotores. · Mantener sistemas de automatización y robótica. · ERNC*: mantener fotoceldas y paneles.
MANTENIMIENTO INSTRUMENTISTA Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener instrumentación análoga y digital. · Mantener redes de transmisión de datos. · Mantener instrumentación de campo. · Mantener servomotores. · ERNC: mantener fotoceldas y paneles. · Mantener redes de comunicación. · Mantener sistemas de automatización y robótica.

Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales
MECATRÓNICA EN PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener sistemas de transmisión. · Mantener sistemas hidráulicos. · Mantener sistemas neumáticos. · Mantener motores y generadores eléctricos. · Mantener instrumentación de campo. · Mantener interruptores y desconectores. · Mantener medidores de energía. · Mantener sistemas de lubricación. · Mantener redes de transmisión de datos. · Mantener sistemas de automatización y robótica. · Mantener redes de comunicación.
ENSAYOS NDT Y CONTROL PREDICTIVO	<ul style="list-style-type: none"> · Ensayos de partículas magnéticas. · Ensayos de dureza. · Ensayos de control dimensional. · Ensayos de lubricantes. · Ensayos de líquidos (tintas) penetrantes. · Inspecciones boroscópicas. · Realizar mantenimiento predictivo.

*ERNC: Energías renovables no convencionales.

Nivel 3

Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales
MANTENIMIENTO MECÁNICO EQUIPOS MÓVILES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener sistemas de transmisión. · Mantener sistemas de lubricación. · Mantener sistemas hidráulicos. · Mantener sistemas neumáticos. · Mantener motores diésel. · Mantener frenos mecánicos. · Realizar montaje y desmontaje de componentes con equipos de levante. · Mantener válvulas. · Mantener estructuras metálicas. · Mantener bombas de desplazamiento positivo. · Mantener sistemas de regulación de temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor. · Mantenimiento menor sistemas de automatización y robótica. · Monitorear con herramientas electrónicas.
MANTENIMIENTO MECÁNICO EQUIPOS FIJOS Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener válvulas. · Mantener sistemas de transmisión. · Mantener sistemas de lubricación. · Mantener sistemas hidráulicos. · Mantener sistemas neumáticos. · Mantener piping. · Mantener bombas centrífugas. · Mantener estructuras metálicas. · Mantener actuadores neumáticos. · Mantener sistemas de protección y combate de incendios. · Mantener electroválvulas. · Mantener sistemas de automatización y robótica. · Mantener fotoceldas y aerogeneradores.

Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales
TÉCNICAS EN PROCESOS DE SOLDADURA AVANZADA	<ul style="list-style-type: none"> · Realizar proceso de soldadura MIG-MAG* (GMAW*) - Calificación 3G y 4G. · Realizar proceso de soldadura arco manual con electrodo revestido (SMAW*)- Calificación 3G y 4G. · Realizar soldadura con oxigas. · Realizar soldadura TIG* (GTAW*) - Calificación 3G y 4G.
TÉCNICAS EN PROCESOS DE SOLDADURA	<ul style="list-style-type: none"> · Realizar proceso de soldadura MIG-MAG* (GMAW) - Calificación 1G y 2G. · Realizar proceso de soldadura arco manual con electrodo revestido (SMAW*)- Calificación 1G y 2G. · Realizar soldadura con oxigas. · Realizar soldadura TIG* (GTAW) - Calificación 1G y 2G.
TÉCNICAS DE LUBRICACIÓN AVANZADA	<ul style="list-style-type: none"> · Mantiene sistemas de lubricación de nivel avanzado. · Realizar flushing (servicio lavado químico).

*MIG/MAG: Metal Inert Gas / Metal Active Gas. GMAW: Gas Metal Arc Welding (soldadura a gas y arco metálico). TIG: Tungsten Inert Gas. GTAW: Gas Tungsten Arc Welding. SMAW: Shield Metal Arc Welding.

Nivel
4

Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO ESPECIALIZADO EQUIPOS MÓVILES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener motores y generadores (especialista). · Mantener interruptores y desconectores (especialista). · Mantener medidores de energía (especialista). · Realizar pruebas de PEM* en el equipo. · Mantener sistemas de automatización y robótica (especialista).
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO ESPECIALIZADO EQUIPOS FIJOS Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener motores y generadores (especialista). · Mantener interruptores y desconectores (especialista). · Mantener medidores de energía (especialista). · Mantener tableros de distribución, fuerza y control (especialista). · Realizar pruebas de PEM en el equipo. · Mantener protecciones en sistemas eléctricos de potencia. · Mantener variadores de frecuencia. · Mantener celdas de baja, media y alta tensión (especialista). · Mantener sistemas de automatización y robótica (especialista). · ERNC: mantener fotoceldas y paneles (especialista).

Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales
MANTENIMIENTO INSTRUMENTISTA ESPECIALIZADO Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener sistemas de control. · Mantener controladores de proceso. · Realizar pruebas de PEM en el equipo. · Mantener sistemas de automatización y robótica (especialista). · ERNC: mantener fotoceldas y paneles (especialista). · Mantener redes de comunicación (especialista).
ENSAYOS ESPECIALIZADOS NDT Y CONTROL PREDICTIVO	<ul style="list-style-type: none"> · Ensayos de radiografía. · Ensayos de ultrasonido. · Ensayos de vibraciones. · Ensayos eléctricos armónicos. · Análisis de termografías. · Realizar mantenimiento predictivo (especialista).

*PEM: Puesta en Marcha.

Nivel	Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales	Nombre cualificación	Unidades de competencias laborales
4	MECATRÓNICA ESPECIALIZADA EN PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener motores y generadores (especialista). · Mantener controladores de proceso. · Mantener sistemas de transmisión (especialista). · Mantener sistemas hidráulicos (especialista). · Mantener sistemas neumáticos (especialista). · Realizar programación y cambios de parámetros de PLC* de los diferentes fabricantes. · Mantener interruptores y desconectores (especialista). · Mantener Medidores de Energía (especialista). · Cambio de parámetros con herramientas electrónicas. · Mantener sistemas de control. · Mantener redes de comunicación (especialista). 	MANTENIMIENTO MECÁNICO ESPECIALIZADO EQUIPOS MÓVILES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener válvulas (especialista). · Mantener sistemas de transmisión (especialista). · Mantener sistemas hidráulicos (especialista). · Mantener sistemas neumáticos (especialista). · Mantener motores diésel (especialista). · Cambio de parámetros con herramientas electrónicas. · Mantener bombas de desplazamiento positivo (especialista). · Mantener frenos mecánicos (especialista). · Mantener sistemas de automatización y robótica. · Mantener fotoceldas y aerogeneradores.
		MANTENIMIENTO MECÁNICO ESPECIALIZADO EQUIPOS FIJOS Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener válvulas (especialista). · Mantener sistemas de transmisión (especialista). · Mantener sistemas hidráulicos (especialista). · Mantener sistemas neumáticos (especialista). · Mantener servoválvulas. · Mantener sistemas de automatización y robótica (especialista). · Mantener fotoceldas y aerogeneradores (especialista). 	

*PLC: Programmable Logic Controller.

Nivel
4

**Nombre
cualificación**

**Unidades de competencias
laborales**

TÉCNICAS DE
LUBRICACIÓN
ESPECIALISTA

- Mantener sistemas de lubricación de nivel especialista.
- Realizar análisis de aceites (tribología).

GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO
Y CONTROL
DE PROCESOS
INDUSTRIALES

- Gestionar a las personas del equipo de trabajo.
- Gestionar los riesgos del área de trabajo.
- Gestionar los resultados operacionales.
- Coordinar actividades de mantenimiento.
- Programar actividades de mantenimiento.

4. EJEMPLOS DE ESTÁNDARES MANTENIMIENTO 4.0

» CUALIFICACIÓN

» UNIDAD DE COMPETENCIA LABORAL

» PLAN FORMATIVO



CUALIFICACIÓN:
**MANTENIMIENTO BASE DE
SISTEMAS ELÉCTRICOS,
INSTRUMENTISTAS Y CONTROL
DE PROCESOS INDUSTRIALES**

NIVEL:
2 MCTP

SECTOR:
MULTISECTORIAL
CONSTRUCCIÓN, ENERGÍA,
FORESTAL, MANUFACTURA,
METALMECÁNICA Y MINERÍA

CONTENIDO DE UNA CUALIFICACIÓN TIPO

Presentación

Cualificación de Nivel 2 del MCTP

Descriptor del Nivel 2 del MCTP

Cualificación

Competencias Laborales que componen la cualificación

Descripción general de la cualificación

Campo laboral relacionado a la cualificación

Contexto de desempeño de la cualificación

Ubicación de la cualificación en el Nivel 2 del MCTP

Esquema de las etapas y áreas de mantenimiento asociados a esta cualificación

Análisis Funcional

Ruta formativo Laboral

Anexo

Organización de la información de las Unidades de Competencias Laborales (UCL) que constituyen la cualificación: mantenimiento base de sistemas eléctricos, instrumentistas y control de procesos industriales.

PRESENTACIÓN

El Marco de Cualificaciones Técnico-Profesional (MCTP) es una matriz de resultados de aprendizaje genéricos o transversales del ámbito técnico profesional y vocacional. Es un marco universal, ya que se aplica a las capacidades de las personas para trabajar en cualquier sector productivo de la economía.

El objetivo de un MCTP es articular y flexibilizar los sistemas de educación y formación, para dar respuestas oportunas y pertinentes a las demandas que surgen desde el mundo del trabajo. Impulsar un Sistema de Cualificaciones permite transparentar y organizar los procesos de aprendizaje, facilitando la construcción de trayectorias laborales a lo largo de la vida y contribuyendo a una educación inclusiva y de calidad. Además, permite dar mayor visibilidad y valoración a la formación técnico profesional, lo cual constituye una deuda en nuestro país.

Relación del MCTP con las cualificaciones definidas por los sectores productivos

El poblamiento del Marco de Cualificaciones se realiza en base a las necesidades de un sector económico o del país en general. Se entiende por cualificaciones aquellos conocimientos, habilidades y competencias de una persona, que le permiten desempeñarse en un ámbito profesional, de acuerdo a un nivel previamente establecido.

Las cualificaciones se relacionan entre sí, configurando posibles trayectorias de desarrollo de competencias. Estas trayectorias se denominan Rutas Formativo-Laborales, que son herramientas que permiten identificar gráficamente las cualificaciones, los perfiles ocupacionales que las conforman, y las relaciones verticales y horizontales entre ellas. De esta manera, se pueden visualizar posibilidades de movilidad, a través del desarrollo laboral y/o formativo.

Las personas pueden desarrollar los aprendizajes de una cualificación de diversas maneras: por la vía formal, no formal e informal. Es decir, pueden lograr sus competencias mediante la experiencia laboral, la formación para el trabajo (programas de oficios, cursos de capacitación, etc.), estudios de nivel secundario (EMTP), o estudios terciarios. Lo importante es que puedan demostrar las cualificaciones que han logrado a través de algún tipo de credencial o certificación.

Se espera que la existencia de un Sistema de Cualificaciones permita el desarrollo de una política, que comprenda acciones y programas para el reconocimiento formal de cualificaciones. Esto aumentaría la flexibilidad del sistema educativo y favorecería la movilidad laboral de las personas.

En el Marco, las cualificaciones se presentan en un formato llamado Ficha de Cualificación, y se encuentran ordenadas por Rutas Formativo-Laboral y por sector. Las Fichas pueden ser usadas como referencia para procesos de diseño curricular, de enseñanza y de evaluación de aprendizajes.

La ficha de Cualificación Mantenimiento Base de Sistemas Eléctricos, Instrumentistas y Control Industrial, corresponde a la Ruta Formativo-Laboral de instalación y mantenimiento eléctrico instrumentista, mantenimiento 4.0, de los sectores de construcción, energía, forestal (celulosa), manufactura, metalmecánica y minería.

CUALIFICACIÓN DE NIVEL 2 DEL MCTP

Las personas que se ubican en este nivel pueden aplicar soluciones a problemas simples de una tarea o actividad, en contextos conocidos y específicos, de acuerdo a parámetros establecidos, desempeñándose con autonomía y con supervisión directa.

DESCRIPTORES DEL NIVEL 2 DEL MCTP

HABILIDADES

Capacidades para desarrollar prácticas, aplicando el conocimiento y la información para resolver problemas e interactuar con otros en un determinado contexto disciplinario o profesional.

Información:

- Interpreta y utiliza información acotada para responder a las necesidades propias de sus tareas y actividades.

Resolución de problemas:

- Reconoce problemas simples, de acuerdo a parámetros establecidos, en contextos conocidos propios de su actividad.
- Aplica soluciones a problemas simples de una tarea o actividad, de acuerdo a parámetros establecidos, en contextos conocidos y específicos.

Uso de recursos:

- Utiliza materiales, herramientas y equipamiento definidos para realizar actividades en contextos conocidos.
- Aplica procedimientos propios de una actividad de acuerdo a parámetros establecidos.

Comunicación:

- Comunica y recibe información relacionada con actividades, a través de medios y soportes adecuados, en contextos conocidos.

APLICACIÓN EN CONTEXTO

Capacidad del individuo para desempeñarse en las funciones propias de una actividad, disciplina o área profesional, que implica un nivel determinado de autonomía, responsabilidad y toma de decisiones. Además, refiere a la capacidad de trabajar colaborativamente con otros.

Trabajo con otros:

- Trabaja colaborativamente en actividades, de acuerdo a pautas establecidas en contextos conocidos.

Autonomía:

- Se desempeña con autonomía en actividades específicas, en contextos conocidos, con supervisión directa.
- Toma decisiones en actividades propias, que solo inciden en su quehacer.
- Evalúa el proceso y el resultado de actividad de acuerdo a parámetros establecidos, para mejorar sus prácticas.
- Busca oportunidades y redes para el desarrollo de sus capacidades.

Ética y responsabilidad:

- Actúa de acuerdo a las normas que guían su desempeño y reconoce el impacto que tiene su trabajo sobre la calidad final del servicio o producto.
- Responde por el cumplimiento de sus actividades de acuerdo a los criterios establecidos.
- Reconoce los efectos de sus acciones sobre la salud y la vida, la organización, la sociedad y el medio ambiente.
- Actúa acorde al marco de sus conocimientos, experiencia y alcance de sus tareas.

CONOCIMIENTOS

Refiere al dominio de conceptos, símbolos y sistemas conceptuales sobre objetos, hechos, principios, fenómenos, procedimientos, procesos y operaciones, propios de un área ocupacional disciplinaria. Considera integralmente la amplitud (general/específico) o profundidad (básico/especializado) que domina el sujeto, en relación al objeto y el propósito del conocimiento para el desempeño, en un ámbito laboral definido. Implica además el conocimiento de las tendencias de los avances provenientes del ámbito científico tecnológico que existen y que podrían afectar su quehacer.

Conocimientos:

- Demuestra conocimientos específicos para el desempeño del conjunto de tareas propias de su actividad.



COMPETENCIAS LABORALES QUE COMPONEN LA CUALIFICACIÓN

Desarrollada por	CPC y Fundación Chile
Basado en	Marco Cualificaciones MCTP
Nivel del MCTP	2
Sector	Multisectorial: construcción, energía, forestal, manufactura, metalmecánica y minería
Área productiva o proceso principal	Mantenimiento eléctrico - instrumentista
Unidades de Competencia Laboral (UCL)	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar mantenimiento base eléctrico - instrumentista a equipos e instalaciones. • Realizar soporte en labores de traslado de equipos para el montaje de estructuras y equipos industriales. • Realizar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales. • Operar elementos de tecnologías de la información. • Elaborar reportes de mantenimiento.
Ocupaciones correspondientes	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenedor eléctrico base. • Mantenedor eléctrico - instrumentista inicial. • Ayudante eléctrico.
Número Versión	01

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUALIFICACIÓN:

Las personas que cuentan con esta cualificación pueden:

Realizar mantenimiento instrumentista básico general; mantenimiento eléctrico base; mantenimiento base de elementos de control de procesos, realizar soporte en labores de montaje de equipos industriales; manipular cables eléctricos y operar elementos de tecnologías de la información, de acuerdo a indicaciones del cliente y o fabricante, y trabajar con seguridad según procedimientos y normativa vigente.

Para cumplir con estas funciones, estos profesionales son capaces de preparar y ejecutar las labores de mantenimiento mencionadas, trabajar junto a equipos multidisciplinarios y colaborar en la instalación base de equipos industriales, identificando y resguardando las condiciones de seguridad propias y del medio ambiente, según la normativa vigente.

CAMPO LABORAL RELACIONADO A LA CUALIFICACIÓN:

El campo laboral específico de esta cualificación de los sectores productivos corresponde a las áreas de:

Mantenimiento preventivo y correctivo de componentes eléctrico-instrumentistas de nivel básico de equipos industriales y móviles, tanto en planta, en faenas o en el área de mantenimiento en otros sectores productivos. Los objetivos principales de las áreas de mantenimiento guardan relación con mantener operables los equipos e instalaciones, asegurando la confiabilidad operacional de los activos y su óptima capacidad productiva, de acuerdo a estándares de seguridad, control medioambiental y costos.

Esta cualificación se vincula con ocupaciones tales como:

- Mantenedor eléctrico base.
- Mantenedor eléctrico-instrumentista inicial.
- Ayudante eléctrico.

CONTEXTO DE DESEMPEÑO DE LA CUALIFICACIÓN:

A continuación se presentan las características generales del trabajo, así como los recursos e infraestructura asociados a esta cualificación.

Como todo desempeño en contextos industriales tecnológicos, el trabajo se realiza bajo presión, para la optimización de los procesos y para cumplir las metas productivas definidas, tanto del área como de la empresa.

Se trata de un trabajo que está altamente normado y estandarizado en cada organización, por lo que se valora el cuidado por la seguridad de las personas, instalaciones y el entorno, así como el respeto por los procedimientos y la normativa vigente.

Las personas que cuentan con esta cualificación pueden desempeñarse en los sectores de construcción, energía, forestal (celulosa), manufactura, metalmecánica y minería, según turnos programados, de día o de noche, dependiendo de la organización de la empresa, en operaciones principalmente industriales.

Para realizar sus funciones, deben relacionarse con formatos de órdenes de trabajo y limpieza, cartillas de mantenimiento, manuales del fabricante y procedimientos de trabajo, equipos de protección personal, manuales de los equipos, téster e instrumentos de medición, entre otros.

UBICACIÓN DE LA CUALIFICACIÓN EN EL NIVEL 2 DEL MCTP

La cualificación "Mantenimiento base de sistemas eléctricos, instrumentistas y control de procesos industriales" ha sido ubicada en el Nivel 2 del MCTP, puesto que sus competencias reflejan características de complejidad en las tareas, acciones y contextos de desempeño, y un grado de autonomía, que son acordes a los descriptores de este nivel.

Esto se infiere a partir de que las personas que detentan este nivel del MCTP:

Diagnostican problemas de mantenimiento simples, generando y aplicando soluciones básicas del mantenimiento eléctrico instrumentista y de elementos de control industrial. Administran los recursos asignados para garantizar el mantenimiento de los equipos industriales y de las áreas de trabajo asignadas.

Reconocen problemas simples, de acuerdo a parámetros establecidos, en contextos conocidos propios de la actividad y la industria.

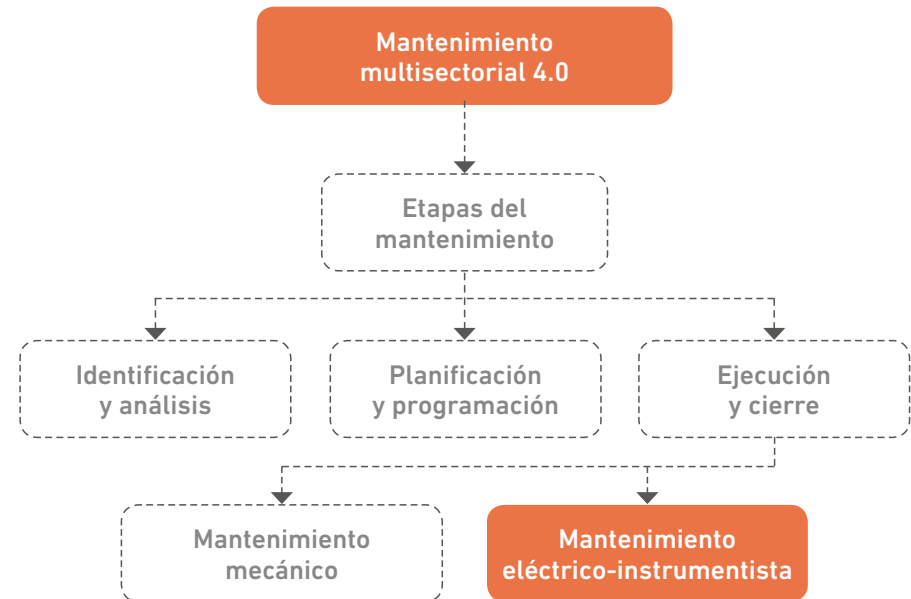
Comunican y reciben información relacionada con las actividades de mantenimiento, a través de medios y soportes adecuados para contextos industriales.

Trabajan colaborativamente en actividades de acuerdo a pautas establecidas, y se desempeñan con autonomía en actividades específicas y bajo supervisión directa, según requerimientos propios del área productiva.

ESQUEMA DE ETAPAS Y ÁREAS DE MANTENIMIENTO ASOCIADOS A ESTA CUALIFICACIÓN

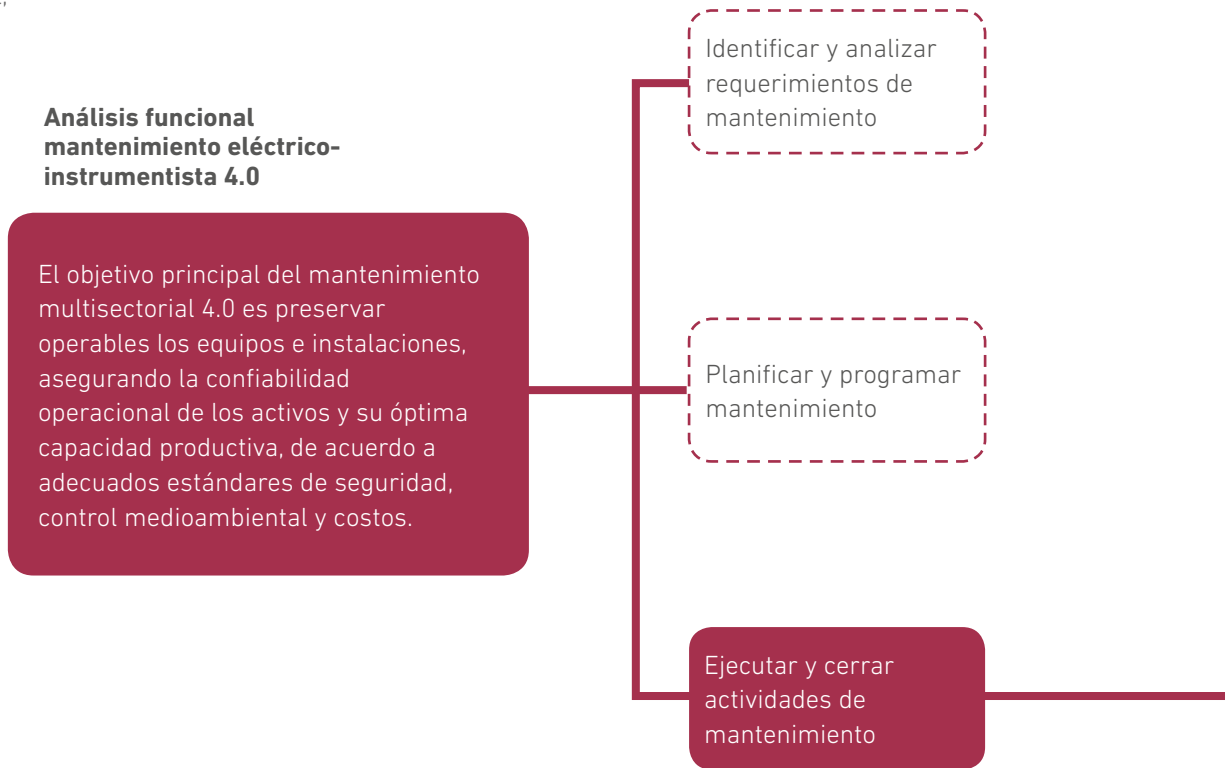
El siguiente esquema refleja las etapas y áreas productivas o de procesos presentes en el sector mantenimiento 4.0, en el que se encuentra esta cualificación.

Etapas y áreas productivas; procesos presentes en el sector de mantenimiento 4.0.



ANÁLISIS FUNCIONAL

El análisis funcional es una metodología que consiste en la desagregación consecutiva de las funciones de un proceso productivo. Se representa en forma de "árbol" (dispuesto horizontalmente), reflejando el proceso de elaboración, en el que, una vez definido el propósito clave, este se desagrega de manera consecutiva en las funciones constitutivas (Vargas Zúñiga, F., 40 Preguntas sobre Competencia Laboral, Montevideo, CINTERFOR, 2004).



Ejecutar mantenimiento eléctrico de equipos móviles

- Realizar mantenimiento base eléctrico – instrumentista a equipos e instalaciones.
- Realizar soporte en labores de traslado de equipos para el montaje de estructuras y equipos industriales.
- Realizar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales.
- Elaborar reportes de mantenimiento.
- Elaboración de reportes de mantenimiento.
- Mantener motores y generadores.
- Mantener interruptores y desconectores.
- Mantener medidores de energía.
- Mantener sistemas de arranque.
- Realizar montaje y desmontaje de componentes con equipos de levante.
- Mantener sistemas de automatización y robótica.
- Realizar pruebas de PEM en el equipo.
- Gestionar a las personas del equipo de trabajo.
- Gestionar los riesgos del área de trabajo.
- Gestionar los resultados operacionales.
- Coordinar actividades de mantenimiento.
- Programar actividades de mantenimiento.

Ejecutar mantenimiento instrumentista y control de procesos industriales

- Mantener instrumentación analógico y digital.
- Mantener redes de transmisión de datos.
- Mantener instrumentación de campo.
- Mantener servomotores.

- ERNC: mantener fotoceldas y paneles.
- Mantener redes de comunicación.
- Mantener sistemas de automatización y robótica.
- Mantener sistemas de control.
- Mantener controladores de procesos.
- Realizar pruebas de PEM en el equipo.
- Gestionar a las personas del equipo de trabajo.
- Gestionar los riesgos del área de trabajo.
- Gestionar los resultados operacionales.
- Coordinar actividades de mantenimiento.
- Programar actividades de mantenimiento.

Ejecutar mantenimiento eléctrico a equipos fijos y control de procesos industriales

- Realizar mantenimiento base eléctrico – instrumentista a equipos e instalaciones.
- Realizar soporte en labores de traslado de equipos para el montaje de estructuras y equipos industriales.
- Realizar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales.
- Elaborar reportes de mantenimiento.
- Mantener motores y generadores.
- Mantener interruptores y desconectores.
- Mantener medidores de energía.
- Mantener tableros de distribución, fuerza y control.
- Mantener celdas de baja, media y alta tensión.
- Mantener servomotores.

- Mantener sistemas de automatización y robótica.
- ERNC: mantener fotoceldas y paneles.
- Realizar pruebas de PEM en el equipo.
- Mantener protecciones en sistemas eléctricos de potencia.
- Mantener variadores de frecuencia.
- Gestionar a las personas del equipo de trabajo.
- Gestionar los riesgos del área de trabajo.
- Gestionar los resultados operacionales.
- Coordinar actividades de mantenimiento.
- Programar actividades de mantenimiento.

Realizar ensayos NDT* y control predictivo

- Ensayos de partículas magnéticas.
- Ensayos de dureza.
- Ensayos de control dimensional.
- Ensayos de lubricantes.
- Ensayos de líquidos (tintas) penetrantes.
- Inspecciones boroscópicas.
- Realizar mantenimiento predictivo.
- Ensayos de ultrasonido.
- Ensayos de vibraciones.
- Ensayos eléctricos armónicos.
- Análisis de termografías.
- Gestionar a las personas del equipo de trabajo.
- Gestionar los riesgos del área de trabajo.
- Gestionar los resultados operacionales.
- Coordinar actividades de mantenimiento.
- Programar actividades de mantenimiento.

*NDT: Nondestructive Testing.



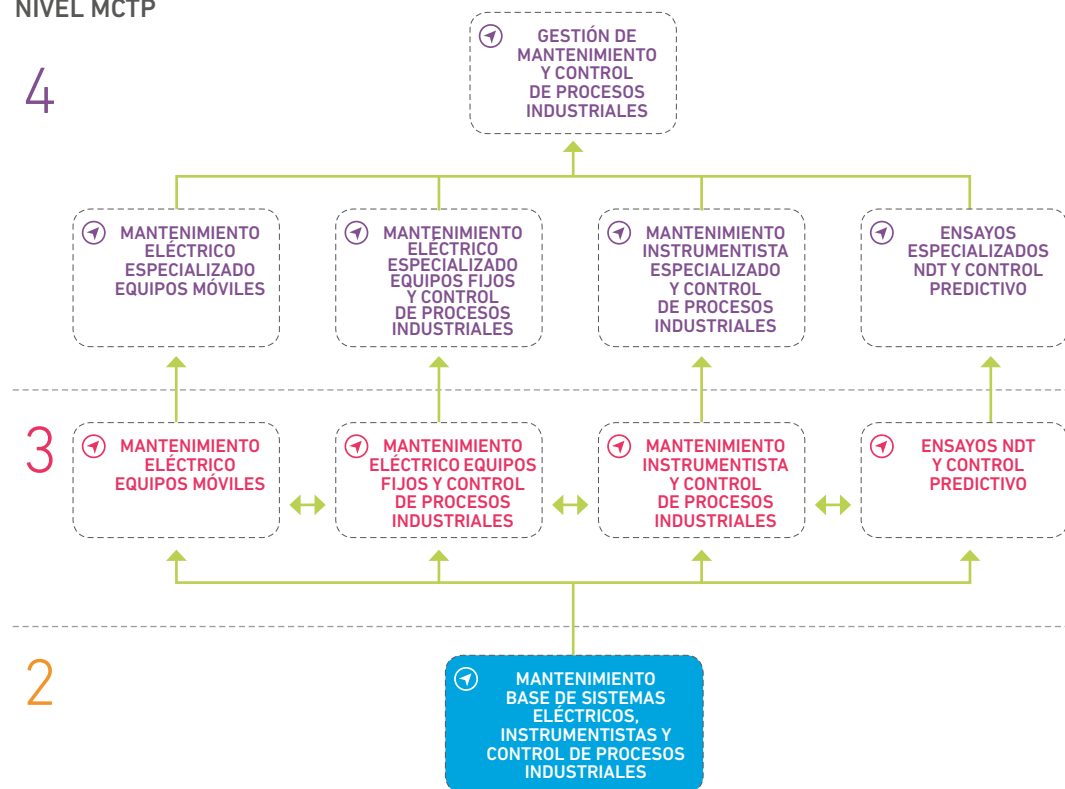
RUTA FORMATIVO-LABORAL

A continuación, se presenta la Ruta Formativo-Laboral de “Instalación y mantenimiento eléctrico-instrumentista y control de procesos industriales”.

Cabe señalar que una Ruta Formativo-Laboral es una herramienta que permite identificar gráficamente la secuencia y posible trayectoria de las cualificaciones de un proceso (y las unidades de competencias que las componen), permitiendo visualizar las posibilidades de movilidad de las personas, a través del desarrollo laboral y/o formativo, ya sea por el reconocimiento de su experiencia o por medio de procesos de capacitación y/o formación, respectivamente.

En el recuadro azul, se observa la cualificación de “Mantenimiento base de sistemas eléctricos, instrumentistas y control de procesos industriales”.

NIVEL MCTP



ANEXO

Organización de la información de las Unidades de Competencias Laborales (UCL) que constituyen la cualificación “Mantenimiento base de sistemas eléctricos, instrumentistas y control industrial”.

NOMBRE DE LA COMPETENCIA (UCL)	ACTIVIDAD CLAVE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE
REALIZAR MANTENIMIENTO BASE ELÉCTRICO – INSTRUMENTISTA A EQUIPOS E INSTALACIONES	1. Preparar mantenimiento eléctrico – instrumentista base a equipos e instalaciones, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.	1.1. Las pautas, planos, diagramas P&ID*, procedimientos y/o instructivos de trabajo, son recopilados previo a la ejecución de las actividades, verificando insumos y herramientas necesarios para la tarea, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente. 1.2. El control de peligros y riesgos potenciales del área de trabajo y del equipo a intervenir, es evaluado, previo, durante, y/o después de la ejecución de la actividad, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente. 1.3. El estado operativo de las herramientas e instrumentos necesarios para el desarrollo de la actividad, es verificado, de acuerdo a procedimientos de trabajo (uso de Reporte de No Conformidad) y normativa vigente. 1.4. Los riesgos medioambientales son evaluados, implementando acciones de mitigación, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

*P&ID: Piping and Instrumentation Diagram.
AC: Corriente Alterna (Alternating current).
DC: Corriente continua (Direct current).



CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE

- Procesos productivos del sector (cadena de valor).
- Metrología (conversión de unidades). Análisis dimensional.
- Tecnología de los materiales.
- Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- Principales riesgos asociados al desarrollo de la actividad.
- Metrología eléctrica (tipos de instrumentos, clasificación y características; medición de corriente y tensión [voltímetro, amperímetro]; medición de resistencia, óhmetro, megóhmetro [“medición de aislación eléctrica”]; multímetro, tensión AC* y DC*, corriente AC y DC, continuidad, resistencia, capacidad; procedimientos de medición, interpretación de lecturas).
- Documentación técnica (prácticas de trabajo seguro y causas comunes de accidentes; simbología eléctrica-electrónica normalizada; diagramas a mano alzada; layout de plantas; planos unilineales, planos esquemáticos y diagramas de alambrado; diagramas de bloque, diagramas de circuito y diagramas P&ID; interpretación de planos eléctrico-electrónicos).
- Principales equipos móviles y equipos planta, componentes y principales características.
- Fundamentos de electricidad (sistemas de unidades; fundamentos de electrotécnica, bases físicas de los sistemas eléctricos, propiedades de los materiales, magnetismo y electromagnetismo, efectos de la corriente; teoría básica de circuitos; teoría de corriente alterna, resistencia y reactancia, introducción a los diagramas fasoriales, triángulo de impedancia, potencia y factor de potencia, triángulo de potencia, corriente continua).
- Fundamentos de máquinas eléctricas (introducción a las máquinas eléctricas, transformadores, generador AC, generador DC simple o dínamo; introducción a los sistemas trifásicos AC; transformadores, razón de transformación, tipos de transformadores; partes y componentes de motores CC; arranque de motores CC e inducción; maniobras, normas y riesgos asociados).
- Instalación y mantenimiento básico de sistemas de electricidad industrial (sistemas de distribución eléctrica, sistemas de puesta a tierra y/o procedimiento de puesta a tierra).
- Operación y mantenimiento de equipos de protección y maniobras (equipo eléctrico para protección y operación de sistemas eléctricos, interruptores, fusibles; causas principales de las fallas en equipos de protección y maniobra).
- Nociones básicas de motores y generadores eléctricos.
- Nociones básicas de tableros eléctricos.
- Fundamentos de instrumentación y control industrial (instalación y limpieza de tarjetas y controladores; instrumentación básica [termostatos, presostatos, interruptores de control de nivel, detectores fotoeléctricos, detectores inductivos y capacitivos], lazos de control, variables de control, conceptos básicos de sensores).
- Fundamentos de electrónica industrial (ajuste de controladores básicos; componentes semiconductores, diodos, transistores; aplicaciones de diodos).
- Accionamientos eléctricos (fallas típicas en accionamientos eléctricos y electrónicos y modos de identificación).
- Instalación de empalmes.
- Trabajo de empalmes aéreos.
- Medición y desconexión de electricidad.
- Conocimiento de la Ley de Ohm.
- Interpretación de planos eléctricos y P&ID.
- Conocimientos elementales de riesgos eléctricos y primeros auxilios.
- Ofimática (aplicaciones como excel, word, powerpoint, etc.).
- Introducción a las variables de proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).
- Procedimientos de bloqueo y aislación.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA LA EMPLEABILIDAD E INDICADORES DE COMPETENCIA ASOCIADOS A LA UCL

Comunicación:

- Se expresa verbalmente con diversos propósitos comunicativos.
- Se expresa por escrito con diversos propósitos comunicativos.
- Lee y comprende diversos mensajes escritos.
- Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto.

Efectividad personal:

- Cumple las tareas asignadas de forma responsable.
- Cumple con aspectos formales relacionados con su trabajo.
- Trabaja en forma autónoma de acuerdo a planificaciones e instrucciones.
- Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas.

Trabajo en equipo:

- Solicita y ofrece colaboración para cumplir con los objetivos del equipo.
- Genera vínculos y ambientes de trabajo colaborativos y de confianza.
- Muestra respeto por la diversidad.

Conducta segura y autocuidado:

- Sigue los protocolos y utiliza los elementos de seguridad definidos para el trabajo.
- Actúa resguardando la salud y seguridad personal y de su equipo de trabajo.
- Respeta normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

NOMBRE DE LA COMPETENCIA (UCL)	ACTIVIDAD CLAVE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE
	<p>2. Ejecutar mantenimiento eléctrico – instrumentista base a equipos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>	<p>2.1. La limpieza previa del área de trabajo, es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.2. La aislación de energías, activando los bloqueos respectivos, es verificada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.3. Las actividades de mantenimiento, como cambios de componentes menores y/o limpieza de equipos y sus componentes, son ejecutadas de acuerdo a instrucciones de su jefatura directa y procedimientos de trabajo.</p> <p>2.4. La limpieza y orden del área de trabajo, al concluir las labores, es realizada asegurando cumplir con los estándares establecidos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.5. Los bloqueos del equipo, son retirados de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.6. Las pruebas de comprobación de funcionamiento y reporte de cierre de actividades, son realizadas de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>



CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE

- Procesos productivos del sector (cadena de valor).
- Metrología (conversión de unidades). Análisis dimensional.
- Tecnología de los materiales.
- Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- Principales riesgos asociados al desarrollo de la actividad.
- Metrología eléctrica (tipos de instrumentos, clasificación y características; medición de corriente y tensión [voltímetro, amperímetro]; medición de resistencia, óhmetro, megóhmetro [“medición de aislación eléctrica”]; multímetro, tensión AC y DC, corriente AC y DC, continuidad, resistencia, capacidad; procedimientos de medición, interpretación de lecturas).
- Documentación técnica (prácticas de trabajo seguro y causas comunes de accidentes; simbología eléctrica-electrónica normalizada; diagramas a mano alzada; layout de plantas; planos unilineales, planos esquemáticos y diagramas de alambrado; diagramas de bloque, diagramas de circuito y diagramas P&ID; interpretación de planos eléctrico-electrónicos).
- Principales equipos móviles y equipos planta, componentes y principales características.
- Fundamentos de electricidad (sistemas de unidades; fundamentos de electrotécnica, bases físicas de los sistemas eléctricos, propiedades de los materiales, magnetismo y electromagnetismo, efectos de la corriente; teoría básica de circuitos; teoría de corriente alterna, resistencia y reactancia, introducción a los diagramas fasoriales, triángulo de impedancia, potencia y factor de potencia, triángulo de potencia, corriente continua).
- Fundamentos de máquinas eléctricas (introducción a las máquinas eléctricas, transformadores, generador AC, generador DC simple o dínamo; introducción a los sistemas trifásicos AC; transformadores, razón de transformación, tipos de transformadores; partes y componentes de motores CC; arranque de motores CC e inducción; maniobras, normas y riesgos asociados).
- Instalación y mantenimiento básico de sistemas de electricidad industrial (sistemas de distribución eléctrica, sistemas de puesta a tierra y/o procedimiento de puesta a tierra).
- Operación y mantenimiento de equipos de protección y maniobras (equipo eléctrico para protección y operación de sistemas eléctricos, interruptores, fusibles; causas principales de las fallas en equipos de protección y maniobra).
- Nociones básicas de motores y generadores eléctricos.
- Nociones básicas de tableros eléctricos.
- Fundamentos de instrumentación y control industrial (instalación y limpieza de tarjetas y controladores; instrumentación básica [termostatos, presostatos, interruptores de control de nivel, detectores fotoeléctricos, detectores inductivos y capacitivos], lazos de control, variables de control, conceptos básicos de sensores).
- Fundamentos de electrónica industrial (ajuste de controladores básicos; componentes semiconductores, diodos, transistores; aplicaciones de diodos).
- Accionamientos eléctricos (fallas típicas en accionamientos eléctricos y electrónicos y modos de identificación).
- Instalación de empalmes.
- Trabajo de empalmes aéreos.
- Medición y desconexión de electricidad.
- Conocimiento de la Ley de Ohm.
- Interpretación de planos eléctricos y P&ID.
- Conocimientos elementales de riesgos eléctricos y primeros auxilios.
- Ofimática (aplicaciones como excel, word, powerpoint, etc.).
- Introducción a las variables de proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).
- Procedimientos de bloqueo y aislación.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA LA EMPLEABILIDAD E INDICADORES DE COMPETENCIA ASOCIADOS A LA UCL

Comunicación:

- Se expresa verbalmente con diversos propósitos comunicativos.
- Se expresa por escrito con diversos propósitos comunicativos.
- Lee y comprende diversos mensajes escritos.
- Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto.

Efectividad personal:

- Cumple las tareas asignadas de forma responsable.
- Cumple con aspectos formales relacionados con su trabajo.
- Trabaja en forma autónoma de acuerdo a planificaciones e instrucciones.
- Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas.

Trabajo en equipo:

- Solicita y ofrece colaboración para cumplir con los objetivos del equipo.
- Genera vínculos y ambientes de trabajo colaborativos y de confianza.
- Muestra respeto por la diversidad.

Conducta segura y autocuidado:

- Sigue los protocolos y utiliza los elementos de seguridad definidos para el trabajo.
- Actúa resguardando la salud y seguridad personal y de su equipo de trabajo.
- Respeta normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

NOMBRE DE LA COMPETENCIA (UCL)	ACTIVIDAD CLAVE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE
	<p>3. Realizar mantenimiento eléctrico – instrumentista base a instalaciones (cableado y empalmes eléctricos) de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>	<p>3.1. La limpieza previa del área de trabajo, es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>3.2. La aislación de energías, activando los bloqueos respectivos, es verificada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>3.3. La instalación y conexión de cables y empalmes eléctricos es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>3.4. La limpieza y orden del área de trabajo, al concluir las labores, es realizada asegurando cumplir con los estándares establecidos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>3.5. Los bloqueos del área de trabajo, son retirados de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>3.6. Las pruebas de comprobación de funcionamiento y reporte de cierre de actividades, son realizadas de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>

CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE

- Procesos productivos del sector (cadena de valor).
- Metrología (conversión de unidades). Análisis dimensional.
- Tecnología de los materiales.
- Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- Principales riesgos asociados al desarrollo de la actividad.
- Metrología eléctrica (tipos de instrumentos, clasificación y características; medición de corriente y tensión [voltímetro, amperímetro]; medición de resistencia, óhmetro, megóhmetro [“medición de aislación eléctrica”]; multímetro, tensión AC y DC, corriente AC y DC, continuidad, resistencia, capacidad; procedimientos de medición, interpretación de lecturas).
- Documentación técnica (prácticas de trabajo seguro y causas comunes de accidentes; simbología eléctrica-electrónica normalizada; diagramas a mano alzada; layout de plantas; planos unilineales, planos esquemáticos y diagramas de alambrado; diagramas de bloque, diagramas de circuito y diagramas P&ID; interpretación de planos eléctrico-electrónicos).
- Principales equipos móviles y equipos planta, componentes y principales características.
- Fundamentos de electricidad (sistemas de unidades; fundamentos de electrotécnica, bases físicas de los sistemas eléctricos, propiedades de los materiales, magnetismo y electromagnetismo, efectos de la corriente; teoría básica de circuitos; teoría de corriente alterna, resistencia y reactancia, introducción a los diagramas fasoriales, triángulo de impedancia, potencia y factor de potencia, triángulo de potencia, corriente continua).
- Fundamentos de máquinas eléctricas (introducción a las máquinas eléctricas, transformadores, generador AC, generador DC simple o dínamo; introducción a los sistemas trifásicos AC; transformadores, razón de transformación, tipos de transformadores; partes y componentes de motores CC; arranque de motores CC e inducción; maniobras, normas y riesgos asociados).
- Instalación y mantenimiento básico de sistemas de electricidad industrial (sistemas de distribución eléctrica, sistemas de puesta a tierra y/o procedimiento de puesta a tierra).
- Operación y mantenimiento de equipos de protección y maniobras (equipo eléctrico para protección y operación de sistemas eléctricos, interruptores, fusibles; causas principales de las fallas en equipos de protección y maniobra).
- Nociones básicas de motores y generadores eléctricos.
- Nociones básicas de tableros eléctricos.
- Fundamentos de instrumentación y control industrial (instalación y limpieza de tarjetas y controladores; instrumentación básica [termostatos, presostatos, interruptores de control de nivel, detectores fotoeléctricos, detectores inductivos y capacitivos], lazos de control, variables de control, conceptos básicos de sensores).
- Fundamentos de electrónica industrial (ajuste de controladores básicos; componentes semiconductores, diodos, transistores; aplicaciones de diodos).
- Accionamientos eléctricos (fallas típicas en accionamientos eléctricos y electrónicos y modos de identificación).
- Instalación de empalmes.
- Trabajo de empalmes aéreos.
- Medición y desconexión de electricidad.
- Conocimiento de la Ley de Ohm.
- Interpretación de planos eléctricos y P&ID.
- Conocimientos elementales de riesgos eléctricos y primeros auxilios.
- Ofimática (aplicaciones como excel, word, powerpoint, etc.)
- Introducción a las variables de proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).
- Procedimientos de bloqueo y aislación.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA LA EMPLEABILIDAD E INDICADORES DE COMPETENCIA ASOCIADOS A LA UCL

Comunicación:

- Se expresa verbalmente con diversos propósitos comunicativos.
- Se expresa por escrito con diversos propósitos comunicativos.
- Lee y comprende diversos mensajes escritos.
- Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto.

Efectividad personal:

- Cumple las tareas asignadas de forma responsable.
- Cumple con aspectos formales relacionados con su trabajo.
- Trabaja en forma autónoma de acuerdo a planificaciones e instrucciones.
- Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas.

Trabajo en equipo:

- Solicita y ofrece colaboración para cumplir con los objetivos del equipo.
- Genera vínculos y ambientes de trabajo colaborativos y de confianza.
- Muestra respeto por la diversidad.

Conducta segura y autocuidado:

- Sigue los protocolos y utiliza los elementos de seguridad definidos para el trabajo.
- Actúa resguardando la salud y seguridad personal y de su equipo de trabajo.
- Respeta normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

NOMBRE DE LA COMPETENCIA (UCL)	ACTIVIDAD CLAVE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE
REALIZAR SOPORTE EN LABORES DE TRASLADO DE EQUIPOS PARA EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y EQUIPOS INDUSTRIALES	<p>1. Trasladar equipos menores y herramientas involucrados en la actividad, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p>	<p>1.1. Los riesgos personales, de las instalaciones y el uso de elementos de seguridad, son verificados previo a la realización de la actividad.</p> <p>1.2. Las herramientas y equipos a utilizar (esmeril angular, llaves de distinto tipo, niveles, escuadras, teclés, tirfor, grilletes, eslingas, estrobos, equipos neumáticos, entre otros.), son reunidos, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p> <p>1.3. Las herramientas e instrumentos de precisión, son chequeados, de acuerdo a su calibración, certificación y fecha vigente.</p> <p>1.4. Los materiales, herramientas y equipos, son trasladados al área de trabajo, de acuerdo a instrucciones de jefatura y procedimientos de trabajo.</p>
	<p>2. Realizar apoyo en maniobras de traslado de equipos mayores, materiales, paquetes de estructuras o pre armados, componentes de equipos, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p>	<p>2.1. El apoyo del traslado de materiales, estructuras o componentes de equipos, es realizado, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p> <p>2.2. El apoyo en el izaje de estructuras, es realizado, mediante maniobras con vientos, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p> <p>2.3. El izaje de elementos complementarios para operar en altura es ejecutado, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>

*EPP: Elementos de protección personal.



CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE

- Operaciones matemáticas básicas.
- Sistema métrico decimal para longitud, superficie y volumen.
- Geometría plana y del espacio.
- Trigonometría. Centro de gravedad.
- Selección de elementos de izaje: estrobos, cadenas, grilletes, etc.
- Equipos y herramientas para trasladar y levantar cargas (tecle, tecele palanca, gata hidráulica, grúa pluma, transpaleta, alzhombre, etc.).
- Herramientas eléctricas, hidráulicas y neumáticas de perforación, corte, desbaste, apriete y torsión.
- Herramientas manuales de corte, golpe, apriete y torsión.
- Conocimiento de elementos de conexión: pernos, espárragos, remaches, etc.
- Fundamento levante de cargas (Rigger). Fundamentos permisos de levante.
- Fundamentos de física.
- EPP* requeridos para la actividad.
- Procedimientos de emergencia asociados a las labores.

- Operaciones matemáticas básicas.
- Sistema métrico decimal para longitud, superficie y volumen.
- Geometría plana y del espacio.
- Trigonometría. Centro de gravedad.
- Selección de elementos de izaje: estrobos, cadenas, grilletes, etc.
- Equipos y herramientas para trasladar y levantar cargas (tecle, tecele palanca, gata hidráulica, grúa pluma, transpaleta, alzhombre, etc.).
- Herramientas eléctricas, hidráulicas y neumáticas de perforación, corte, desbaste, apriete y torsión.
- Herramientas manuales de corte, golpe, apriete y torsión.
- Conocimiento de elementos de conexión: pernos, espárragos, remaches, etc.
- Fundamento levante de cargas (Rigger). Fundamentos permisos de levante.
- Fundamentos de física.
- EPP requeridos para la actividad.
- Procedimientos de emergencia asociados a las labores.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA LA EMPLEABILIDAD E INDICADORES DE COMPETENCIA ASOCIADOS A LA UCL

Comunicación:

- Se expresa verbalmente con diversos propósitos comunicativos.
- Se expresa por escrito con diversos propósitos comunicativos.
- Lee y comprende diversos mensajes escritos.
- Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto.

Efectividad personal:

- Cumple las tareas asignadas de forma responsable.
- Cumple con aspectos formales relacionados con su trabajo.
- Trabaja en forma autónoma de acuerdo a planificaciones e instrucciones.
- Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas.

Trabajo en equipo:

- Solicita y ofrece colaboración para cumplir con los objetivos del equipo.
- Genera vínculos y ambientes de trabajo colaborativos y de confianza.
- Muestra respeto por la diversidad.

Conducta segura y autocuidado:

- Sigue los protocolos y utiliza los elementos de seguridad definidos para el trabajo.
- Actúa resguardando la salud y seguridad personal y de su equipo de trabajo.
- Respeta normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

NOMBRE DE LA COMPETENCIA (UCL)	ACTIVIDAD CLAVE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE
ELABORAR REPORTES DE MANTENIMIENTO	<p>1. Preparar insumos para la elaboración de informes de mantenimiento, según procedimientos técnico y normativo.</p>	<p>1.1. La documentación técnica como planos, procedimientos e instructivos de trabajo son identificados y recopilados, previo a la elaboración del reporte, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>1.2. Los equipos computacionales, digitales o físicos para la confección de informes son preparados de acuerdo a procedimientos técnicos.</p> <p>1.3. Los materiales auxiliares para la confección del informe (impresora, escaner, entre otros), son preparados según procedimientos técnicos.</p>
	<p>2. Elaborar reportes o informes de mantenimiento, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p>	<p>2.1. Las características del equipo, actividades realizadas e insumos utilizados, son registrados de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p> <p>2.2. Los resultados de pruebas de funcionamiento y cierre de trabajos, son ingresados a Hojas de Registro o en Plantillas de Informes digitales, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p> <p>2.3. Los hallazgos de fallas o deterioro de los diferentes equipos y sus sistemas, son ingresados a Hojas de Registros o en Plantillas de Informes digitales, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p>

CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE

- Procedimiento de elaboración de reportes e informes.
- Fundamentos generales de aplicaciones ERP como SAP, Oracle y otros similares.
- Ofimática. Conocimientos nivel usuario de windows, excel, word, powerpoint, etc.
- Inglés técnico.
- Técnicas de la comunicación escrita.
- Procedimientos de trazabilidad de la información y control de calidad.

- Procedimiento de elaboración de reportes e informes.
- Fundamentos generales de aplicaciones ERP como SAP, Oracle y otros similares.
- Ofimática. Conocimientos nivel usuario de windows, excel, word, powerpoint, etc.
- Inglés técnico.
- Técnicas de la comunicación escrita.
- Procedimientos de trazabilidad de la información y control de calidad.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA LA EMPLEABILIDAD E INDICADORES DE COMPETENCIA ASOCIADOS A LA UCL

Comunicación:

- Se expresa verbalmente con diversos propósitos comunicativos.
- Se expresa por escrito con diversos propósitos comunicativos.
- Lee y comprende diversos mensajes escritos.
- Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto.

Efectividad personal:

- Cumple las tareas asignadas de forma responsable.
- Cumple con aspectos formales relacionados con su trabajo.
- Trabaja en forma autónoma de acuerdo a planificaciones e instrucciones.
- Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas.

Trabajo en equipo:

- Solicita y ofrece colaboración para cumplir con los objetivos del equipo.
- Genera vínculos y ambientes de trabajo colaborativos y de confianza.
- Muestra respeto por la diversidad.

Conducta segura y autocuidado:

- Sigue los protocolos y utiliza los elementos de seguridad definidos para el trabajo.
- Actúa resguardando la salud y seguridad personal y de su equipo de trabajo.
- Respeta normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

NOMBRE DE LA COMPETENCIA (UCL)	ACTIVIDAD CLAVE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE
OPERAR ELEMENTOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	1. Instalar el software y hardware de acuerdo a procedimientos de trabajo y manual del fabricante.	<p>1.1. La documentación técnica como manuales e instructivos de trabajo son identificados y recopilados, previo a la ejecución de las actividades, de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p> <p>1.2. Los procedimientos de instalación y configuración de software y hardware, son ejecutados de acuerdo a manual del fabricante.</p> <p>1.3. Los problemas operativos, son identificados de acuerdo a manual del fabricante.</p>
	2. Realizar pruebas de funcionamiento del software y hardware instalado, de acuerdo a los procedimientos de trabajo y manual del fabricante.	<p>2.1. La documentación técnica, como manuales e instructivos de trabajo son identificados y recopilados, previo a la ejecución de las actividades.</p> <p>2.2. Las copias de seguridad, son realizadas de acuerdo a manual del fabricante.</p> <p>2.3. Las actividades de pruebas funcionales de software y hardware, son realizadas y registradas de acuerdo a procedimientos de trabajo.</p>

CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE

- Conocimientos de sistemas operativos.
- Fundamentos de programación.
- Procedimientos de restauración de sistemas.
- Sistema Office nivel usuario (ofimática).
- Elaboración de reportes e informes.
- Inglés técnico.
- Elementos de hardware: cables, entradas, CPU, tarjetas electrónicas, dispositivos de respaldo, comandos, otros.

- Conocimientos de sistemas operativos.
- Fundamentos de programación.
- Procedimientos de restauración de sistemas.
- Sistema Office nivel usuario (ofimática).
- Elaboración de reportes e informes.
- Inglés técnico.
- Elementos de hardware: cables, entradas, CPU, tarjetas electrónicas, dispositivos de respaldo, comandos, otros.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA LA EMPLEABILIDAD E INDICADORES DE COMPETENCIA ASOCIADOS A LA UCL

Comunicación:

- Se expresa verbalmente con diversos propósitos comunicativos.
- Se expresa por escrito con diversos propósitos comunicativos.
- Lee y comprende diversos mensajes escritos.
- Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto.

Efectividad personal:

- Cumple las tareas asignadas de forma responsable.
- Cumple con aspectos formales relacionados con su trabajo.
- Trabaja en forma autónoma de acuerdo a planificaciones e instrucciones.
- Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas.

Trabajo en equipo:

- Solicita y ofrece colaboración para cumplir con los objetivos del equipo.
- Genera vínculos y ambientes de trabajo colaborativos y de confianza.
- Muestra respeto por la diversidad.

Conducta segura y autocuidado:

- Sigue los protocolos y utiliza los elementos de seguridad definidos para el trabajo.
- Actúa resguardando la salud y seguridad personal y de su equipo de trabajo.
- Respeta normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

NOMBRE DE LA COMPETENCIA (UCL)	ACTIVIDAD CLAVE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE
<p>REALIZAR MANTENIMIENTO BASE DE ELEMENTOS DE CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES</p>	<p>1. Preparar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>	<p>1.1. Las pautas, planos, P&ID, procedimientos y/o instructivos de trabajo previo a la ejecución de las actividades, son recopiladas, verificando insumos y herramientas necesarios para la tarea, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>1.2. El control de peligros y riesgos potenciales del área de trabajo y del equipo a intervenir, son realizados, previo, durante, y/o después de la ejecución de la actividad, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>1.3. El estado operativo de las herramientas e instrumentos necesarios para el desarrollo de la actividad, es verificado, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>1.4. Los riesgos medioambientales, son evaluados, y se implementa acciones de mitigación, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>



CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE

- Procesos productivos del sector (cadena de valor).
- Principales riesgos asociados al desarrollo de la actividad.
- Metrología (conversión de unidades).
- Manejo herramientas de medición.
- Variables de procesos. Análisis dimensional.
- Tipos de cableado y su selección.
- Relación del proceso con el medio ambiente.
- Elementos de protección personal específicos para su área.
- Características metrológicas de instrumentos, tales como exactitud, repetibilidad y reproductibilidad, linealidad, estabilidad del equipo, amplitud de medición especificada, resolución, cálculo de incertidumbre (patrones), condiciones críticas de funcionamiento (límites).
- Fundamentos de electrónica industrial (ajuste de controladores básicos (PLC); componentes semiconductores, diodos, transistores, aplicaciones de diodos, variadores de frecuencia, servos, etc.).
- Accionamientos eléctricos (fallas típicas en accionamientos eléctricos y electrónicos y modos de identificación).
- Procedimientos de bloqueo de equipos.
- Procedimientos y normas de seguridad, calidad y medio ambiente.
- Procedimiento de detención y puesta en marcha de los equipos del sistema.
- Conocimiento de la Ley de Ohm.
- Conocimiento y aplicación de las medidas usuales en electricidad.
- Medición de corriente, voltaje y aislación.
- Conocimientos elementales sobre las siguientes protecciones eléctricas: interruptores, fusibles, interruptores automáticos (disyuntores), protector diferencial BT, relés, guardamotors, safe relay, filtros, etc.,
- Conocimientos elementales de riesgos eléctricos y primeros auxilios.
- Conocimiento en sensores de ancho modulado y sensores PWM.
- Nociones elementales de puestas a tierra de servicio y protección.
- Protocolos de comunicación (nivel de conocimiento de equipos, buses de campo).
- Cableado estructurado.
- Manejo de herramientas de informática (ofimática) y electrónica.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA LA EMPLEABILIDAD E INDICADORES DE COMPETENCIA ASOCIADOS A LA UCL

Comunicación:

- Se expresa verbalmente con diversos propósitos comunicativos.
- Se expresa por escrito con diversos propósitos comunicativos.
- Lee y comprende diversos mensajes escritos.
- Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto.

Efectividad personal:

- Cumple las tareas asignadas de forma responsable.
- Cumple con aspectos formales relacionados con su trabajo.
- Trabaja en forma autónoma de acuerdo a planificaciones e instrucciones.
- Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas.

Trabajo en equipo:

- Solicita y ofrece colaboración para cumplir con los objetivos del equipo.
- Genera vínculos y ambientes de trabajo colaborativos y de confianza.
- Muestra respeto por la diversidad.

Conducta segura y autocuidado:

- Sigue los protocolos y utiliza los elementos de seguridad definidos para el trabajo.
- Actúa resguardando la salud y seguridad personal y de su equipo de trabajo.
- Respeta normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

NOMBRE DE LA COMPETENCIA (UCL)	ACTIVIDAD CLAVE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE
	<p>2. Ejecutar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>	<p>2.1. La limpieza previa del área de trabajo, asegurando cumplir con los estándares establecidos, se realiza, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.2. Los bloqueos necesarios para la aislación de energías, identificando bloqueos con candados, tarjetas, entre otros, son realizados, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.3. Las actividades de mantenimiento, cambiando y/o reparando sensores, actuadores, controladores, son ejecutadas de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.4. La limpieza y orden del área de trabajo, al concluir las labores, asegurando cumplir con los estándares establecidos, se realiza de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.5. El retiro de bloqueo, se realiza de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p> <p>2.6. Las pruebas de comprobación de funcionamiento y reporte de cierre de las actividades (informe, as built), son realizadas, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.</p>



CONOCIMIENTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD CLAVE

- Procesos productivos del sector (cadena de valor).
- Principales riesgos asociados al desarrollo de la actividad.
- Metrología (conversión de unidades).
- Manejo herramientas de medición.
- Variables de procesos. Análisis dimensional.
- Tipos de cableado y su selección.
- Relación del proceso con el medio ambiente.
- Elementos de protección personal específicos para su área.
- Características metrológicas de instrumentos tales como: exactitud, repetibilidad y reproductibilidad, linealidad, estabilidad del equipo, amplitud de medición especificada, resolución, cálculo de incertidumbre (patrones), condiciones críticas de funcionamiento (límites).
- Fundamentos de electrónica industrial (ajuste de controladores básicos (PLC); componentes semiconductores, diodos, transistores, aplicaciones de diodos, variadores de frecuencia, servos, etc.).
- Accionamientos eléctricos (fallas típicas en accionamientos eléctricos y electrónicos y modos de identificación).
- Procedimientos de bloqueo de equipos.
- Procedimientos y normas de seguridad, calidad y medio ambiente.
- Procedimiento de detención y puesta en marcha de los equipos del sistema.
- Conocimiento de la Ley de Ohm.
- Conocimiento y aplicación de las medidas usuales en electricidad.
- Medición de corriente, voltaje y aislación.
- Conocimientos elementales sobre las siguientes protecciones eléctricas: interruptores, fusibles, interruptores automáticos (disyuntores), protector diferencial BT, relés, guardamotors, safe relay, filtros, etc.
- Conocimientos elementales de riesgos eléctricos y primeros auxilios.
- Conocimiento en sensores de ancho modulado y sensores PWM.
- Nociones elementales de puestas a tierra de servicio y protección.
- Protocolos de comunicación (nivel de conocimiento de equipos, buses de campo).
- Cableado estructurado.
- Manejo de herramientas de informática (ofimática) y electrónica.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA LA EMPLEABILIDAD E INDICADORES DE COMPETENCIA ASOCIADOS A LA UCL

Comunicación:

- Se expresa verbalmente con diversos propósitos comunicativos.
- Se expresa por escrito con diversos propósitos comunicativos.
- Lee y comprende diversos mensajes escritos.
- Expresa sus pensamientos, opiniones y sentimientos con respeto.

Efectividad personal:

- Cumple las tareas asignadas de forma responsable.
- Cumple con aspectos formales relacionados con su trabajo.
- Trabaja en forma autónoma de acuerdo a planificaciones e instrucciones.
- Muestra una conducta responsable de acuerdo a las normas establecidas.

Trabajo en equipo:

- Solicita y ofrece colaboración para cumplir con los objetivos del equipo.
- Genera vínculos y ambientes de trabajo colaborativos y de confianza.
- Muestra respeto por la diversidad.

Conducta segura y autocuidado:

- Sigue los protocolos y utiliza los elementos de seguridad definidos para el trabajo.
- Actúa resguardando la salud y seguridad personal y de su equipo de trabajo.
- Respeta normativas medioambientales en el desarrollo de su trabajo cotidiano.

4. EJEMPLOS DE ESTÁNDARES MANTENIMIENTO 4.0

» CUALIFICACIÓN

» UNIDAD DE COMPETENCIA LABORAL

» PLAN FORMATIVO

REALIZAR MANTENIMIENTO BASE ELÉCTRICO - INSTRUMENTISTA A EQUIPOS E INSTALACIONES

I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPETENCIA LABORAL (UCL)

Versión	01
Sector	Multisectorial: construcción, energía, forestal, manufactura, metalmecánica y minería.
Nivel de Cualificación MCTP	02

II. ACTIVIDADES CLAVE Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO

1. Preparar mantenimiento eléctrico-instrumentista base a equipos e instalaciones, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

1.1. Las pautas, planos, diagramas P&ID, procedimientos y/o instructivos de trabajo, son recopilados previo a la ejecución de las actividades, verificando insumos y herramientas necesarios para la tarea, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

1.2. El control de peligros y riesgos potenciales del área de trabajo y del equipo a intervenir, es evaluado, previo, durante, y/o después de la ejecución de la actividad, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

1.3. El estado operativo de las herramientas e instrumentos necesarios para el desarrollo de la actividad, es verificado, de acuerdo a procedimientos de trabajo (uso de Reporte de No Conformidad) y normativa vigente.

1.4. Los riesgos medioambientales son evaluados, implementando acciones de mitigación, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.



2. Ejecutar mantenimiento eléctrico – instrumentista base a equipos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

- 2.1.** La limpieza previa del área de trabajo, es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 2.2.** La aislación de energías, activando los bloqueos respectivos, es verificada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 2.3.** Las actividades de mantenimiento, como cambios de componentes menores y/o limpieza de equipos y sus componentes, son ejecutadas de acuerdo a instrucciones de su jefatura directa y procedimientos de trabajo.
- 2.4.** La limpieza y orden del área de trabajo, al concluir las labores, es realizada asegurando cumplir con los estándares establecidos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 2.5.** Los bloqueos del equipo, son retirados de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 2.6.** Las pruebas de comprobación de funcionamiento y reporte de cierre de actividades, son realizadas de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

3. Realizar mantenimiento eléctrico– instrumentista base a instalaciones (cableado y empalmes eléctricos) de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

- 3.1.** La limpieza previa del área de trabajo, es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 3.2.** La aislación de energías, activando los bloqueos respectivos, es verificada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 3.3.** La instalación y conexión de cables y empalmes eléctricos es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 3.4.** La limpieza y orden del área de trabajo, al concluir las labores, es realizada asegurando cumplir con los estándares establecidos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 3.5.** Los bloqueos del área de trabajo, son retirados de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.
- 3.6.** Las pruebas de comprobación de funcionamiento y reporte de cierre de actividades, son realizadas de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

III. CONOCIMIENTOS

Tipo de conocimiento	Ámbitos de conocimientos
Técnicos	<ul style="list-style-type: none">• Procesos productivos del sector (cadena de valor).• Metrología (conversión de unidades). Análisis dimensional.• Tecnología de los materiales.• Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.• Principales riesgos asociados al desarrollo de la actividad.• Metrología eléctrica (tipos de instrumentos, clasificación y características; medición de corriente y tensión [voltímetro, amperímetro]; medición de resistencia, óhmetro, megóhmetro [“medición de aislación eléctrica”]; multímetro, tensión AC y DC, corriente AC y DC, continuidad, resistencia, capacidad; procedimientos de medición, interpretación de lecturas).• Documentación técnica (prácticas de trabajo seguro y causas comunes de accidentes; simbología eléctrica-electrónica normalizada; diagramas a mano alzada; layout de plantas; planos unilineales, planos esquemáticos y diagramas de alambrado; diagramas de bloque, diagramas de circuito y diagramas P&ID; interpretación de planos eléctrico-electrónicos).• Principales equipos móviles y equipos planta, componentes y principales características.• Fundamentos de electricidad (sistemas de unidades; fundamentos de electrotécnica, bases físicas de los sistemas eléctricos, propiedades de los materiales, magnetismo y electromagnetismo, efectos de la corriente; teoría básica de circuitos; teoría de corriente alterna, resistencia y reactancia, introducción a los diagramas fasoriales, triángulo de impedancia, potencia y factor de potencia, triángulo de potencia, corriente continua).• Fundamentos de máquinas eléctricas (introducción a las máquinas eléctricas, transformadores, generador AC, generador DC simple o dínamo; introducción a los sistemas trifásicos AC; transformadores, razón de transformación, tipos de transformadores; partes y componentes de motores CC; arranque de motores CC e inducción; maniobras, normas y riesgos asociados).



- Instalación y mantenimiento básico de sistemas de electricidad industrial (sistemas de distribución eléctrica, sistemas de puesta a tierra y/o procedimiento de puesta a tierra).
 - Operación y mantenimiento de equipos de protección y maniobras (equipo eléctrico para protección y operación de sistemas eléctricos, interruptores, fusibles; causas principales de las fallas en equipos de protección y maniobra).
 - Nociones básicas de motores y generadores eléctricos.
 - Nociones básicas de tableros eléctricos.
 - Fundamentos de instrumentación y control industrial (instalación y limpieza de tarjetas y controladores; instrumentación básica [termostatos, presostatos, interruptores de control de nivel, detectores fotoeléctricos, detectores inductivos y capacitivos], lazos de control, variables de control, conceptos básicos de sensores).
 - Fundamentos de electrónica industrial (ajuste de controladores básicos; componentes semiconductores, diodos, transistores; aplicaciones de diodos).
 - Accionamientos eléctricos (fallas típicas en accionamientos eléctricos y electrónicos y modos de identificación).
 - Instalación de empalmes.
 - Trabajo de empalmes aéreos.
 - Medición y desconexión de electricidad.
 - Conocimiento de la Ley de Ohm.
 - Interpretación de planos eléctricos y P&ID.
 - Conocimientos elementales de riesgos eléctricos y primeros auxilios.
 - Ofimática (aplicaciones como excel, word, powerpoint, etc.).
 - Introducción a las variables de proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).
 - Procedimientos de bloqueo y aislación.
-





IV. Herramientas, equipos y materiales

- Elementos de protección personal.
- Manuales de instalación, operación y mantenimiento de los equipos.
- Radio de comunicación.
- Instrumentos de medición eléctrica (multímetro).
- Elementos de bloqueo personal (candado, tarjeta, pinzas).
- Herramientas manuales.
- Linterna.

V. Contexto de aplicación

-
- | | |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Documentos: | Procedimientos de trabajo, procedimientos de detención y puesta en marcha de los equipos, procedimientos y normas de seguridad, calidad y medio ambiente, procedimientos para mantenimiento de componentes básicos, cables y empalmes, calibrar y reparar instrumentos, manual del fabricante, documentación para registro de cierre de actividades de mantenimiento. |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
-
- | | |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Características del contexto de trabajo: | Según turnos programados por la empresa, realizando mantenimiento preventivo y correctivo a diferentes componentes y equipos, de día o de noche, según organización de la empresa, en los sectores de construcción, energía, forestal, manufactura, metalmecánica y minería. |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
-

4. EJEMPLOS DE ESTÁNDARES MANTENIMIENTO 4.0

» CUALIFICACIÓN

» UNIDAD DE COMPETENCIA LABORAL

» **PLAN FORMATIVO**

MANTENIMIENTO BASE DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTISTAS Y CONTROL INDUSTRIAL

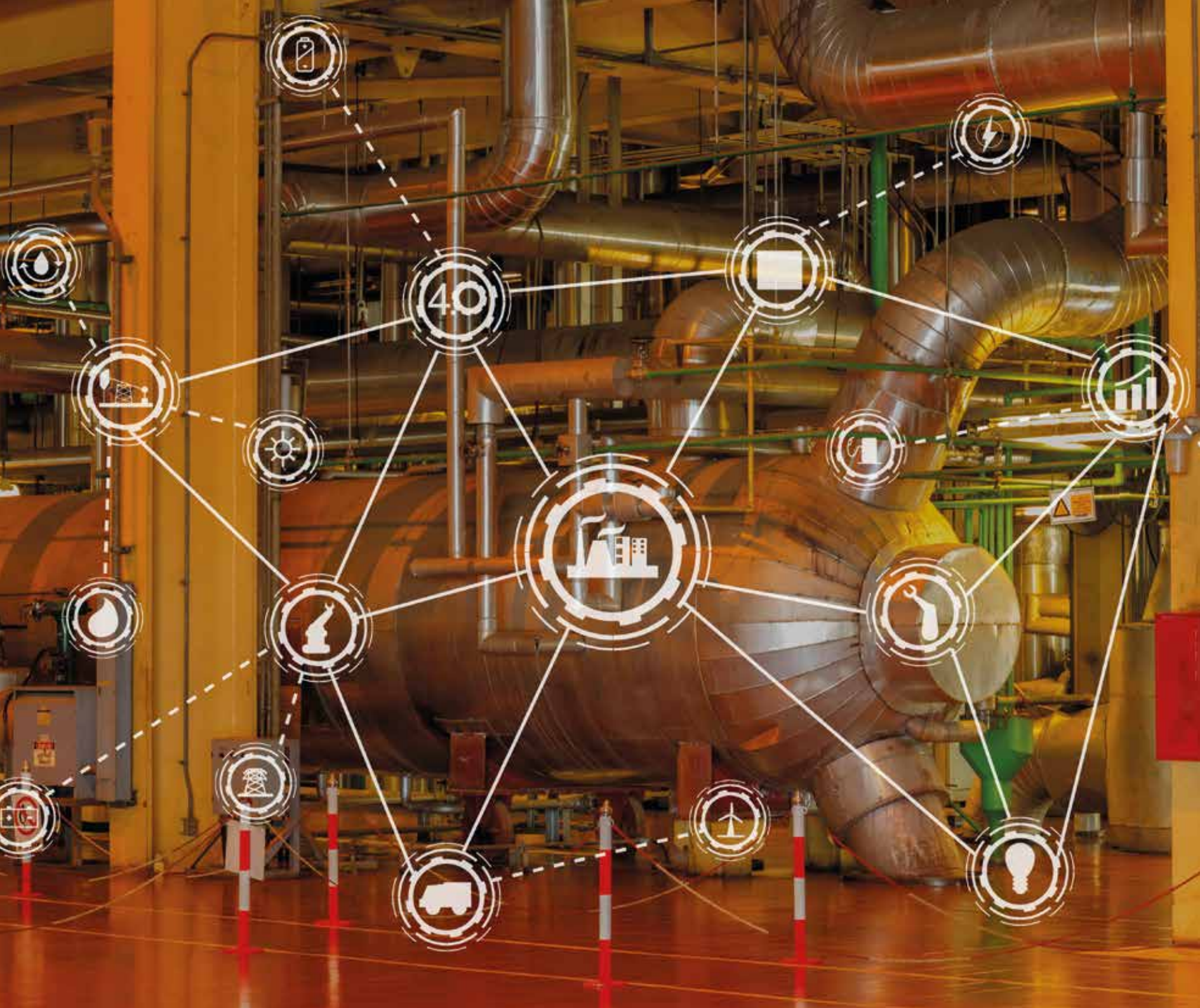
Sector	Multisectorial: construcción, energía, forestal, manufactura, metalmecánica y minería
Nivel cualificación	Nivel 2 (MCTP)



PLAN FORMATIVO

MANTENIMIENTO BASE DE SISTEMAS ELÉCTRICOS/INSTRUMENTISTAS Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES

Duración	424 HRS
Descripción de la ocupación y campo laboral asociado	El mantenedor base de sistemas eléctricos, instrumentistas y de control de procesos industriales, realizará labores de mantenimiento instrumentista básico general, mantenimiento eléctrico base, mantenimiento base de elementos de control de procesos, soporte en labores de traslado de equipos para el montaje de estructuras y equipos industriales, manipular cables eléctricos y operar elementos de tecnologías de la información, de acuerdo a indicaciones del cliente y o fabricante, trabajando con seguridad según procedimientos y normativa vigente.
Perfil(es) ocupacional(es) chilevalora relacionado(s)	Sin perfil de ChileValora asociado
Requisitos OTEC	Sin requisitos especiales
Licencia habilitante participante	Sin licencia habilitante
Requisitos de ingreso al plan formativo	Educación media completa
Competencias del plan formativo	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar mantenimiento base eléctrico-instrumentista a equipos e instalaciones. • Realizar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales. • Operar elementos de tecnologías de la información. • Elaborar reportes de mantenimiento. • Realizar soporte en labores de traslado de equipos para el montaje de estructuras y equipos industriales.





MÓDULOS

Nº de módulos	Nombre del módulo	Horas de duración
1	Realizar mantenimiento base eléctrico – instrumentista a equipos industriales	160
2	Realizar mantenimiento base de elementos de control de procesos industriales	120
3	Operar elementos de tecnologías de la información en ambientes industriales	64
4	Elaborar reportes de mantenimiento de manera correcta mediante soportes conocidos	40
5	Apoyar en labores de traslado y de preparación para el montaje de estructuras y equipos industriales	40
Total horas		424

EJEMPLO DE MÓDULO FORMATIVO Nº 1

Nombre	REALIZAR MANTENIMIENTO BASE ELÉCTRICO – INSTRUMENTISTA A EQUIPOS INDUSTRIALES
Nº de horas asociadas al módulo	160 hrs.
Requisitos de ingreso	Educación media completa
Competencia del módulo	Realizar mantenimiento base eléctrico – instrumentista a equipos e instalaciones

APRENDIZAJES ESPERADOS

1. Preparar mantenimiento eléctrico – instrumentista base a equipos e instalaciones de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1.1. Las pautas, planos, diagramas P&ID, procedimientos y/o instructivos de trabajo, son recopilados previo a la ejecución de las actividades, verificando insumos y herramientas necesarios para la tarea, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

1.2. El control de peligros y riesgos potenciales del área de trabajo y del equipo a intervenir, es evaluado, previo, durante, y/o después de la ejecución de la actividad, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

1.3. El estado operativo de las herramientas e instrumentos necesarios para el desarrollo de la actividad, es verificado, de acuerdo a procedimientos de trabajo (uso de Reporte de No Conformidad) y normativa vigente.

1.4. Los riesgos medioambientales son evaluados, implementando acciones de mitigación, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

CONTENIDOS

- Metrología (conversión de unidades).
- Análisis dimensional.
- Tecnología de los materiales.
- Conocimiento de la Ley de Ohm.
- Nociones básicas de tableros eléctricos.
- Medición y desconexión de electricidad.
- Metrología eléctrica (tipos de instrumentos, clasificación y características; medición de corriente y tensión [voltímetro, amperímetro]; medición de resistencia, óhmetro, megóhmetro [“medición de aislación eléctrica”]; multímetro, tensión AC y DC, corriente AC y DC, continuidad, resistencia, capacidad; procedimientos de medición, interpretación de lecturas).
- Operación y mantenimiento de equipos de protección y maniobras (equipo eléctrico para protección y operación de sistemas eléctricos, interruptores, fusibles; causas principales de las fallas en equipos de protección y maniobra).
- Nociones básicas de motores y generadores eléctricos.

APRENDIZAJES ESPERADOS

2. Ejecutar mantenimiento eléctrico – instrumentista base a equipos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

2.1. La limpieza previa del área de trabajo, es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

2.2. La aislación de energías, activando los bloqueos respectivos, es verificada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

2.3. Las actividades de mantenimiento, como cambios de componentes menores y/o limpieza de equipos y sus componentes, son ejecutadas de acuerdo a instrucciones de su jefatura directa y procedimientos de trabajo.

2.4. La limpieza y orden del área de trabajo, al concluir las labores, es realizada asegurando cumplir con los estándares establecidos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

2.5. Los bloqueos del equipo, son retirados de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

2.6. Las pruebas de comprobación de funcionamiento y reporte de cierre de actividades, son realizadas de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

CONTENIDOS

- Documentación técnica (prácticas de trabajo seguro y causas comunes de accidentes; simbología eléctrica-electrónica normalizada; diagramas a mano alzada; layout de plantas; planos unilineales, planos esquemáticos y diagramas de alambrado; diagramas de bloque, diagramas de circuito y diagramas P&ID; interpretación de planos eléctrico-electrónicos).
- Fundamentos de electricidad (sistemas de unidades; fundamentos de electrotécnica, bases físicas de los sistemas eléctricos, propiedades de los materiales, magnetismo y electromagnetismo, efectos de la corriente; teoría básica de circuitos; teoría de corriente alterna, resistencia y reactancia, introducción a los diagramas fasoriales, triángulo de impedancia, potencia y factor de potencia, triángulo de potencia, corriente continua).
- Fundamentos de máquinas eléctricas (introducción a las máquinas eléctricas, transformadores, generador AC, generador DC simple o dínamo; introducción a los sistemas trifásicos AC; transformadores, razón de transformación, tipos de transformadores; partes y componentes de motores CC; arranque de motores CC e inducción; maniobras, normas y riesgos asociados).
- Accionamientos eléctricos (fallas típicas en accionamientos eléctricos y electrónicos y modos de identificación).
- Instalación de empalmes.
- Trabajo de empalmes aéreos.
- Interpretación de planos eléctricos.
- Procedimientos de bloqueo y desbloqueo de equipos.

APRENDIZAJES ESPERADOS

3. Realizar mantenimiento eléctrico–instrumentista base a instalaciones (cableado y empalmes eléctricos) de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

3.1. La limpieza previa del área de trabajo, es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

3.2. La aislación de energías, activando los bloqueos respectivos, es verificada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

3.3. La instalación y conexión de cables y empalmes eléctricos es realizada de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

3.4. La limpieza y orden del área de trabajo, al concluir las labores, es realizada asegurando cumplir con los estándares establecidos, de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

3.5. Los bloqueos del área de trabajo, son retirados de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

3.6. Las pruebas de comprobación de funcionamiento y reporte de cierre de actividades, son realizadas de acuerdo a procedimientos de trabajo y normativa vigente.

CONTENIDOS

- Principales equipos móviles y equipos planta, componentes y principales características.
- Instalación y mantenimiento básico de sistemas de electricidad industrial (sistemas de distribución eléctrica, sistemas de puesta a tierra y/o procedimiento de puesta a tierra).
- Fundamentos de instrumentación y control industrial (instalación y limpieza de tarjetas y controladores; instrumentación básica [termostatos, presostatos, interruptores de control de nivel, detectores fotoeléctricos, detectores inductivos y capacitivos], lazos de control, variables de control, conceptos básicos de sensores).
- Fundamentos de electrónica industrial (ajuste de controladores básicos; componentes semiconductores, diodos, transistores; aplicaciones de diodos P&ID).
- Ofimática (aplicaciones como excel, word, powerpoint, etc.).
- Introducción a las variables de proceso (presión, temperatura, caudal, etc.).
- Procedimientos y normas de seguridad, calidad y medio ambiente.(EPP, bloqueos de equipos, riesgos asociados, procedimientos de limpieza y orden).

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO

A continuación, se presenta una propuesta metodológica, que sugiere estrategias para la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes del módulo.

Se plantean actividades basadas en la experiencia y la observación de los hechos, aplicando la ejercitación práctica y demostrativa que generen desempeños observables en cada uno de los participantes involucrados.

Metodologías que involucren situaciones reales tales como, análisis de estudio de casos, resolución de problemas, simulación de contextos laborales, elaboración de proyectos, juego de roles, demostración guiada, son algunas de las orientaciones recomendadas para poder desarrollar aprendizajes que permitan relacionar conocimientos y destrezas en función de lo práctico y lo conceptual.

Incorporar el uso de las tecnologías de la información y comunicación por ser un apoyo fundamental para la búsqueda, selección y análisis de la información.

El facilitador debe reforzar durante todo el proceso las habilidades tales como la capacidad del trabajo en equipo, la capacidad de innovar, de emprender, de análisis, además destacar actitudes como, la colaboración, el respeto por las normas, la comunicación, la responsabilidad, el orden y limpieza del puesto de trabajo, la puntualidad, entre otros.

En relación a las conductas y actitudes que se deben desarrollar en cada actividad de aprendizaje, se recomienda considerar e integrar en cada una de ellas aquellos descriptores del Marco de Cualificaciones Técnico Profesional (MCTP). En esa matriz se describen Dimensiones y Sub dimensiones, que a continuación se resumen: Habilidades (Información, Resolución de Problemas, Uso de recursos, Comunicación), Aplicación en Contexto (Trabajo con otros, Autonomía, Ética y responsabilidad) y Conocimientos (conocimientos). Es importante considerar que los aprendizajes técnicos necesitan de un complemento relacional/conductual que impactará directamente en sus actividades diarias. Análisis de riesgos en el trabajo, charlas de seguridad y housekeeping son sólo algunos de los ejemplos de actividades que se pueden incorporar, ya sea en el inicio, desarrollo o cierre de cada una de ellas.

Portafolio de evidencias

Como parte de la estrategia metodológica a desarrollar, se sugiere la elaboración de un portafolio, donde se registren a modo de evidencias, las actividades o acciones concretas desarrolladas por el o los participantes en cada módulo. Las evidencias pueden ser registros fotográficos y videos de los productos, informes, pruebas, entre otros.

El portafolio de evidencias, es una herramienta de facilitación del proceso de evaluación y se organiza en torno a la compilación de evidencias y los registros generados por quien aprende y, permite documentar tanto el proceso de enseñanza, así como el proceso de evaluación de aprendizajes.

Es importante que la entidad ejecutora y sus facilitadores estimulen en los participantes la construcción de este portafolio, durante el desarrollo de la acción formativa. Junto a lo anterior, hacer hincapié que este recurso les será útil para diversos momentos de su trayectoria formativa y laboral (búsqueda de trabajo o para evaluar competencias laborales, a través del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, entre otros).

Estrategia evaluativa del módulo

La estrategia de evaluación del módulo considera la realización de diversas actividades que permitan identificar el nivel de avance de los participantes respecto de los aprendizajes esperados.

Para evaluar el nivel de dominio alcanzado, el sistema debe estar formulado en términos de desempeño, aunque los aspectos y conceptos teóricos estén ausentes.

La evaluación debe ser permanente, permitiendo al facilitador detectar las dificultades técnicas en la ejecución de las tareas y/o actividades a realizar por los participantes y así, detener oportunamente el proceso para demostrar la ejecución de la tarea de manera correcta, de acuerdo a las competencias planteadas.

Cada módulo debe ser evaluado, expresando la calificación final en términos de competencias logradas y no logradas. Aspectos formales a considerar:

1. Instrucciones para el organismo capacitador/facilitador: Corresponde a la ficha descriptiva de la situación evaluativa.

Incluye: aspectos a evaluar, metodología, equipamiento y disposición del espacio de evaluación, entre otros elementos.

2. Instrumentos de evaluación:

De conocimiento: Prueba escrita de aplicación individual, que incluye ítems de preguntas abiertas (breves y extensas) y preguntas cerradas (de reconocimiento y selección múltiple), entre otras.

De habilidad: Actividad con las instrucciones necesarias para la ejecución de un proceso técnico, de acuerdo a los criterios de evaluación de salida del módulo específico o como evaluación final del plan formativo, aplicando listas de cotejo, rúbricas y escala de valoración, según corresponda.

De actitud: Lista de chequeo de las principales actitudes conductuales del participante, demostradas durante todo el proceso de formación o capacitación. Este instrumento debiera ser completado por el facilitador, durante el proceso y al final de este, al aplicar la evaluación de salida.

3. Pautas de corrección:

De conocimiento: Incluye las respuestas correctas a las preguntas abiertas, breves y extensas, así como también de las preguntas cerradas de reconocimiento y selección múltiple, entre otras.

De procedimiento: Incluye una guía de instrucción, realizada por el facilitador. De este modo, el participante puede ir corroborando cada etapa del proceso de construcción de una determinada tarea.

PERFIL DEL FACILITADOR

Opción 1	<ul style="list-style-type: none">• Formación académica como profesional del área de mantenimiento eléctrico instrumentista, con título.• Experiencia laboral en mantenimiento eléctrico instrumentista en distintos sectores industriales con un mínimo de tres años, demostrable.• Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.
Opción 2	<ul style="list-style-type: none">• Formación académica como técnico de nivel superior del área mantenimiento eléctrico instrumentista, con título.• Experiencia laboral en mantenimiento eléctrico instrumentista en distintos sectores industriales con un mínimo de tres años, demostrable.• Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.
Opción 3	<ul style="list-style-type: none">• Experiencia laboral en mantenimiento eléctrico instrumentista en distintos sectores industriales con un mínimo de seis años, demostrable.• Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.



RECURSOS MATERIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO FORMATIVO

Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de clases que cuente al menos con 1,5 m2 por participante, implementada con: <ul style="list-style-type: none"> - Puestos de trabajo individuales, que incluya mesa y silla, o silla universitaria. - Escritorio y silla para el facilitador. - Conexiones para utilizar medios didácticos, tales como data y salida a internet. - Sistema de ventilación adecuada. • Servicios higiénicos separados para hombres y mujeres en recintos de aulas y de actividades prácticas.
Equipos y herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Proyector multimedia. • Notebook o PC, para el facilitador. • Telón. • Pizarra. • Equipo de seguridad por participante, compuesto por casco; zapatos de seguridad; overol; chaleco reflectante; guantes de cuero: gafas protectoras y protectores auditivos (si amerita). • Instrumentación electrónica. • Set de herramientas (destornilladores, linterna, pelacables, alicates de punta, alicate, cinta aislante, etc.). • Tarjetas de bloqueo.
Materiales e insumos	<ul style="list-style-type: none"> • Set de oficina, uno por participante, compuesto por carpeta o archivador; cuaderno o croquera; lápiz pasta; lápiz grafito; goma de borrar; líquido corrector y regla. • Plumones para pizarrón. • Lista de participantes. • Carpeta de registro de evidencias para el facilitador. • Material audiovisual que contenga información del curso. • Documentos de control de riesgos y seguridad, ART y AST por cada participante. • Procedimientos normados de trabajo. • Normativa de seguridad y prevención de riesgos, por cada dos participantes. • Manual didáctico que contemple todos los contenidos especificados para este módulo, por cada participante.

5. CARACTERIZACIÓN SECTORIAL

» MANUFACTURA

» CONSTRUCCIÓN

» ENERGÍA

» FORESTAL

» METALMECÁNICA

» MINERÍA

Sector

MANUFACTURA

Subsector

ALIMENTOS

Proceso

CERVEZA**MANUFACTURA**

Esta matriz permite visualizar la asociación entre sistemas/ componentes y los equipos de cada sector.

Cabe señalar que para el mantenimiento de cada sistema/componente se ha identificado una UCL.

	Sistema/Equipos	Elevadores de malta	Silos de granos	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas			
	Bombas desplazamiento positivo			
	Cañerías/ piping	●	●	
	Elementos de desgaste	●	●	
	Estructuras metálicas	●	●	
	Frenos mecánicos	●		
	Hidráulico	●		
	Lubricación	●	●	
	Neumático	●	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor			
	Transmisión	●	●	
	Válvulas	●	●	
	Ventiladores	●		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes			
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional			
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	●	
	Radiografías			
	Termografías	●		
	Ultrasonido			
Técnicas de soldadura	Vibraciones	●	●	
	Soldadura tig	●	●	
	Soldadura arco convencional			
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	●	
	Motores y generadores	●	●	
	Cables/empalmes	●	●	
	Interruptores y desconectores	●	●	
	Sistemas de arranque	●	●	
	Herramientas electrónicas	●	●	
	Celdas baja, media y alta tensión	●		
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	●	
	Medidores de energía			
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	●	
	Puesta a tierra	●	●	
	Transformador	●	●	
	Sistema de alumbrado	●	●	
Rectificadores				
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	●	
	Redes de transmisión de datos	●	●	
	Control neumático	●	●	
	Controladores de procesos	●	●	
	Sistemas de control	●	●	
	Variadores de frecuencia	●	●	
	Partidor suave	●		
	Servomotor c/ encoder			
	Válvulas de control			
	Celda de carga			

Sector

MANUFACTURA

Subsector

ALIMENTOS

Proceso

CERVEZA

	Sistema/Equipos	Planta desalcoholizadora	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas	•	
	Bombas desplazamiento positivo		
	Cañerías/ piping	•	
	Elementos de desgaste	•	
	Estructuras metálicas		
	Frenos mecánicos		
	Hidráulico	•	
	Lubricación		
	Neumático	•	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	•	
	Transmisión		
	Válvulas	•	
Ventiladores			
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes		
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes		
	Radiografías		
	Termografías		
	Ultrasonido		
	Vibraciones	•	
Técnicas de soldadura	Soldadura tig	•	
	Soldadura arco convencional		
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	•	
	Motores y generadores	•	
	Cables/empalmes	•	
	Interruptores y desconectores	•	
	Sistemas de arranque	•	
	Herramientas electrónicas	•	
	Celdas baja, media y alta tensión		
	Tableros de distribución, fuerza y control	•	
	Medidores de energía		
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	•	
	Puesta a tierra	•	
	Transformador	•	
	Sistema de alumbrado	•	
Rectificadores			
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	•	
	Instrumentación análogo y digital	•	
	Redes de transmisión de datos	•	
	Control neumático	•	
	Controladores de procesos	•	
	Sistemas de control	•	
	Variadores de frecuencia	•	
	Partidor suave		
	Servomotor c/ encoder		
	Válvulas de control	•	
	Celda de carga		

Sector
MANUFACTURA

Subsector
ALIMENTOS

Proceso
CERVEZA

	Sistema/Equipos	Pasteurizadora	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas	●	
	Bombas desplazamiento positivo		
	Cañerías/ piping	●	
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos		
	Hidráulico		
	Lubricación	●	
	Neumático	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	
	Transmisión	●	
	Válvulas	●	
	Ventiladores	●	
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes		
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	
	Radiografías		
	Termografías	●	
	Ultrasonido		
Técnicas de soldadura	Vibraciones	●	
	Soldadura tig	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Soldadura arco convencional		
	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas	●	
	Celdas baja, media y alta tensión		
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía		
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador	●	
Sistema de alumbrado	●		
Rectificadores			
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático	●	
	Controladores de procesos	●	
	Sistemas de control	●	
	Variadores de frecuencia	●	
	Partidor suave		
	Servomotor c/ encoder	●	
	Válvulas de control		
	Celda de carga		

Sector	Sistema/Equipos	Caldera	Sopladores	
MANUFACTURA	Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas	•	
		Bombas desplazamiento positivo		
		Cañerías/ piping	•	•
		Elementos de desgaste	•	•
		Estructuras metálicas	•	•
		Frenos mecánicos		
		Hidráulico	•	
		Lubricación	•	•
		Neumático	•	•
		Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	•	•
ALIMENTOS	Técnicas de ensayos no destructivos	Transmisión	•	•
		Válvulas	•	•
		Ventiladores	•	
		Líquidos penetrantes		
		Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	•	
		Ensayos mecánicos lubricantes	•	•
		Radiografías	•	
		Termografías	•	•
		Ultrasonido		
		Vibraciones	•	•
ALIMENTOS MASCOTAS	Técnicas de soldadura	Soldadura tig		
		Soldadura arco convencional	•	•
ALIMENTOS MASCOTAS	Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	•	•
		Motores y generadores	•	•
		Cables/empalmes	•	•
		Interruptores y desconectores	•	•
		Sistemas de arranque	•	•
		Herramientas electrónicas	•	•
		Celdas baja, media y alta tensión	•	•
		Tableros de distribución, fuerza y control	•	•
		Medidores de energía	•	•
		Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	•	•
		Puesta a tierra	•	•
		Transformador	•	•
		Sistema de alumbrado	•	•
Rectificadores	•	•		
ALIMENTOS MASCOTAS	Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	•	•
		Instrumentación análogo y digital	•	•
		Redes de transmisión de datos	•	•
		Control neumático		
		Controladores de procesos	•	•
		Sistemas de control	•	•
		Variadores de frecuencia	•	•
		Partidor suave		
		Servomotor c/ encoder		
		Válvulas de control		
Celda de carga				

Sector

MANUFACTURA

Subsector

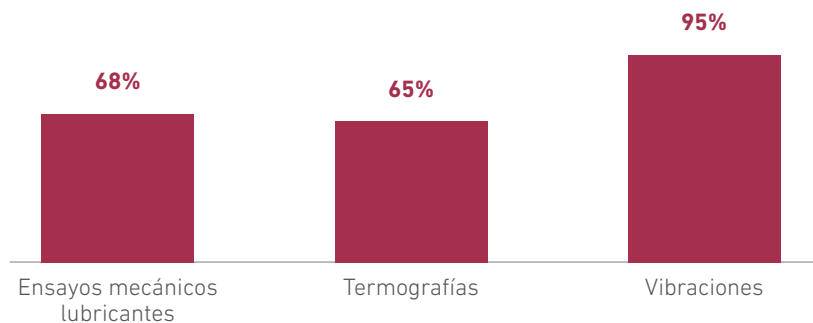
ALIMENTOS

Proceso

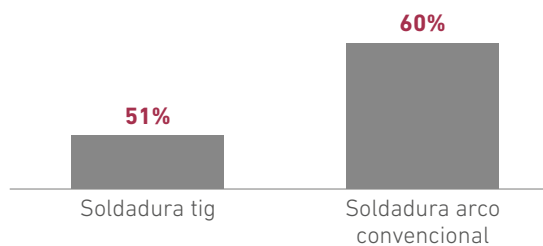
ALIMENTOS MASCOTAS

	Sistema/Equipos	Sistema dosificación por peso - schenck	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
	Bombas desplazamiento positivo		
	Cañerías/ piping		
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos		
	Hidráulico		
	Lubricación	●	
	Neumático	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor		
	Transmisión	●	
Válvulas	●		
Ventiladores			
Técnicas de ensayos no destruictivos	Líquidos penetrantes		
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	
	Radiografías		
	Termografías	●	
	Ultrasonido		
Vibraciones	●		
Técnicas de soldadura	Soldadura tig		
	Soldadura arco convencional	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas	●	
	Celdas baja, media y alta tensión	●	
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador	●	
	Sistema de alumbrado	●	
Rectificadores	●		
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático		
	Controladores de procesos	●	
	Sistemas de control	●	
	Variadores de frecuencia	●	
	Partidor suave		
	Servomotor c/ encoder		
	Válvulas de control		
Celda de carga	●		

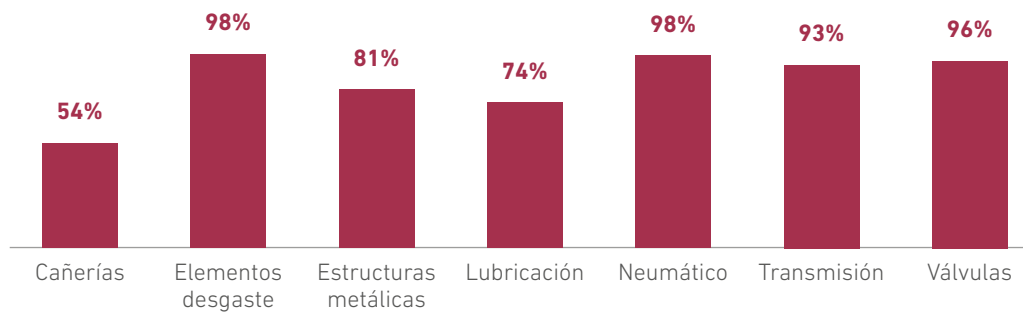
📍 Técnicas más representativas de ensayos no destructivos



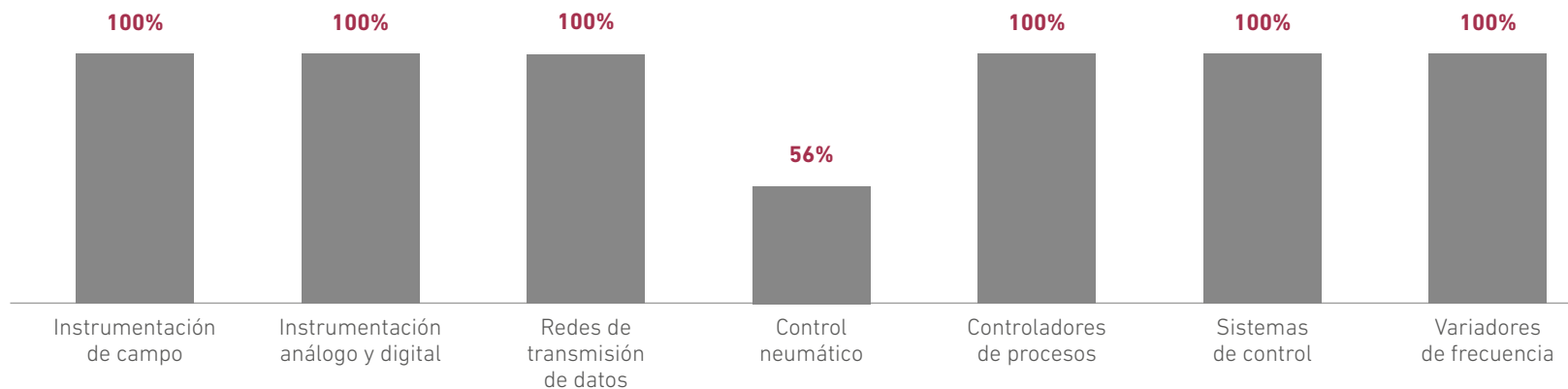
📍 Técnicas de soldadura más representativas



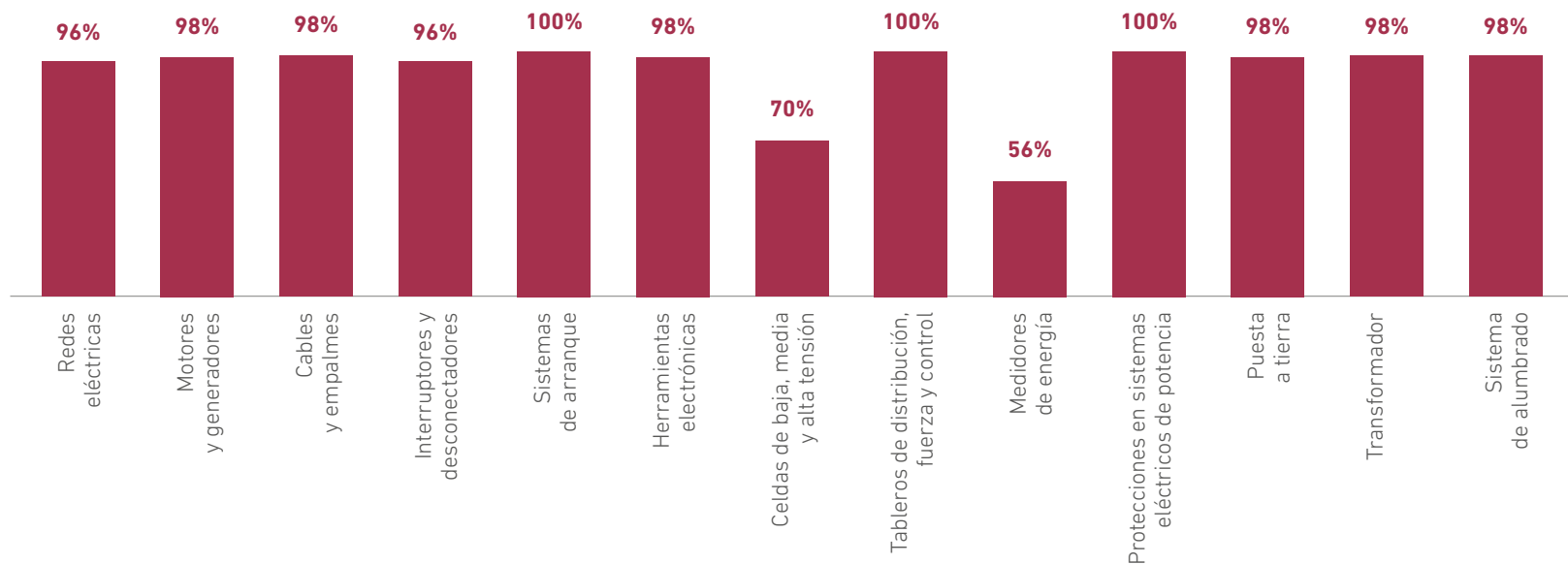
📍 Sistemas más representativos de especialidad mecánica



📍 Sistemas más representativos de la especialidad instrumentación



📍 Sistemas más representativos de la especialidad eléctrica



Sector

CONSTRUCCIÓN

Subsector

CAMINOS Y CARRETERAS



CONSTRUCCIÓN

Esta matriz permite visualizar la asociación entre sistemas/ componentes y los equipos de cada sector.

Cabe señalar que para el mantenimiento de cada sistema/componente se ha identificado una UCL.

	Sistema/Equipos	Martillo picador	Bulldozer	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		●	
	Bombas desplazamiento positivo	●	●	
	Cañerías/ piping			
	Elementos de desgaste	●	●	
	Estructuras metálicas	●	●	
	Frenos mecánicos		●	
	Hidráulico	●	●	
	Lubricación	●	●	
	Motores diésel		●	
	Neumático	●	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	●	
	Transmisión	●	●	
	Válvulas	●	●	
	Ventiladores		●	
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●		
	Ensayos mecánicos dureza	●		
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	●		
	Ensayos mecánicos lubricantes		●	
	Partículas magnéticas		●	
	Radiografías			
	Termografías	●	●	
	Ultrasonido	●		
	Vibraciones	●		
Inspecciones boroscópicas				
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás			
	Soldadura tig		●	
	Soldadura mig			
	Soldura mag			
	Soldadura arco convencional		●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Motores y generadores	●	●	
	Cables/empalmes	●	●	
	Interruptores y desconectores	●	●	
	Sistemas de arranque	●	●	
	Herramientas electrónicas		●	
	Celdas baja, media y alta tensión			
	Tableros de distribución, fuerza y control			
	Medidores de energía	●		
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia			
	Puesta a tierra			
	Transformador			
	Sistema de alumbrado			
Rectificadores				
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo			
	Instrumentación análogo y digital	●	●	
	Redes de transmisión de datos	●	●	
	Control neumático			
	Controladores de procesos		●	
	Sistemas de control			
	Variadores de frecuencia			
	Servomotor c/ encoder			
	Fuente de poder			
	Celda de carga			

Sector

CONSTRUCCIÓN

Subsector

CAMINOS Y CARRETERAS

	Sistema/Equipos	Grúa móvil	Camión aljibe	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas			
	Bombas desplazamiento positivo	●	●	
	Cañerías/ piping			
	Elementos de desgaste			
	Estructuras metálicas	●	●	
	Frenos mecánicos	●	●	
	Hidráulico	●	●	
	Lubricación	●	●	
	Motores diésel	●	●	
	Neumático	●	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	●	
	Transmisión	●	●	
	Válvulas	●	●	
Ventiladores	●			
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●	●	
	Ensayos mecánicos dureza			
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional			
	Ensayos mecánicos lubricantes	●		
	Partículas magnéticas	●	●	
	Radiografías	●		
	Termografías	●		
	Ultrasonido	●	●	
Vibraciones				
Inspecciones boroscópicas				
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás			
	Soldadura tig	●	●	
	Soldadura mig			
	Soldura mag			
	Soldadura arco convencional	●	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Motores y generadores	●	●	
	Cables/empalmes	●	●	
	Interruptores y desconectores	●	●	
	Sistemas de arranque	●	●	
	Herramientas electrónicas	●	●	
	Celdas baja, media y alta tensión			
	Tableros de distribución, fuerza y control			
	Medidores de energía	●	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia			
	Puesta a tierra			
	Transformador			
Sistema de alumbrado				
Rectificadores				
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo		●	
	Instrumentación análogo y digital	●	●	
	Redes de transmisión de datos	●	●	
	Control neumático			
	Controladores de procesos			
	Sistemas de control			
	Variadores de frecuencia			
	Servomotor c/ encoder			
	Fuente de poder			
Celda de carga				

Sector

CONSTRUCCIÓN

Subsector

CAMINOS Y CARRETERAS

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones Inspecciones boroscópicas
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás Soldadura tig Soldadura mig Soldura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Celdas baja, media y alta tensión Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia Servomotor c/ encoder Fuente de poder Celda de carga

Sector

CONSTRUCCIÓN

Subsector

CAMINOS Y CARRETERAS

	Sistema/Equipos	Excavadoras	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
	Bombas desplazamiento positivo	●	
	Cañerías/ piping		
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos	●	
	Hidráulico	●	
	Lubricación	●	
	Motores diésel	●	
	Neumático	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	
	Transmisión	●	
	Válvulas	●	
	Ventiladores	●	
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●	
	Ensayos mecánicos dureza	●	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	●	
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	
	Partículas magnéticas	●	
	Radiografías		
	Termografías	●	
	Ultrasonido	●	
Técnicas de soldadura	Vibraciones		
	Inspecciones boroscópicas		
	Soldadura oxigás		
	Soldadura tig	●	
	Soldadura mig		
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Soldura mag		
	Soldadura arco convencional	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas		
	Celdas baja, media y alta tensión		
	Tableros de distribución, fuerza y control		
	Medidores de energía	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia		
	Puesta a tierra		
Transformador			
Sistema de alumbrado			
Rectificadores			
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático		
	Controladores de procesos		
	Sistemas de control		
	Variadores de frecuencia		
	Servomotor c/ encoder		
	Fuente de poder		
	Celda de carga		

Sector

CONSTRUCCIÓN

Subsector

EDIFICACIÓN Y VIVIENDAS**EN EXTENSIÓN**

	Sistema/Equipos	Grúa torre	Camión cama baja	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas			
	Bombas desplazamiento positivo		●	
	Cañerías/ piping			
	Elementos de desgaste			
	Estructuras metálicas	●	●	
	Frenos mecánicos	●	●	
	Hidráulico	●		
	Lubricación	●		
	Motores diésel		●	
	Neumático	●		
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor			●
	Transmisión	●	●	
	Válvulas	●	●	
Ventiladores				
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●		
	Ensayos mecánicos dureza			
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional			
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	●	
	Partículas magnéticas	●		
	Radiografías	●		
	Termografías	●	●	
	Ultrasonido	●		
	Vibraciones	●		
Inspecciones boroscópicas				
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás			
	Soldadura tig	●	●	
	Soldadura mig			
	Soldura mag			
	Soldadura arco convencional	●	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Motores y generadores	●	●	
	Cables/empalmes	●	●	
	Interruptores y desconectores	●	●	
	Sistemas de arranque	●	●	
	Herramientas electrónicas	●		
	Celdas baja, media y alta tensión			
	Tableros de distribución, fuerza y control			
	Medidores de energía	●	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia			
	Puesta a tierra			
	Transformador			
Sistema de alumbrado				
Rectificadores				
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo			
	Instrumentación análogo y digital	●	●	
	Redes de transmisión de datos	●	●	
	Control neumático			
	Controladores de procesos			
	Sistemas de control			
	Variadores de frecuencia			
	Servomotor c/ encoder			
	Fuente de poder			
Celda de carga				

Sector

CONSTRUCCIÓN

Subsector

**MONTAJE INDUSTRIAL Y
PLANTAS INDUSTRIALES**

	Sistema/Equipos	Asfaltadora	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
	Bombas desplazamiento positivo	●	
	Cañerías/ piping		
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos	●	
	Hidráulico	●	
	Lubricación	●	
	Motores diésel	●	
	Neumático	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	
	Transmisión	●	
	Válvulas		
Ventiladores	●		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●	
	Ensayos mecánicos dureza	●	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	
	Partículas magnéticas	●	
	Radiografías		
	Termografías	●	
	Ultrasonido	●	
	Vibraciones		
Inspecciones boroscópicas	●		
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás	●	
	Soldadura tig	●	
	Soldadura mig		
	Soldura mag		
	Soldadura arco convencional	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas		
	Celdas baja, media y alta tensión		
	Tableros de distribución, fuerza y control		
	Medidores de energía	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia		
	Puesta a tierra		
	Transformador		
	Sistema de alumbrado		
Rectificadores			
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo		
	Instrumentación análogo y digital		
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático		
	Controladores de procesos		
	Sistemas de control	●	
	Variadores de frecuencia		
	Servomotor c/ encoder		
	Fuente de poder		
Celda de carga			

Sector	Sistema/Equipos	Palet de encofrado	Robot de encofrado		
CONSTRUCCIÓN	Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas			
		Bombas desplazamiento positivo		●	
		Cañerías/ piping			
		Elementos de desgaste	●	●	
		Estructuras metálicas	●	●	
		Frenos mecánicos		●	
		Hidráulico			
		Lubricación	●	●	
		Motores diésel			
		Neumático	●	●	
		Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor			
EDIFICACIÓN Y VIVIENDAS EN EXTENSIÓN	Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Transmisión	●	●	
		Válvulas	●	●	
		Ventiladores			
		Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes		
			Ensayos mecánicos dureza		
			Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
			Ensayos mecánicos lubricantes		
			Partículas magnéticas		
			Radiografías		
			Termografías		
			Ultrasonido		
Vibraciones					
Inspecciones boroscópicas					
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás				
	Soldadura tig				
	Soldadura mig				
	Soldura mag				
	Soldadura arco convencional	●			
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Motores y generadores	●	●		
	Cables/empalmes	●	●		
	Interruptores y desconectores	●	●		
	Sistemas de arranque	●			
	Herramientas electrónicas	●	●		
	Celdas baja, media y alta tensión				
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	●		
	Medidores de energía				
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia		●		
	Puesta a tierra		●		
	Transformador		●		
	Sistema de alumbrado	●			
	Rectificadores	●	●		
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●			
	Instrumentación análogo y digital	●			
	Redes de transmisión de datos	●			
	Control neumático				
	Controladores de procesos	●			
	Sistemas de control	●	●		
	Variadores de frecuencia	●			
	Servomotor c/ encoder		●		
	Fuente de poder				
	Celda de carga				

	Sistema de transporte de encofrado	Sistema puesto de trabajo	Carro elevador transversal	Estación de oscilación	Distribuidor de hormigón	Dispositivo de retirada	Rastrillo de pulido
	•		•	•	•		
	•		•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•
	•	•				•	
	•		•		•	•	•
	•		•	•	•	•	
			•	•	•		
	•		•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
			•		•		
	•		•	•	•	•	
			•	•	•	•	•
			•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•
	•		•	•	•	•	•
				•	•		
					•		

Sector	Sistema/Equipos	Transelevador		
CONSTRUCCIÓN	Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
		Bombas desplazamiento positivo		
		Cañerías/ piping		
		Elementos de desgaste	●	
		Estructuras metálicas	●	
		Frenos mecánicos	●	
		Hidráulico		
		Lubricación	●	
		Motores diésel		
		Neumático		
EDIFICACIÓN Y VIVIENDAS EN EXTENSIÓN	Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor		
		Transmisión	●	
		Válvulas		
		Ventiladores		
		Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	
			Ensayos mecánicos dureza	
			Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	
			Ensayos mecánicos lubricantes	
			Partículas magnéticas	
			Radiografías	
Termografías				
Ultrasonido				
Vibraciones	●			
Inspecciones boroscópicas				
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás			
	Soldadura tig			
	Soldadura mig			
	Soldura mag			
	Soldadura arco convencional			
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Motores y generadores	●		
	Cables/empalmes	●		
	Interruptores y desconectores	●		
	Sistemas de arranque	●		
	Herramientas electrónicas			
	Celdas baja, media y alta tensión			
	Tableros de distribución, fuerza y control	●		
	Medidores de energía			
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●		
	Puesta a tierra			
	Transformador			
	Sistema de alumbrado	●		
	Rectificadores	●		
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo			
	Instrumentación análogo y digital			
	Redes de transmisión de datos			
	Control neumático			
	Controladores de procesos			
	Sistemas de control	●		
	Variadores de frecuencia			
	Servomotor c/ encoder			
	Fuente de poder			
	Celda de carga			

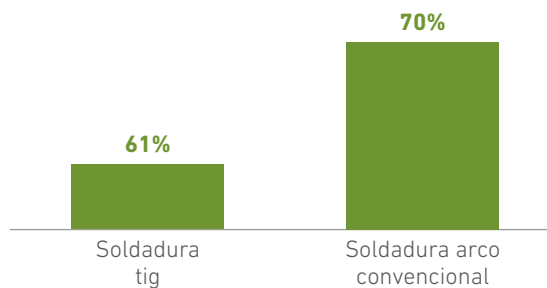
Sector	Sistema/Equipos	Generador		
CONSTRUCCIÓN	Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
		Bombas desplazamiento positivo		
		Cañerías/ piping		
		Elementos de desgaste	●	
		Estructuras metálicas		
		Frenos mecánicos		
		Hidráulico		
		Lubricación	●	
		Motores diésel		
		Neumático		
		Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor		
EDIFICACIÓN Y VIVIENDAS EN EXTENSIÓN	Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Transmisión	●	
		Válvulas		
		Ventiladores	●	
		Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	
			Ensayos mecánicos dureza	
			Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	
			Ensayos mecánicos lubricantes	
			Partículas magnéticas	
			Radiografías	
			Termografías	
			Ultrasonido	
Vibraciones				
Inspecciones boroscópicas				
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás			
	Soldadura tig			
	Soldadura mig			
	Soldura mag			
	Soldadura arco convencional			
CONSTRUCCIÓN ROBOTIZADA DE PANELES DE HORMIGON	Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Motores y generadores	●	
		Cables/empalmes	●	
		Interruptores y desconectores	●	
		Sistemas de arranque	●	
		Herramientas electrónicas		
		Celdas baja, media y alta tensión	●	
		Tableros de distribución, fuerza y control	●	
		Medidores de energía	●	
		Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
		Puesta a tierra	●	
		Transformador		
Sistema de alumbrado	●			
Rectificadores				
		Instrumentación de campo		
		Instrumentación análogo y digital		
		Redes de transmisión de datos		
		Control neumático		
		Controladores de procesos		
		Sistemas de control		
		Variadores de frecuencia		
		Servomotor c/ encoder		
		Fuente de poder		
		Celda de carga		



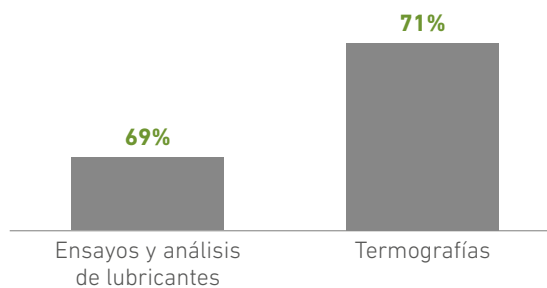
CONSTRUCCIÓN

A continuación se presentan los sistemas/ componentes y técnicas (soldadura y NDT), más representativos identificados en el sector.

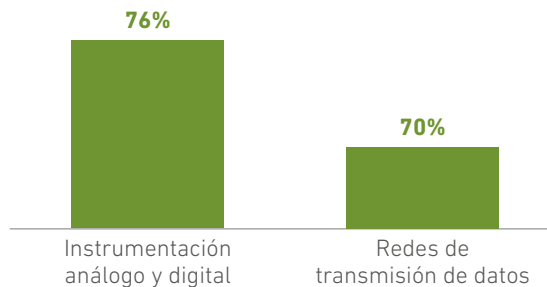
📍 Técnicas de soldadura más representativas



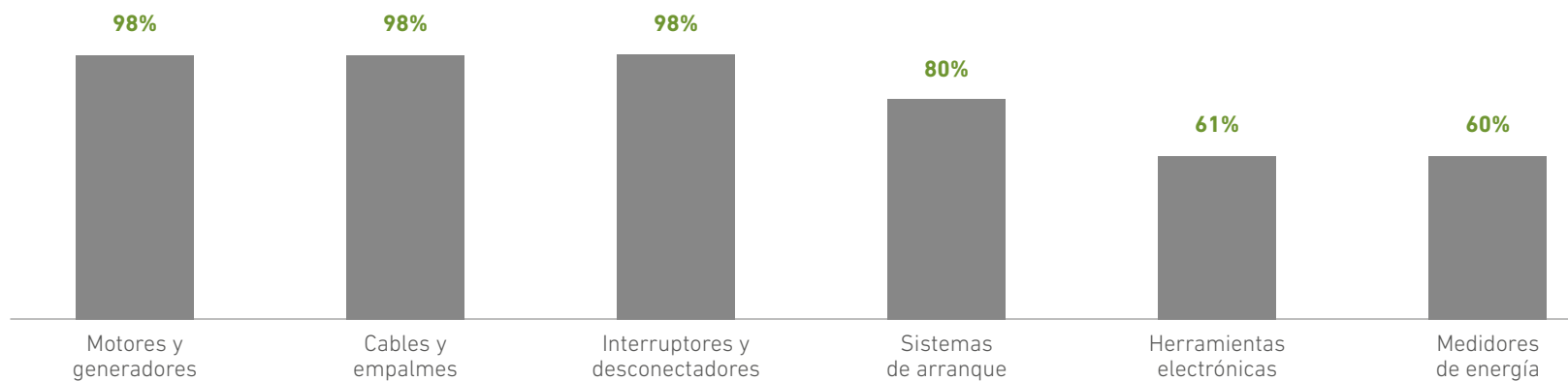
📍 Técnicas más representativas de ensayos no destructivos



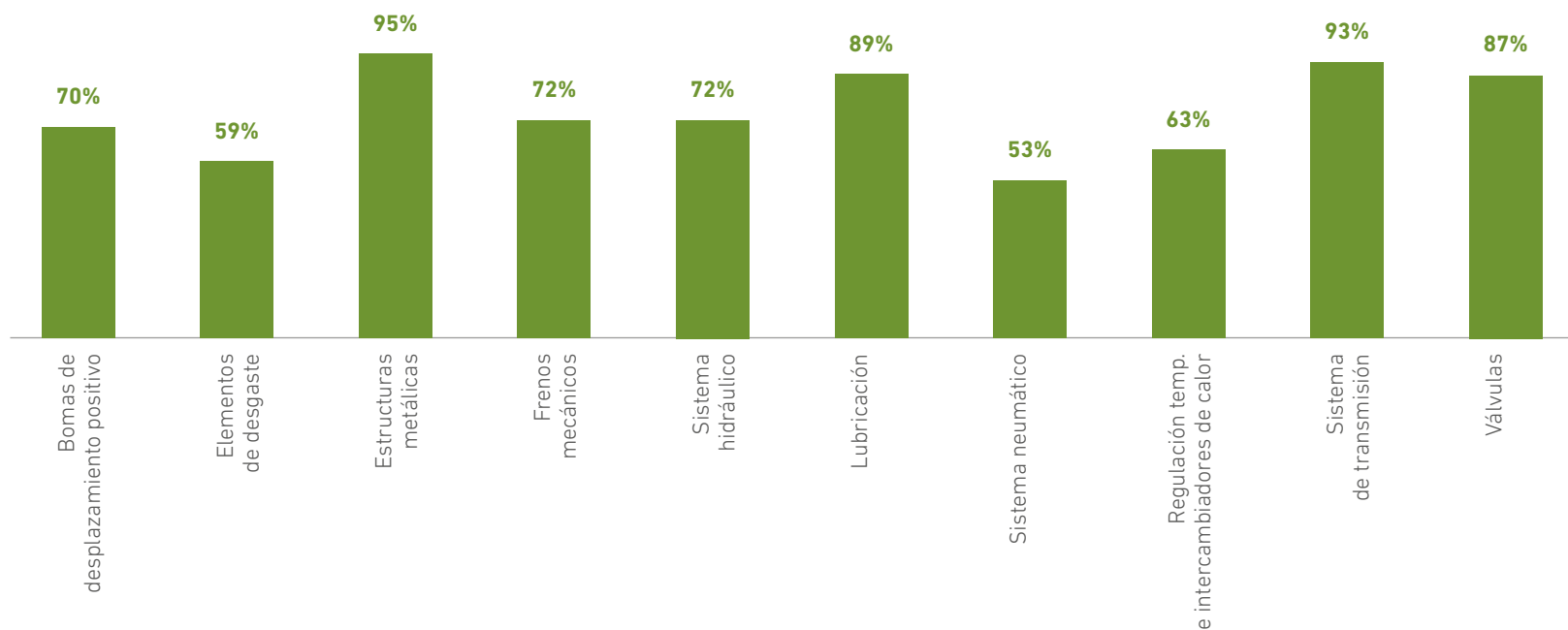
📍 Sistemas más representativos de especialidad instrumentación



📍 Sistemas más representativos de especialidad electricidad



📍 Sistemas más representativos de la especialidad mecánica



Sector

ENERGÍA

Subsector

ELECTRICIDAD

Proceso

CENTRAL TERMOELÉCTRICA**ENERGÍA**

Esta matriz permite visualizar la asociación entre sistemas/ componentes y los equipos de cada sector.

Cabe señalar que para el mantenimiento de cada sistema/componente se ha identificado una UCL.

	Sistema/Equipos	Turbina de gas	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas	●	
	Bombas desplazamiento positivo	●	
	Cañerías/ piping	●	
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas		
	Hidráulico	●	
	Lubricación	●	
	Neumático	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	
	Transmisión	●	
Válvulas	●		
Ventiladores	●		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●	
	Eléctricos armónicos		
	Ensayos mecánicos dureza	●	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	
	Partículas magnéticas	●	
	Termografías	●	
	Ultrasonido	●	
	Vibraciones	●	
Inspecciones boroscópicas	●		
Técnicas de soldadura	Soldadura tig	●	
	Soldadura arco convencional	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectadores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas	●	
	Celdas baja, media y alta tensión	●	
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía		
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador		
	Sistema de alumbrado	●	
Rectificadores			
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación analógico y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Sistemas de control	●	

Sector

ENERGÍA

Subsector

ELECTRICIDAD

Proceso

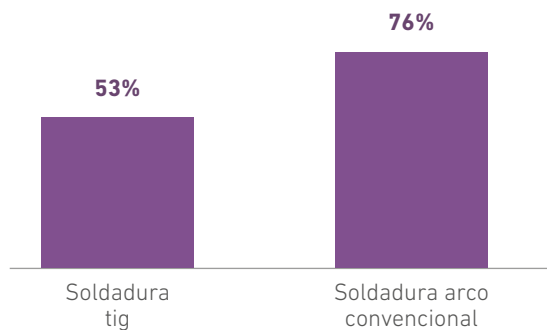
CENTRAL TERMOELÉCTRICA

	Sistema/Equipos	Aeroenfriadores	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas	•	
	Bombas desplazamiento positivo		
	Cañerías/ piping	•	
	Elementos de desgaste	•	
	Estructuras metálicas		
	Hidráulico		
	Lubricación	•	
	Neumático		
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	•	
	Transmisión	•	
Válvulas	•		
Ventiladores	•		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	•	
	Eléctricos armónicos		
	Ensayos mecánicos dureza		
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes	•	
	Partículas magnéticas		
	Termografías	•	
	Ultrasonido		
	Vibraciones		
Inspecciones boroscópicas	•		
Técnicas de soldadura	Soldadura tig	•	
	Soldadura arco convencional	•	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	•	
	Motores y generadores	•	
	Cables/empalmes	•	
	Interruptores y desconectadores	•	
	Sistemas de arranque	•	
	Herramientas electrónicas	•	
	Celdas baja, media y alta tensión	•	
	Tableros de distribución, fuerza y control	•	
	Medidores de energía		
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	•	
	Puesta a tierra	•	
	Transformador		
	Sistema de alumbrado	•	
Rectificadores			
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	•	
	Instrumentación analógico y digital	•	
	Redes de transmisión de datos	•	
	Sistemas de control	•	

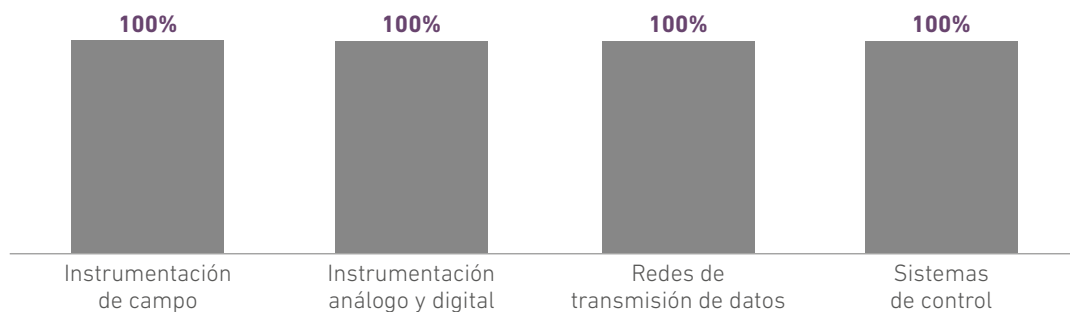


A continuación se presentan los sistemas/ componentes y técnicas (soldadura y NDT), más representativos identificados en el sector.

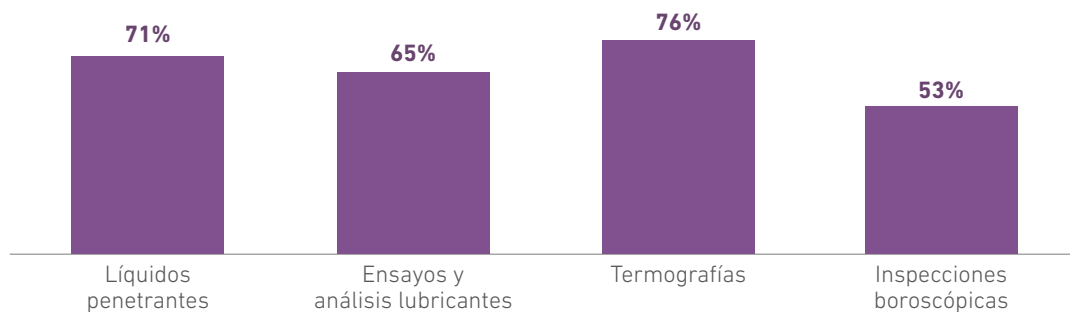
📍 Técnicas más representativas de soldadura



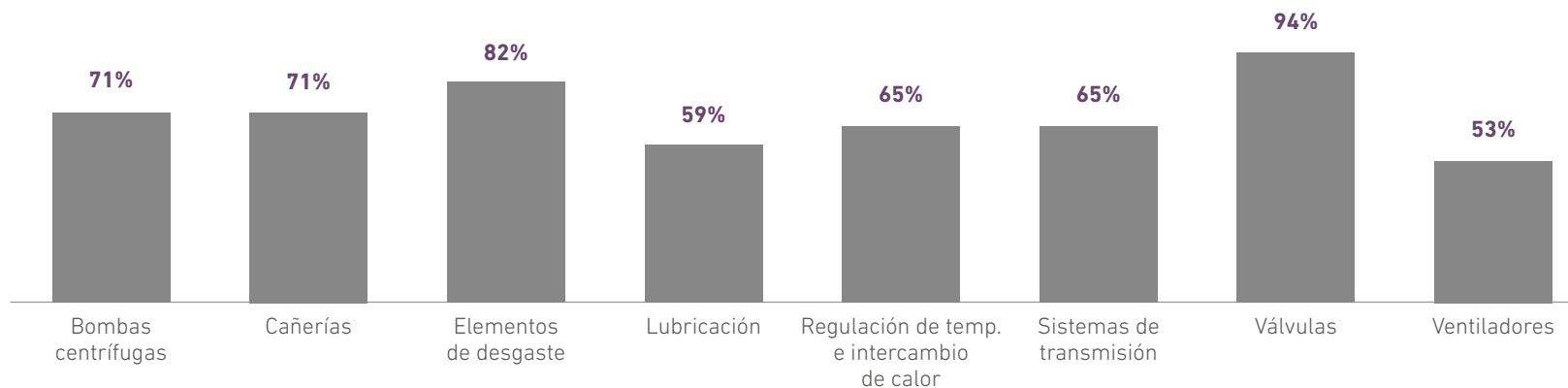
📍 Sistemas más representativos de especialidad instrumentación



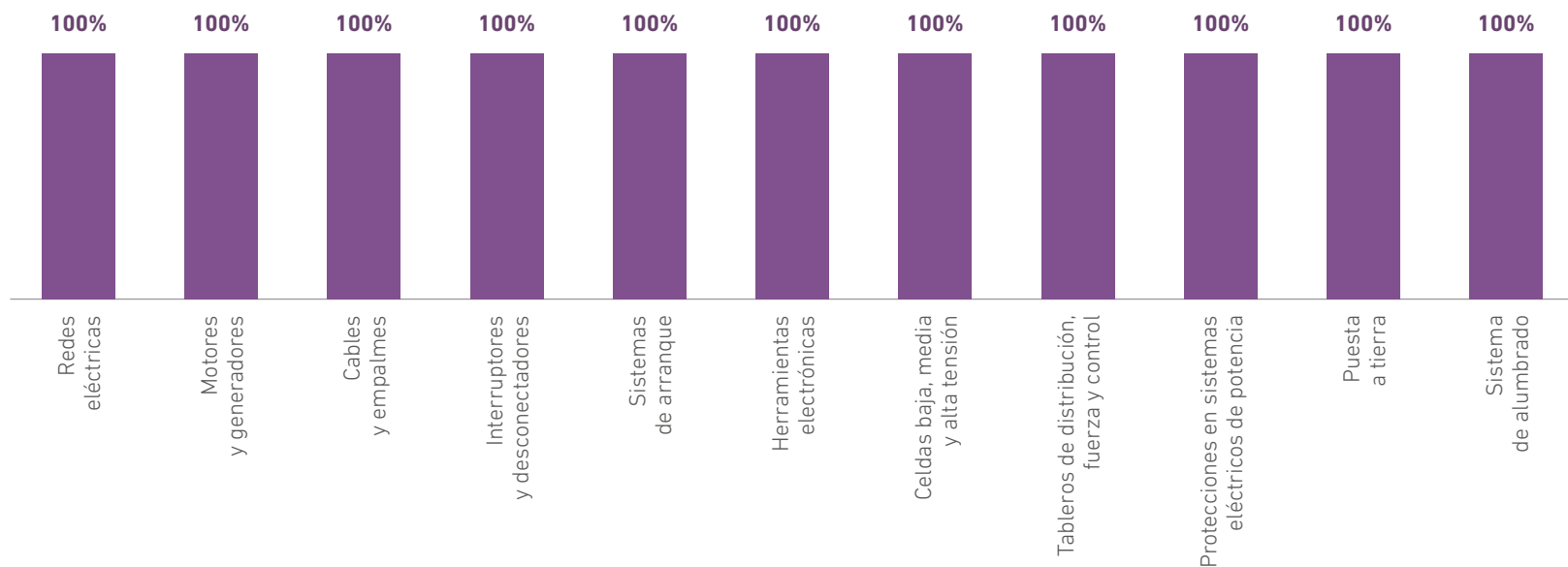
📍 Técnicas más representativas de ensayos no destructivos



📍 Sistemas más representativos de la especialidad mecánica



📍 Sistemas más representativos de especialidad eléctrica



Sector

FORESTAL

Subsector

SILVICULTURA

Procesos

PRODUCCIÓN Y PROPAGACIÓN

PLANTACIÓN

RALEO, PODA, FERTILIZACIÓN



FORESTAL

Esta matriz permite visualizar la asociación entre sistemas/ componentes y los equipos de cada sector.

Cabe señalar que para el mantenimiento de cada sistema/componente se ha identificado una UCL.

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones Inspecciones boroscópicas
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás Soldadura tig Soldadura mig Soldadura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia

Sector

FORESTAL

Subsector

RECOLECCIÓN

Procesos

COSECHA

TRANSPORTE

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destruictivos	Líquidos penetrantes Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones Inspecciones boroscópicas
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás Soldadura tig Soldadura mig Soldura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia

Sector

FORESTAL

Subsector

ASERRADERO

Procesos

RECEPCIÓN Y CLASIFICACIÓN

ASERRADO

CLASIFICACIÓN MADERA

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destruictivos	Líquidos penetrantes Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones Inspecciones boroscópicas
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás Soldadura tig Soldadura mig Soldura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia

Sector
FORESTAL

Subsector
CELULOSA

Procesos
CHIPEADO

DIGESTIÓN

BLANQUEO

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destruictivos	Líquidos penetrantes Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones Inspecciones boroscópicas
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás Soldadura tig Soldadura mig Soldadura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia

Sector
FORESTAL

Subsector
CELULOSA

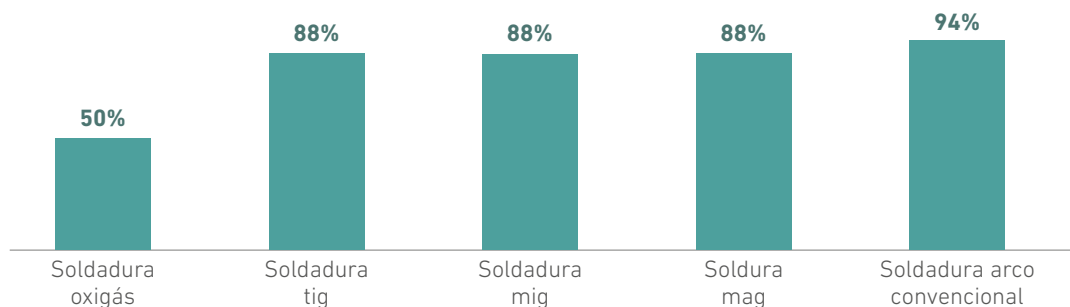
Procesos
SECADO

	Sistema/Equipos	Intercambiador de calor	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas	●	
	Bombas desplazamiento positivo	●	
	Cañerías/ piping	●	
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos		
	Hidráulico		
	Lubricación	●	
	Motores diésel		
	Neumático		
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	
	Transmisión	●	
	Válvulas	●	
	Ventiladores	●	
Técnicas de ensayos no destruictivos	Líquidos penetrantes	●	
	Ensayos mecánicos dureza	●	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	●	
	Ensayos mecánicos lubricantes		
	Partículas magnéticas		
	Radiografías		
	Termografías	●	
	Ultrasonido	●	
	Vibraciones	●	
	Inspecciones boroscópicas	●	
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás	●	
	Soldadura tig	●	
	Soldadura mig	●	
	Soldura mag	●	
	Soldadura arco convencional	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectadores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas	●	
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador	●	
	Sistema de alumbrado	●	
	Rectificadores	●	
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático	●	
	Controladores de procesos	●	
	Sistemas de control	●	
Variadores de frecuencia	●		

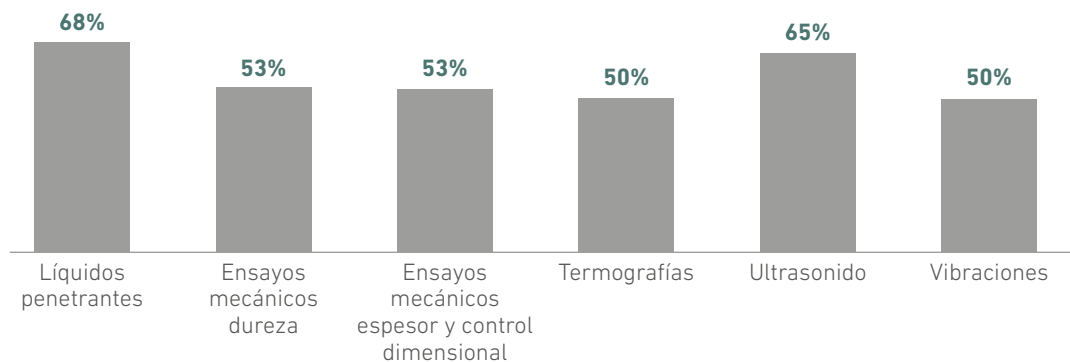


A continuación se presentan los sistemas/ componentes y técnicas (soldadura y NDT), más representativos identificados en el sector.

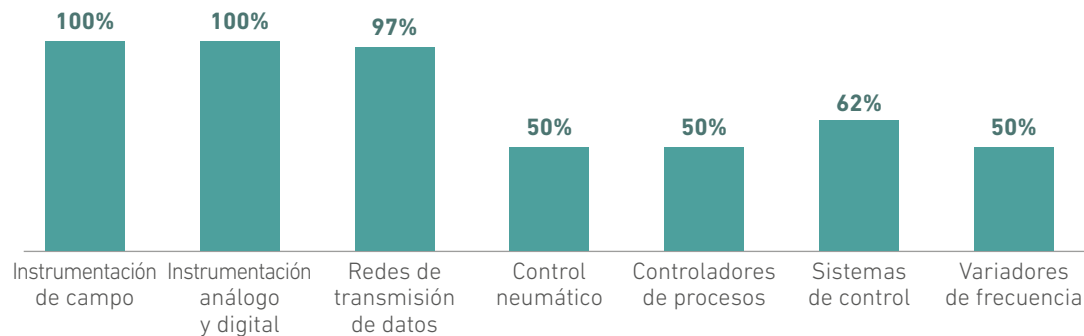
Técnicas más representativas de soldadura



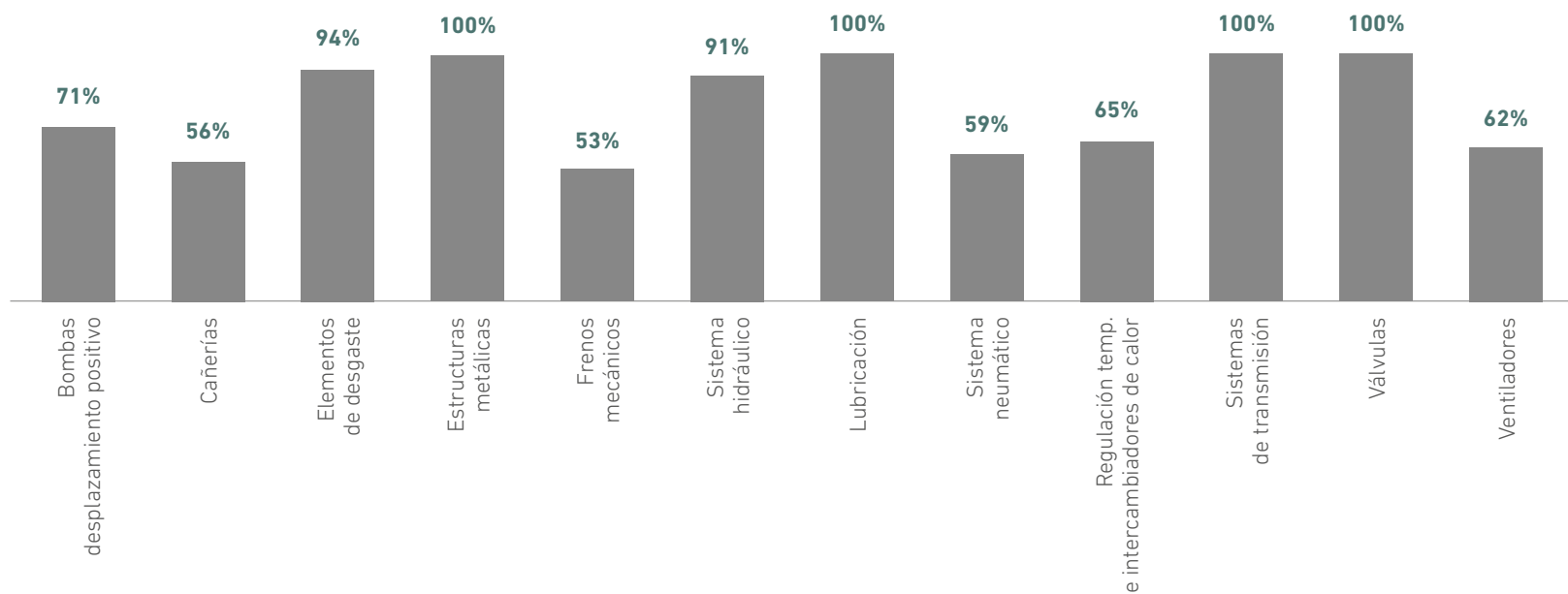
Técnicas más representativas de ensayos no destructivos



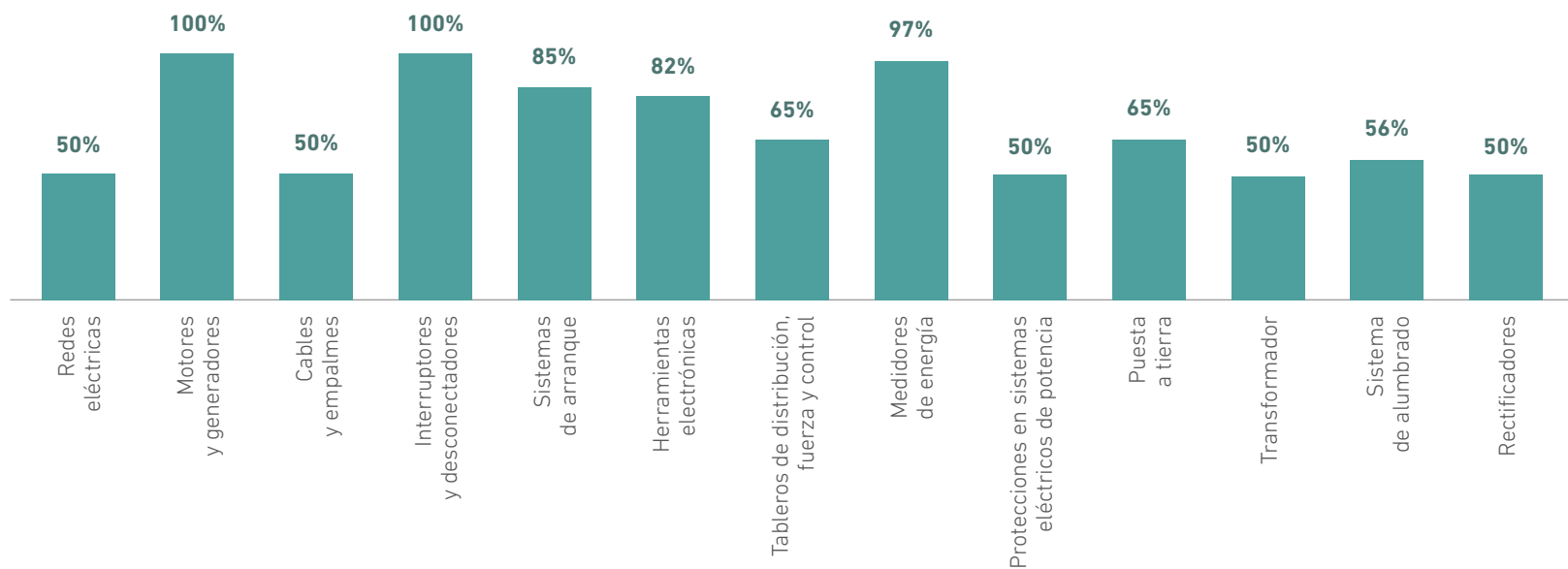
Sistemas más representativos de especialidad instrumentación



📍 Sistemas más representativos de especialidad mecánica



📍 Sistemas más representativos de especialidad electricidad



Sector

**MANUFACTURA
METALMECÁNICA
CONVENCIONAL**

Subsector

**METALÚRGICO
METALMECÁNICO**

Proceso

**MECANIZADO Y FABRICACIÓN
DE PIEZAS METÁLICAS**



METALMECÁNICA

Esta matriz permite visualizar la asociación entre sistemas/ componentes y los equipos de cada sector.

Cabe señalar que para el mantenimiento de cada sistema/componente se ha identificado una UCL.

	Sistema/Equipos	Grúa horquilla	Máquinas cnc		
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas				
	Bombas desplazamiento positivo	•	•		
	Cañerías/ piping				
	Elementos de desgaste	•			
	Estructuras metálicas				
	Frenos mecánicos	•	•		
	Hidráulico	•	•		
	Lubricación	•	•		
	Motores diésel	•	•		
	Neumático	•	•		
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	•	•		
	Transmisión	•	•		
	Válvulas	•	•		
	Ventiladores	•	•		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes				
	Eléctricos armónicos				
	Ensayos mecánicos dureza				
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional				
	Ensayos mecánicos lubricantes				
	Partículas magnéticas	•	•		
	Radiografías				
	Termografías				
	Ultrasonido	•			
	Vibraciones				
Inspecciones boroscópicas					
Técnicas de soldadura	Soldadura tig	•	•		
	Soldadura mig	•	•		
	Soldura mag	•	•		
	Soldadura arco convencional	•	•		
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas				
	Motores y generadores	•	•		
	Cables/empalmes	•	•		
	Interruptores y desconectores	•	•		
	Sistemas de arranque	•			
	Herramientas electrónicas	•	•		
	Celdas baja, media y alta tensión				
	Tableros de distribución, fuerza y control	•	•		
	Medidores de energía	•	•		
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	•	•		
	Puesta a tierra		•		
	Transformador	•	•		
	Sistema de alumbrado	•	•		
	Rectificadores		•		
	Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	•	•	
		Instrumentación analógico y digital	•	•	
		Redes de transmisión de datos		•	
Control neumático					
Controladores de procesos			•		
Sistemas de control		•	•		
Variadores de frecuencia					
Parada de emergencia		•	•		
Servomotor c/ encoder					
Celda de carga					
Tornillo bola recirculante					
Regla optica					
Transductores de presión					
Sensores de estado					
Sensores de seguridad					
Instrumentación marppos					
Control de vibración					
Guías lineales					
Módulos y tarjetas de control					
Barrera de seguridad					
Campo magnético de alta frecuencia					
Electrobrochas					
Climatizadores					
Laser					

Sector

**MANUFACTURA
METALMECÁNICA
CONVENCIONAL**

Subsector

**METALÚRGICO
METALMECÁNICO**

Proceso

**MECANIZADO Y FABRICACIÓN
DE PIEZAS METÁLICAS**

	Sistema/Equipos	Prensa hidráulica	Taladro radial	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas	●	●	
	Bombas desplazamiento positivo	●	●	
	Cañerías/ piping	●		
	Elementos de desgaste	●	●	
	Estructuras metálicas	●		
	Frenos mecánicos	●	●	
	Hidráulico	●	●	
	Lubricación	●	●	
	Motores diésel			
	Neumático	●	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	●	
	Transmisión	●	●	
	Válvulas	●	●	
	Ventiladores	●		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●	●	
	Eléctricos armónicos			
	Ensayos mecánicos dureza	●	●	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	●	●	
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	●	
	Partículas magnéticas	●	●	
	Radiografías			
	Termografías			
	Ultrasonido	●	●	
	Vibraciones	●	●	
	Inspecciones boroscópicas	●	●	
Técnicas de soldadura	Soldadura tig	●	●	
	Soldadura mig	●	●	
	Soldadura mag			
	Soldadura arco convencional	●	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas			
	Motores y generadores	●	●	
	Cables/empalmes	●	●	
	Interruptores y desconectores	●	●	
	Sistemas de arranque			
	Herramientas electrónicas	●	●	
	Celdas baja, media y alta tensión			
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	●	
	Medidores de energía	●	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	●	
	Puesta a tierra	●	●	
	Transformador	●	●	
	Sistema de alumbrado	●	●	
	Rectificadores	●	●	
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	●	
	Redes de transmisión de datos			
	Control neumático			
	Controladores de procesos			
	Sistemas de control	●	●	
	Variadores de frecuencia	●		
	Parada de emergencia	●	●	
	Servomotor c/ encoder			
	Celda de carga			
	Tornillo bola recirculante			
	Regla óptica			
	Transductores de presión			
	Sensores de estado			
	Sensores de seguridad			
	Instrumentación marppos			
	Control de vibración			
	Guías lineales			
	Módulos y tarjetas de control			
	Barrera de seguridad			
	Campo magnético de alta frecuencia			
Electrobrochas				
Climatizadores				
Laser				

Sector

**MANUFACTURA
METALMECÁNICA
CONVENCIONAL**

Subsector

**METALÚRGICO
METALMECÁNICO**

Proceso

**MECANIZADO Y FABRICACIÓN
DE PIEZAS METÁLICAS**

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes Eléctricos armónicos Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones Inspecciones boroscópicas
Técnicas de soldadura	Soldadura tig Soldadura mig Soldura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Celdas baja, media y alta tensión Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia Parada de emergencia Servomotor c/ encoder Celda de carga Tornillo bola recirculante Regla optica Transductores de presión Sensores de estado Sensores de seguridad Instrumentación marppos Control de vibración Guías lineales Módulos y tarjetas de control Barrera de seguridad Campo magnético de alta frecuencia Electrobrochas Climatizadores Laser

Sector

**MANUFACTURA
METALMECÁNICA
AUTOMATIZADA**

Subsector

**MECANIZADO DE
COMPONENTES**

Proceso

**FABRICACIÓN DE
CAJAS DE CAMBIO**

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes Eléctricos armónicos Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones Inspecciones boroscópicas
Técnicas de soldadura	Soldadura tig Soldadura mig Soldura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Celdas baja, media y alta tensión Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia Parada de emergencia Servomotor c/ encoder Celda de carga Tornillo bola recirculante Regla optica Transductores de presión Sensores de estado Sensores de seguridad Instrumentación marppos Control de vibración Guías lineales Módulos y tarjetas de control Barrera de seguridad Campo magnético de alta frecuencia Electrobrochas Climatizadores Laser

Sector
**MANUFACTURA
METALMECÁNICA
AUTOMATIZADA**

Subsector
**MECANIZADO DE
COMPONENTES**

Proceso
**FABRICACIÓN DE
CAJAS DE CAMBIO**

	Sistema/Equipos	Soldadora laser div-182	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
	Bombas desplazamiento positivo		
	Cañerías/ piping		
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos		
	Hidráulico		
	Lubricación	●	
	Motores diésel		
	Neumático	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	
	Transmisión	●	
	Válvulas	●	
	Ventiladores	●	
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes		
	Eléctricos armónicos	●	
	Ensayos mecánicos dureza	●	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	●	
	Ensayos mecánicos lubricantes		
	Partículas magnéticas		
	Radiografías		
	Termografías	●	
	Ultrasonido	●	
	Vibraciones	●	
Técnicas de soldadura	Inspecciones boroscópicas		
	Soldadura tig		
	Soldadura mig		
	Soldura mag		
	Soldadura arco convencional		
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores		
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas	●	
	Celdas baja, media y alta tensión	●	
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador	●	
	Sistema de alumbrado	●	
	Rectificadores	●	
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático		
	Controladores de procesos	●	
	Sistemas de control	●	
	Variadores de frecuencia		
	Parada de emergencia		
	Servomotor c/ encoder	●	
	Celda de carga	●	
	Tornillo bola recirculante	●	
	Regla optica	●	
	Transductores de presión		
	Sensores de estado	●	
	Sensores de seguridad	●	
	Instrumentación marppos		
	Control de vibración		
	Guías lineales	●	
	Módulos y tarjetas de control	●	
	Barrera de seguridad	●	
	Campo magnético de alta frecuencia		
	Electrobrochas		
Climatizadores	●		
Laser	●		

Sector
**MANUFACTURA
METALMECÁNICA
AUTOMATIZADA**

Subsector
**MECANIZADO DE
COMPONENTES**

Proceso
**FABRICACIÓN DE
CAJAS DE CAMBIO**

	Sistema/Equipos	Detección de golpes div-178	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
	Bombas desplazamiento positivo		
	Cañerías/ piping		
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos		
	Hidráulico		
	Lubricación	●	
	Motores diésel		
	Neumático	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor		
	Transmisión	●	
	Válvulas	●	
	Ventiladores	●	
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes		
	Eléctricos armónicos	●	
	Ensayos mecánicos dureza	●	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	●	
	Ensayos mecánicos lubricantes		
	Partículas magnéticas		
	Radiografías		
	Termografías	●	
	Ultrasonido		
	Vibraciones	●	
Técnicas de soldadura	Inspecciones boroscópicas		
	Soldadura tig		
	Soldadura mig		
	Soldadura mag		
	Soldadura arco convencional	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas	●	
	Celdas baja, media y alta tensión	●	
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador	●	
	Sistema de alumbrado	●	
	Rectificadores	●	
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático	●	
	Controladores de procesos	●	
	Sistemas de control	●	
	Variadores de frecuencia	●	
	Parada de emergencia		
	Servomotor c/ encoder	●	
	Celda de carga	●	
	Tornillo bola recirculante		
	Regla optica	●	
	Transductores de presión	●	
	Sensores de estado	●	
	Sensores de seguridad	●	
	Instrumentación marppos	●	
	Control de vibración		
	Guías lineales	●	
	Módulos y tarjetas de control	●	
	Barrera de seguridad	●	
	Campo magnético de alta frecuencia		
	Electrobrochas		
	Climatizadores		
Laser			

Sector

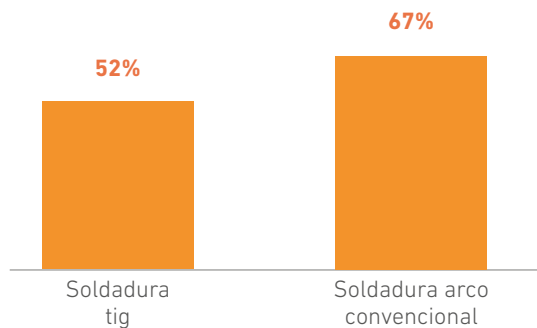
**MANUFACTURA
METALMECÁNICA**



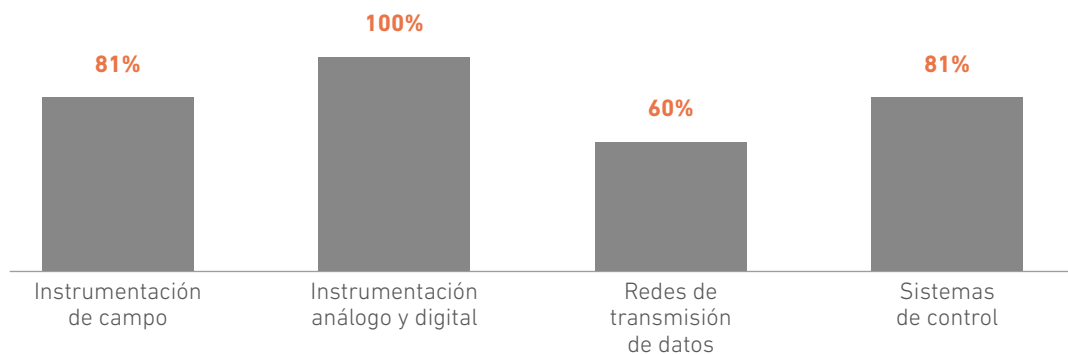
METALMECÁNICA

A continuación se presentan los sistemas/ componentes y técnicas (soldadura y NDT), más representativos identificados en el sector.

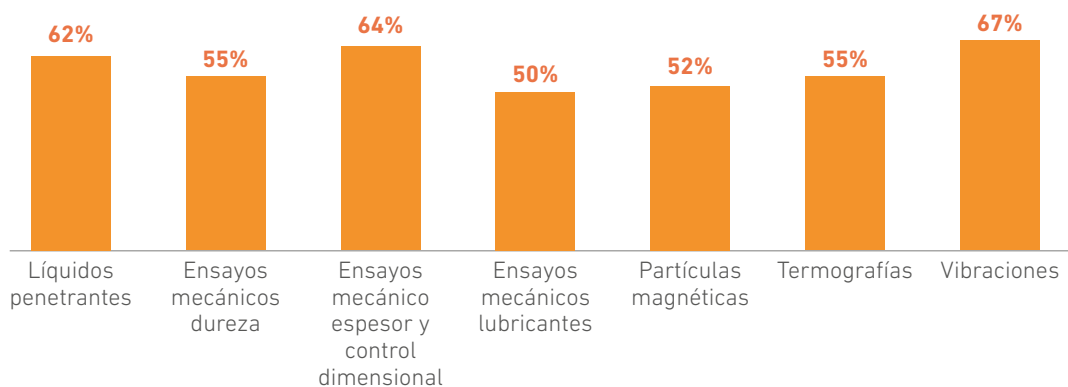
📍 **Técnica de soldadura**



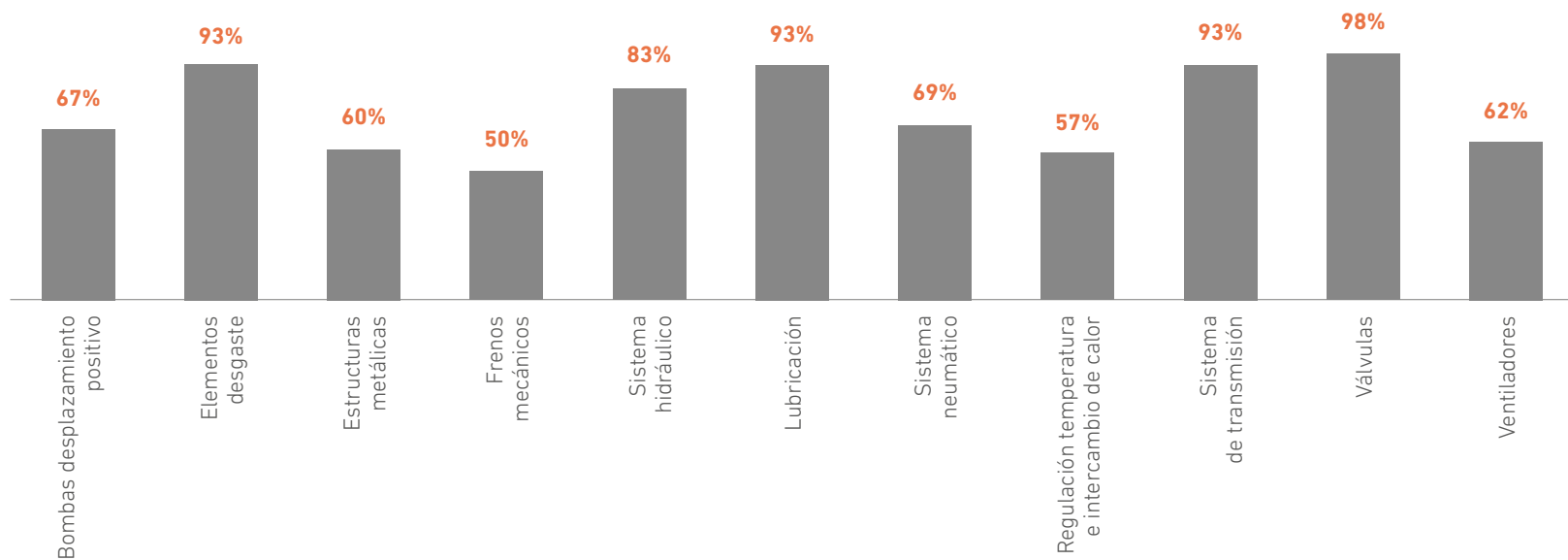
📍 **Sistemas más representativos de especialidad instrumentación**



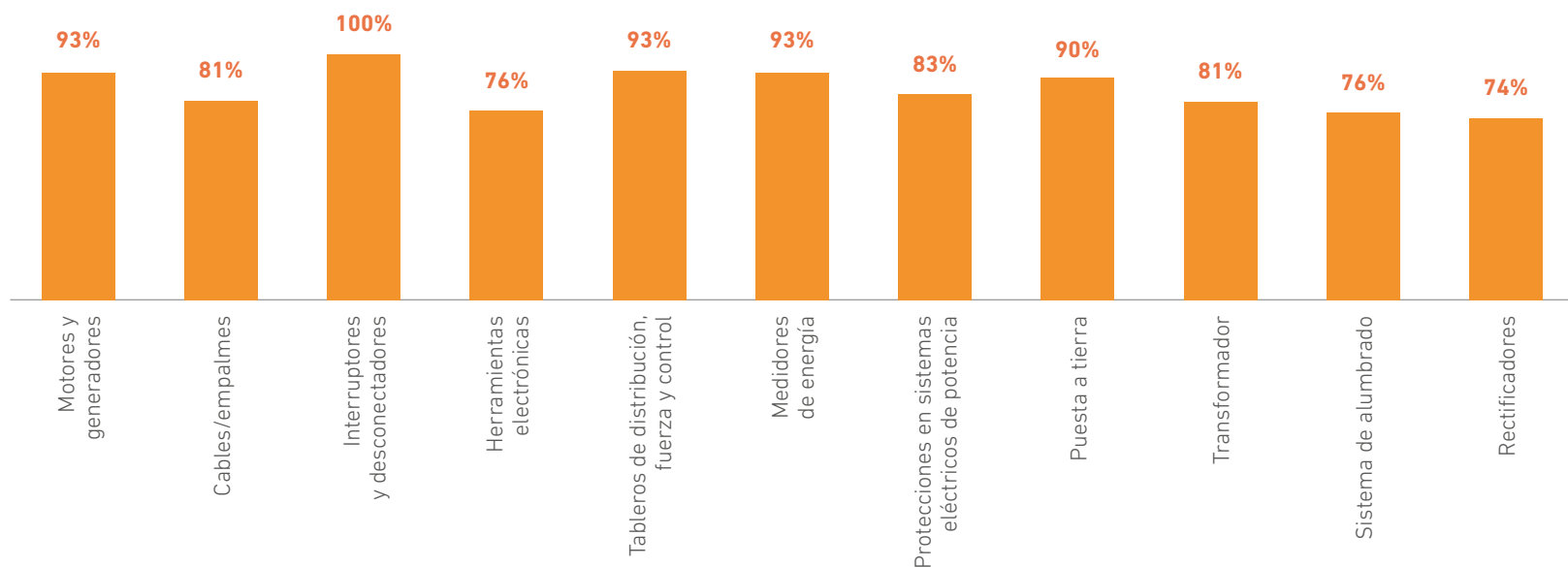
📍 **Técnicas más representativas de ensayos no destructivos**



📍 Sistemas más representativos de especialidad mecánica



📍 Sistemas más representativos de especialidad electricidad



Sector

MINERÍA METÁLICA

Subsector

EXPLORACIÓN Y SONDAJE

Proceso

EXPLORACIÓN Y SONDAJE



MINERÍA

Esta matriz permite visualizar la asociación entre sistemas/ componentes y los equipos de cada sector.

Cabe señalar que para el mantenimiento de cada sistema/componente se ha identificado una UCL.

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes Eléctricos armónicos Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás Soldadura tig Soldadura mig Soldura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Celdas baja, media y alta tensión Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia

Sector

MINERÍA METÁLICA

Subsector

MINERÍA DEL COBRE

Procesos

EXTRACCIÓN RAJO ABIERTO

EXTRACCIÓN SUBTERRÁNEA

	Sistema/Equipos	Perforadora	Pala hidráulica	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas			
	Bombas desplazamiento positivo	•	•	
	Cañerías/ piping	•		
	Elementos de desgaste	•	•	
	Estructuras metálicas	•	•	
	Frenos mecánicos	•	•	
	Hidráulico	•	•	
	Lubricación	•	•	
	Motores diésel	•	•	
	Neumático	•	•	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	•	•	
	Transmisión	•	•	
	Válvulas	•	•	
Ventiladores				
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	•	•	
	Eléctricos armónicos			
	Ensayos mecánicos dureza	•	•	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		•	
	Ensayos mecánicos lubricantes	•	•	
	Partículas magnéticas	•	•	
	Radiografías			
	Termografías	•	•	
	Ultrasonido	•	•	
Vibraciones	•	•		
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás			
	Soldadura tig	•	•	
	Soldadura mig	•	•	
	Soldura mag	•	•	
	Soldadura arco convencional	•	•	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	•	•	
	Motores y generadores	•	•	
	Cables/empalmes	•	•	
	Interruptores y desconectores	•	•	
	Sistemas de arranque	•	•	
	Herramientas electrónicas	•	•	
	Celdas baja, media y alta tensión			
	Tableros de distribución, fuerza y control			
	Medidores de energía	•	•	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	•	•	
	Puesta a tierra			
	Transformador			
	Sistema de alumbrado			
Rectificadores				
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo			
	Instrumentación análogo y digital			
	Redes de transmisión de datos			
	Control neumático			
	Controladores de procesos			
	Sistemas de control			
Variadores de frecuencia				

Sector

MINERÍA METÁLICA

Subsector

MINERÍA DEL COBRE

Procesos

PROCESAMIENTO DE ÓXIDOS

	Sistema/Equipos
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas Bombas desplazamiento positivo Cañerías/ piping Elementos de desgaste Estructuras metálicas Frenos mecánicos Hidráulico Lubricación Motores diésel Neumático Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor Transmisión Válvulas Ventiladores
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes Eléctricos armónicos Ensayos mecánicos dureza Ensayos mecánicos espesor y control dimensional Ensayos mecánicos lubricantes Partículas magnéticas Radiografías Termografías Ultrasonido Vibraciones
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás Soldadura tig Soldadura mig Soldura mag Soldadura arco convencional
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas Motores y generadores Cables/empalmes Interruptores y desconectores Sistemas de arranque Herramientas electrónicas Celdas baja, media y alta tensión Tableros de distribución, fuerza y control Medidores de energía Protecciones en sistemas eléctricos de potencia Puesta a tierra Transformador Sistema de alumbrado Rectificadores
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo Instrumentación análogo y digital Redes de transmisión de datos Control neumático Controladores de procesos Sistemas de control Variadores de frecuencia

Sector

MINERÍA METÁLICA

Subsector

MINERÍA DEL COBRE

Proceso

**PROCESAMIENTO
DE SULFUROS**

	Sistema/Equipos	Chancadores	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
	Bombas desplazamiento positivo	•	
	Cañerías/ piping		
	Elementos de desgaste	•	
	Estructuras metálicas		
	Frenos mecánicos	•	
	Hidráulico	•	
	Lubricación	•	
	Motores diésel		
	Neumático	•	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	•	
	Transmisión	•	
	Válvulas	•	
Ventiladores	•		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	•	
	Eléctricos armónicos	•	
	Ensayos mecánicos dureza	•	
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional	•	
	Ensayos mecánicos lubricantes	•	
	Partículas magnéticas	•	
	Radiografías	•	
	Termografías	•	
	Ultrasonido	•	
Vibraciones	•		
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás		
	Soldadura tig	•	
	Soldadura mig	•	
	Soldura mag	•	
	Soldadura arco convencional	•	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	•	
	Motores y generadores	•	
	Cables/empalmes	•	
	Interruptores y desconectores	•	
	Sistemas de arranque	•	
	Herramientas electrónicas	•	
	Celdas baja, media y alta tensión		
	Tableros de distribución, fuerza y control		
	Medidores de energía		
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia		
	Puesta a tierra		
	Transformador		
	Sistema de alumbrado		
Rectificadores			
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo		
	Instrumentación análogo y digital		
	Redes de transmisión de datos		
	Control neumático		
	Controladores de procesos		
	Sistemas de control		
Variadores de frecuencia			

Sector
MINERÍA METÁLICA

Subsector
MINERÍA DEL COBRE

Proceso
FUNDICIÓN

REFINACIÓN ELECTROLÍTICA

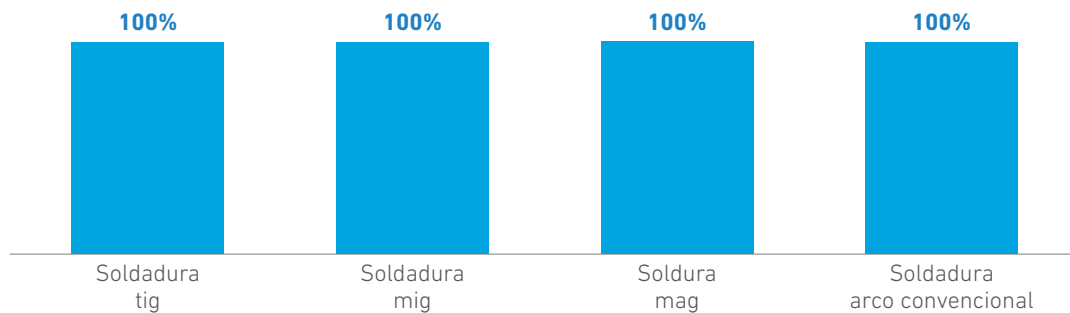
	Sistema/Equipos	Secador	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas	●	
	Bombas desplazamiento positivo	●	
	Cañerías/ piping	●	
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos	●	
	Hidráulico	●	
	Lubricación	●	
	Motores diésel		
	Neumático	●	
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor	●	
	Transmisión	●	
	Válvulas	●	
Ventiladores	●		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●	
	Eléctricos armónicos		
	Ensayos mecánicos dureza		
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes		
	Partículas magnéticas	●	
	Radiografías		
	Termografías	●	
	Ultrasonido	●	
Vibraciones	●		
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás		
	Soldadura tig	●	
	Soldadura mig	●	
	Soldura mag	●	
	Soldadura arco convencional	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores		
	Sistemas de arranque	●	
	Herramientas electrónicas		
	Celdas baja, media y alta tensión		
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía		
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador		
	Sistema de alumbrado		
Rectificadores			
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo		
	Instrumentación análogo y digital		
	Redes de transmisión de datos		
	Control neumático		
	Controladores de procesos		
	Sistemas de control		
Variadores de frecuencia			



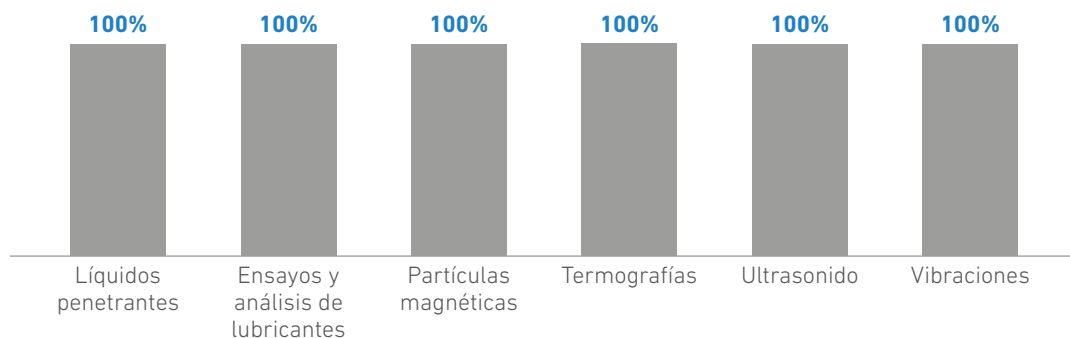
MINERÍA

A continuación se presentan los sistemas/ componentes y técnicas (soldadura y NDT), más representativos identificados en el sector.

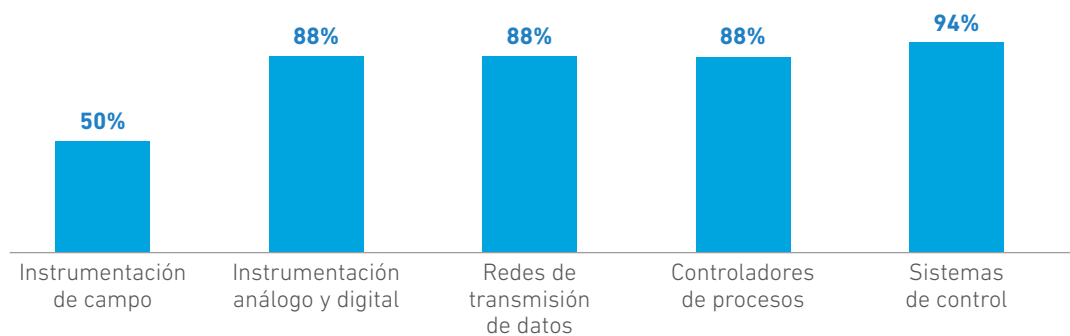
📍 Técnicas más representativas de soldadura



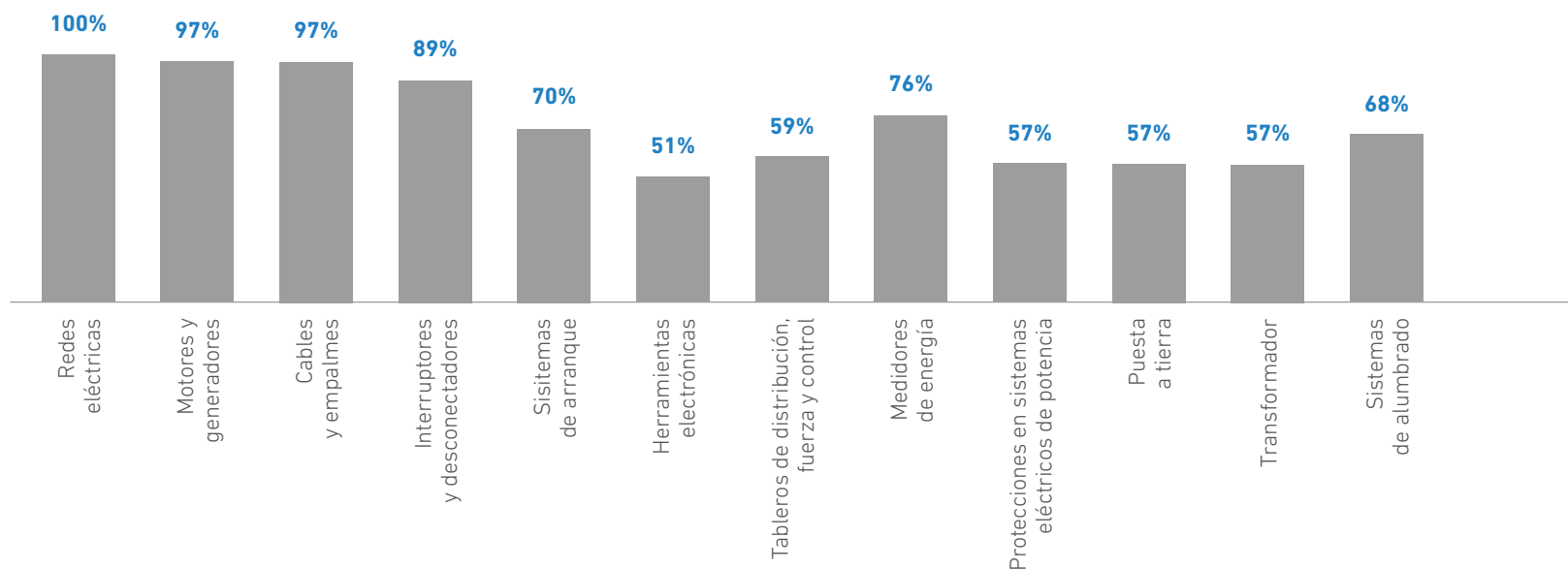
📍 Técnicas más representativas de ensayos no destructivos



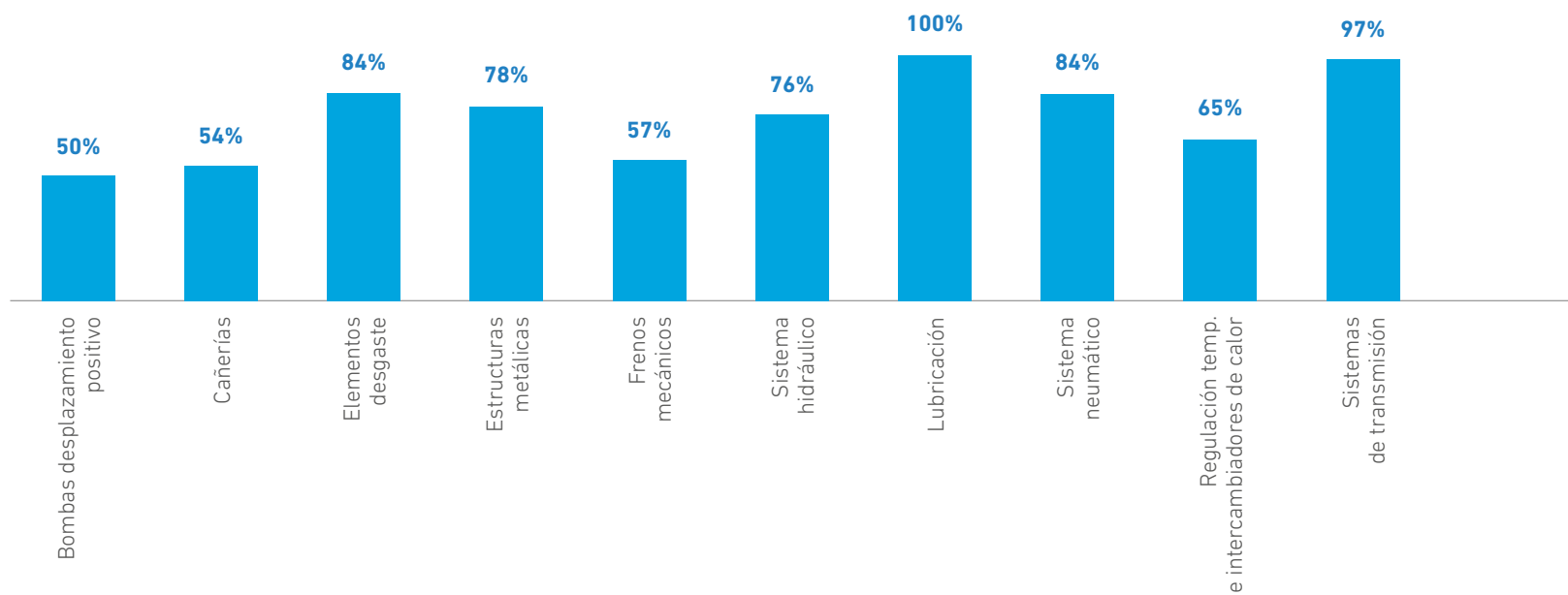
📍 Sistemas más representativos de especialidad instrumentación



⤵ Sistemas más representativos de especialidad electricidad



⤵ Sistemas más representativos de especialidad mecánica



Sector
MINERÍA NO METÁLICA

Subsector
NITRATO DE POTASIO

Proceso
**EXTRACCIÓN Y
PROCESAMIENTO**



MINERÍA

Esta matriz permite visualizar la asociación entre sistemas/ componentes y los equipos de cada sector.

Cabe señalar que para el mantenimiento de cada sistema/componente se ha identificado una UCL.

	Sistema/Equipos	Correas transportadoras	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
	Bombas desplazamiento positivo		
	Cañerías/ piping		
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas	●	
	Frenos mecánicos	●	
	Hidráulico		
	Lubricación	●	
	Neumático		
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor		
Transmisión	●		
Válvulas			
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●	
	Ensayos mecánicos dureza		
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	
	Partículas magnéticas		
	Termografías	●	
	Ultrasonido		
	Vibraciones	●	
Técnicas de soldadura	Inspecciones boroscópicas		
	Soldadura oxigás	●	
	Soldadura tig		
	Soldadura mig	●	
	Soldadura arco convencional	●	
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Celdas baja, media y alta tensión		
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador	●	
	Sistema de alumbrado	●	
	Rectificadores	●	
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático		
	Controladores de procesos	●	
	Sistemas de control	●	
	Variadores de frecuencia	●	

Sector
MINERÍA NO METÁLICA

Subsector
NITRATO DE POTASIO

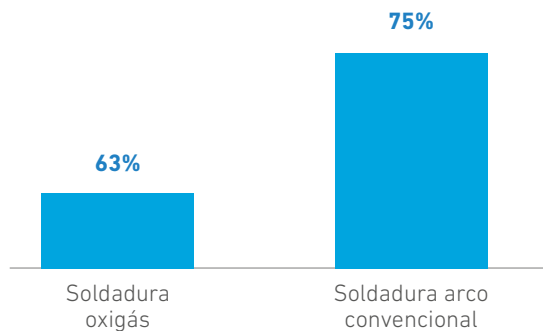
Proceso
**EXTRACCIÓN Y
 PROCESAMIENTO**

	Sistema/Equipos	Compresores de aire	
Sistemas/ componentes de especialidad mecánica	Bombas centrífugas		
	Bombas desplazamiento positivo		
	Cañerías/ piping	●	
	Elementos de desgaste	●	
	Estructuras metálicas		
	Frenos mecánicos		
	Hidráulico		
	Lubricación	●	
	Neumático		
	Regulación temperatura, enfriamiento e intercambiadores de calor		
Transmisión	●		
Válvulas	●		
Técnicas de ensayos no destructivos	Líquidos penetrantes	●	
	Ensayos mecánicos dureza		
	Ensayos mecánicos espesor y control dimensional		
	Ensayos mecánicos lubricantes	●	
	Partículas magnéticas		
	Termografías	●	
	Ultrasonido		
	Vibraciones	●	
Inspecciones boroscópicas			
Técnicas de soldadura	Soldadura oxigás		
	Soldadura tig		
	Soldadura mig		
	Soldadura arco convencional		
Sistemas/ componentes de especialidad eléctrica	Redes eléctricas	●	
	Motores y generadores	●	
	Cables/empalmes	●	
	Interruptores y desconectores	●	
	Sistemas de arranque	●	
	Celdas baja, media y alta tensión		
	Tableros de distribución, fuerza y control	●	
	Medidores de energía	●	
	Protecciones en sistemas eléctricos de potencia	●	
	Puesta a tierra	●	
	Transformador	●	
	Sistema de alumbrado	●	
Rectificadores	●		
Sistemas/ componentes de especialidad instrumentista	Instrumentación de campo	●	
	Instrumentación análogo y digital	●	
	Redes de transmisión de datos	●	
	Control neumático		
	Controladores de procesos	●	
	Sistemas de control	●	
	Variadores de frecuencia	●	

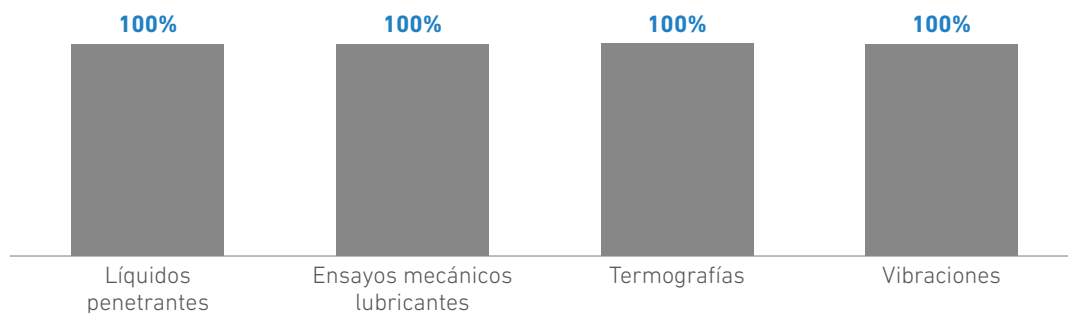


A continuación se presentan los sistemas/ componentes y técnicas (soldadura y NDT), más representativos identificados en el sector.

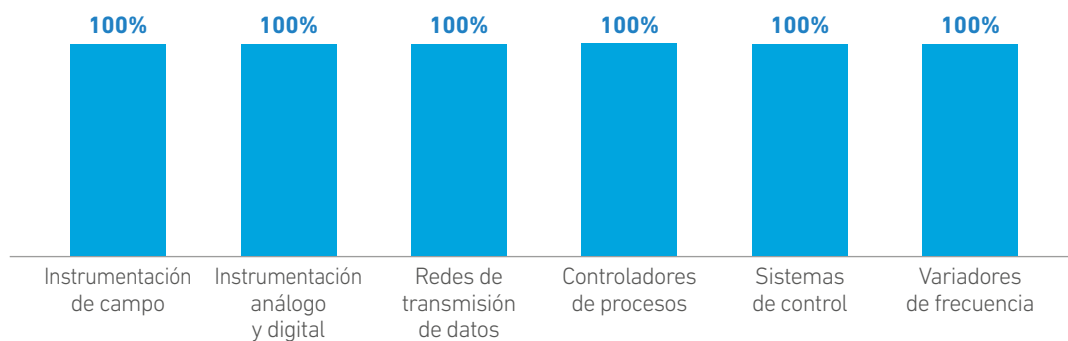
📍 Técnicas más representativas de soldadura



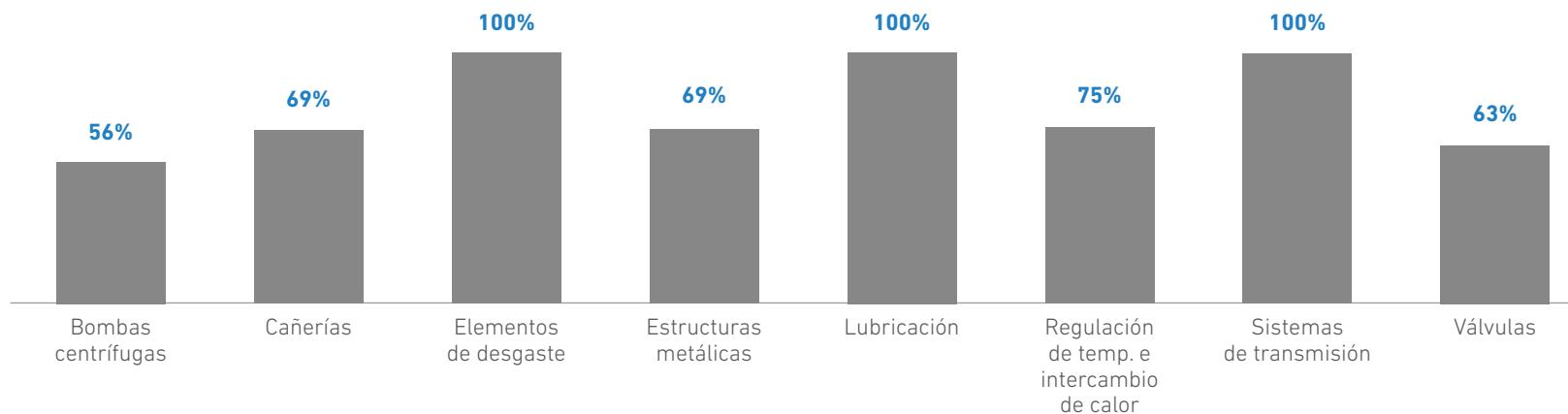
📍 Técnicas más representativas de ensayos no destructivos



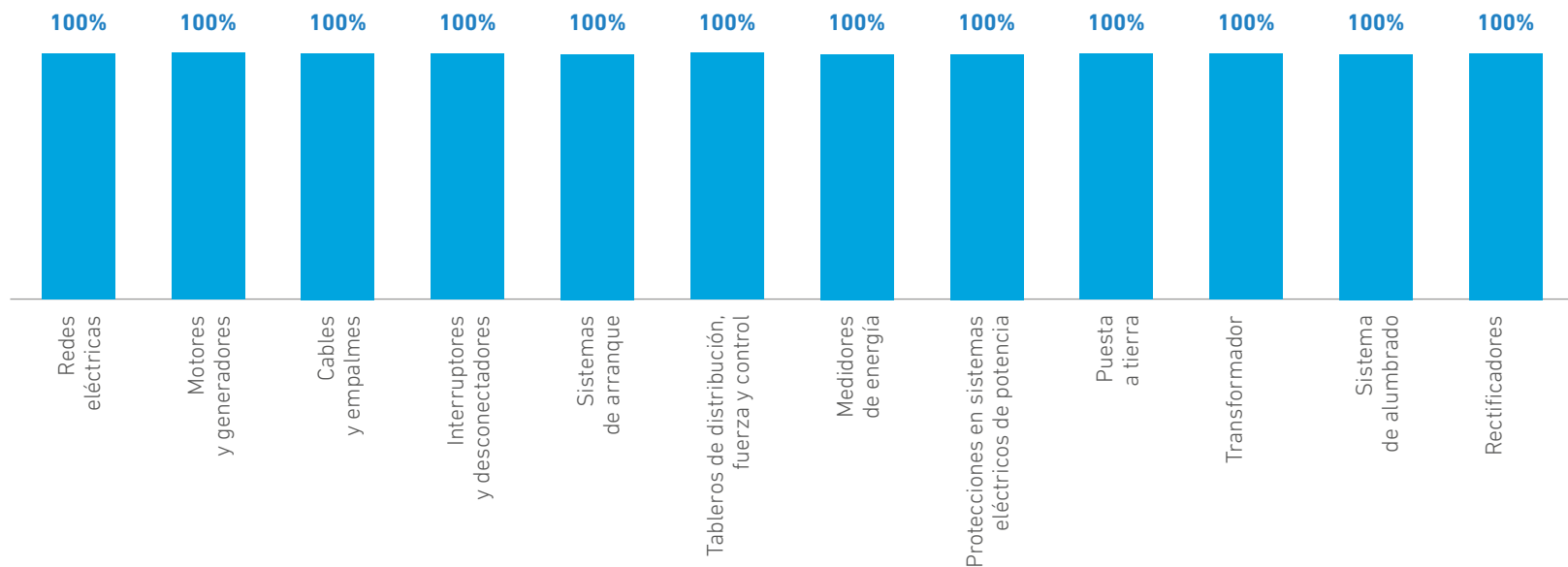
📍 Sistemas más representativos de especialidad eléctrica



📍 Sistemas más representativos de especialidad mecánica



📍 Sistemas más representativos de especialidad eléctrica





6. ANEXOS

» ENTREVISTADOS

» PARTICIPANTES POR MESAS
TÉCNICAS

6. ANEXOS

» ENTREVISTADOS

» PARTICIPANTES POR MESAS
TÉCNICAS

» PERSONAS ENTREVISTADAS

N°	Empresa/Planta	Nombre
1	Baumax SpA	Lisandro Ramos
2	Baumax SpA	Pablo Palacios
3	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Jorge Gacitúa
4	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Nicolás Kunakov
5	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Armando Sánchez
6	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Jorge Burgos
7	CMPC PULP S.A.	Sergio Rebolledo
8	CMPC PULP S.A.	Ismael Salazar
9	CMPC PULP S.A.	Patricio Mantanares
10	CMPC PULP S.A.	Héctor Aranzaez
11	Colbún S. A.	Magdalena Ossa
12	Colbún S. A.	Jorge Astudillo M.
13	Colbún S. A.	Mauricio Ithurbisquy D.
14	Colbún S. A. - Termoeléctrica Nehuenco	Mitchell Zúñiga
15	Colbún S. A. - Termoeléctrica Nehuenco	Carlos Torres
16	Colbún S. A. - Termoeléctrica Nehuenco	Fabián Rodríguez
17	Colbún S. A. - Termoeléctrica Nehuenco	Ignacio Fuentes
18	Colbún S. A. - Termoeléctrica Nehuenco	Aldo Morales
19	Colbún S. A. - Termoeléctrica Nehuenco	Alain Massicot
20	Colbún S. A. - Termoeléctrica Nehuenco	Rodrigo Mieres
21	Colbún S. A.- Termoeléctrica Santa María	Daniel Laghezza
22	Colbún S. A.- Termoeléctrica Santa María	Mauricio González

N°	Empresa/Planta	Nombre
23	Colbún S. A.- Termoeléctrica Santa María	Néstor Sbarbaro
24	Colbún S. A.- Termoeléctrica Santa María	Belmar Núñez
25	Compañía Cervecerías Unidas S.A. (CCU)	Daniel Panelati
26	Compañía Cervecerías Unidas S.A. (CCU)	Francisco Lillo
27	Compañía Cervecerías Unidas S.A. (CCU)	Pedro Gallo
28	Compañía Cervecerías Unidas S.A. (CCU)	Nelson Carrillo
29	Compañía Cervecerías Unidas S.A. (CCU)	Ariel Rivas
30	Compañía Cervecerías Unidas S.A. (CCU)	Carlos Parada
31	Compañía Cervecerías Unidas S.A. (CCU)	Daniel Mella
32	Consultor Independiente	Jairo Barraza
33	Cormecánica S.A. Industria de Conjuntos Mecánicos Aconcagua	Wesley Palma
34	Cormecánica S.A. Industria de Conjuntos Mecánicos Aconcagua	Rubén Matus
35	Cormecánica S.A. Industria de Conjuntos Mecánicos Aconcagua	Fabiano Bortoli
36	Cormecánica S.A. Industria de Conjuntos Mecánicos Aconcagua	Juan Villalobos
37	Cormecánica S.A. Industria de Conjuntos Mecánicos Aconcagua	Julio Farías
38	Instituto Profesional Duoc UC	Manuel Morales
39	Instituto Profesional Duoc UC	Sacha Krause
40	Finning Chile S.A.	Carolina González
41	Finning Chile S.A.	Felipe Rau (Capacitación)

N°	Empresa/Planta	Nombre
42	Finning Chile S.A.	Josué Sepúlveda
43	Finning Chile S.A.	Christoffer Collao
44	Icafal Maquinaria Ltda.	Víctor Narea
45	Maestranza Diesel S.A.	Carlos Belmar
46	Maestranza Diesel S.A.	Felipe Parada
47	Nestlé Chile S.A. (Purina)	Rodrigo Domínguez
48	Nestlé Chile S.A. (Purina)	Daniel Avilés
49	Nestlé Chile S.A. (Purina)	Alesia Castillo
50	Nestlé Chile S.A. (Purina)	Eilyn Roca
51	Nestlé Chile S.A. (Purina)	Gamaliel Letelier
52	Roboris Ltda.	Ottavio Berbakow
53	Siemens S.A.	Juan Gómez
54	Siemens S.A.	Roberto Villallobos
55	Siemens S.A.	Joel Sierra
56	Sigdo Koppers S. A.	Sebastián Chacón
57	Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (SQM)	Carlos Díaz
58	Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (SQM)	Cristián Pizarro
59	Sociedad Química y Minera de Chile S.A. (SQM)	Mario Esquivel
60	Universidad Tecnológica de Chile INACAP	Héctor Henríquez



» ASISTENCIA A MESAS TÉCNICAS

CONCEPCIÓN, 10 DE OCTUBRE, 2018

N°	Sector	Empresa/Planta	Nombre	Cargo
1	Minería	Finning Chile S.A.	Matías Valdés	Gerente Sucursal Concepción
2	Minería	Finning Chile S.A.	Carlos Henríquez	Jefe Servicio Técnico - Finning Concepción
3	Forestal	Kinggood S.A.	Segundo Arriagada R.	Jefe de Mantenimiento
4	Metalmecánica	Asimet	Alejandra Bilbao	Representante Asimet
5	Energía	Colbún S.A. - Termoeléctrica Santa María.	Mauricio González G.	Jefe de Mantenimiento
6	Forestal	CMPC PULP S.A.	Patricio Dávila T.	Ingeniero Gestión
7	Forestal	CMPC PULP S.A.	Hernán Poblete R.	Jefe de Ingeniería y Confiabilidad
8	Forestal	CMPC PULP S.A.	Braulio Reyes Núñez	Planificador Mantenimiento
9	Forestal	Bo Paper Bío Bío S.A.	Luis San Juan Iturriaga	Jefe de Departamento de Planificación
10	Forestal	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Marcelo Cifuentes Arias	Gerente Trupán Arauco
11	Forestal	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Jorge Carlos Gacitúa	Subgerente de Servicios Industriales Negocio Celulosa y Energía
12	Forestal	Moly-Cop Chile S.A.	Guillermo Donoso B.	Subgerente de Ingeniería
13	Formación	Univerdidad Tecnológica de Chile INACAP	Fabrizio Andrades E.	Director Departamento de Electricidad
14	Formación	Univerdidad Tecnológica de Chile INACAP	Jorge Ochipinti	Director Departamento de Mecánica
15	Formación	Univerdidad Tecnológica de Chile INACAP	Juan Carlos Spichiler	Director de Carreras Informática, Telecomunicaciones y Diseño

SANTIAGO, 12 DE OCTUBRE, 2018

N°	Sector	Empresa/Planta	Nombre	Cargo
1	Energía	Colbún S. A.	Mauricio Ithurbisquy D.	Gerente Soporte Operacional
2	Metalmecánica	Cormecánica S.A. Industria de Conjuntos Mecánicos Aconcagua	Julio Farías	Jefe Taller de Mantenimiento
3	Formación	Instituto Profesional Duoc UC	Manuel Morales	Sub director Escuela de Ingeniería - Área Electricidad y Automatización
4	Formación	Instituto Profesional Duoc UC	Sacha Krause	Sub Director Duoc UC
5	Formación	Univerdidad Tecnológica de Chile INACAP	Katherine Henríquez S.	Asesora Área Electricidad y Electrónica
6	Formación	Univerdidad Tecnológica de Chile INACAP	José Pérez Artiaga	Especialista Técnico
7	Minería	Finning Chile S.A.	Christoffer Collao	Ingeniero Monitoreo de Condiciones
8	Alimento	Compañía Cervecerías Unidad S.A.	Ariel Rivas	Jefe de Mantenimiento
9	Minería	Siemens S.A.	Juan Gómez	Especialista Técnico
10	Tecnología	Roboris Ltda.	Ottavio Berbakow	Socio Roboris Ltda.





Un proyecto de:



Con el financiamiento de:

J.P.Morgan