

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO



“Automatización de Línea con Grúa Viajera Doble”

Opción 2: Titulación Integral – Tesis profesional

Elaborado por:

Daniel Ferreira Pedraza

Que presenta para obtener el título de:

INGENIERO EN SISTEMAS AUTOMOTRICES

Asesor:

M.T.W Juan Oswaldo López Fuentes

Uriangato, Gto.

Mayo 2025

“Automatización de Línea con Grúa Viajera Doble”

Elaborada por:

Daniel Ferreira Pedraza

Aprobado por.

M.T.W Juan Oswaldo López Fuentes
Docente de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices
Asesor de Tesis profesional

Revisado por.

MC. Marino Braulio Sánchez
Jefe de División de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices
Revisor de la Tesis Profesional

Revisado por.

ING. Javier Duran García
Docente de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices
Revisor de la Tesis profesional



LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Uriangato, Gto., 14/marzo/2025

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral

M.C. José Gabriel Aguilera González
Director Académico
ITSUR
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre de estudiante y/o egresado(a): FERREIRA PEDRAZA DANIEL	
Carrera: Ingeniería en Sistemas Automotrices	Núm. de control: T18120126
Nombre del proyecto: Automatización de línea con grua viajera doble	
Producto: Tesis Profesional	

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestras y nuestros egresados.

ATENTAMENTE


M.C. Mariano Braulio Sánchez
Jefe de División de Ingeniería en Sistemas Automotrices
ITSUR



La comisión revisora ha tenido a bien aprobar la reproducción de este trabajo.

Instituto Tecnológico Superior
del Sur de Guanajuato
COORDINACIÓN INGENIERÍA
EN SISTEMAS AUTOMOTRICES

		
M.T.W. Juan Oswaldo López Fuentes Asesor de la Tesis Profesional	M.C. Mariano Braulio Sánchez Revisor de la Tesis Profesional	Ing. Javier Durán García Revisor de la Tesis Profesional

c.c.p. - Expediente



Educación
Secretaría de Educación Pública



Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato
División de Ingeniería en Sistemas Automotrices

DEPARTAMENTO
ACADEMICO

CLAVE:11EIT0002E
ISA-ACAD/TITEJ2025/25

Uriangato, Guanajuato, 09/MAYO/2025

Asunto: Aprobación de impresión de trabajo profesional

C.FERREIRA PEDRAZA DANIEL
P R E S E N T E:

Por medio de este conducto, le comunico a usted que después de haber sido revisado su trabajo de titulación bajo la del cual se derivó la Monografía Titulada:

"Automatización de línea con grua viajera doble"

La comisión revisora, ha tenido a bien aprobar la impresión de este trabajo.

ATENTAMENTE

"Excelencia en Educación Tecnológica":
"Tecnología y Calidad para la Vida"

M.C Mariano Braulio Sánchez
Jefe de División de Ingeniería en Sistemas Automotrices



Instituto Tecnológico Superior
del Sur de Guanajuato
COORDINACIÓN INGENIERÍA
EN SISTEMAS AUTOMOTRICES

c.p Unidad de Servicios Escolares
C.c.p División de Ingeniería en Sistemas Automotrices
C.c.p Archivo Consecutivo



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Educación Superior No. 2000, Col. Juárez, Uriangato,
Guanajuato, C.P. 38982 Tels. 445 45 7 74 68 al 71, Ext. *116
e-mail: dpto_difusion@itsur.edu.mx surguanajuato.tecnm.mx



Resumen

En el siguiente proyecto se propuso el diseño y desarrollo de un tablero de control eléctrico integrando los componentes necesarios para la automatización de dos grúas viajeras realizado en API (automatización de procesos industriales) para la empresa Electroplating & Surface Engineering (especializada en tratamientos químicos y limpiezas a pequeñas piezas metálicas) con el fin de que las grúas pudieran ser controladas automáticamente desde el tablero de control o manualmente con joysticks (La grúa es operada de forma manual a través de una palanca Joystick y las velocidades son fijadas con VDF), considerando los elementos de seguridad pertinentes, activaciones manuales con Joystick, automáticas con botonería y pantalla HMI.; Para esto las dos grúas pueden desplazarse en dos ejes, izquierda, derecha (eje X), arriba, abajo (eje Y) a lo largo de 23 estaciones de limpieza y tratamiento, dichas grúas también cuentan con un motor rotador que hace girar al barril que contiene las piezas.

Abstract

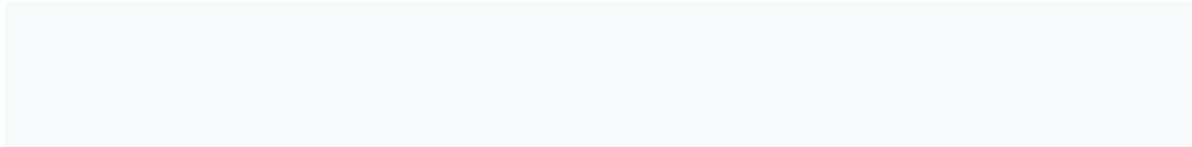
In the following project, the design and development of an electrical control board was proposed, integrating the necessary components for the automation of two overhead cranes, carried out in API (industrial process automation) for the company Electroplating & Surface Engineering (specialized in chemical products treatments and cleanings to small metal parts) so that the cranes can be controlled automatically from the control panel or manually with joysticks (The crane is operated manually through a Joystick lever and the speeds are adjusted with VDF), considering the relevant safety elements, manual activations with Joystick, automatic activations with buttons and HMI screen.; To do this, the two cranes can move in two axes, left, right (X axis), up, down (Y axis) along 23 cleaning and treatment stations. These cranes also have a rotator motor that rotates the barrel. which contains the pieces

Palabras Claves:

Automatización, Línea, Grúa, Relevador, Guarda-motor, Contactor, Clemas, Transformador, Voltaje, Amperes, Joystick, PLC (Controlador Lógico Programable)

Keywords:

Automation, Line, Crane, Relay, Motor Guard, Contactor, Terminal Blocks, Transformer, Voltage, Ampers, Joystick, PLC (Programmable Logic Controller)



Agradecimientos.

A la vida por permitirme vivir todo este proceso y llegar a este momento. Agradezco cada reto, cada obstáculo y cada fracaso que he enfrentado en este viaje, ya que de ellos es de los que más se aprende. Son esas experiencias las que me han forjado y convertido en la persona que soy ahora.

A mi madre y a mi padre, ya que, gracias a su esfuerzo, su amor y dedicación día a día pudieron brindarme esta educación, enseñándome con el ejemplo de que con esfuerzo, dedicación y pasión no hay meta inalcanzable. Es gracias a ustedes que tengo la oportunidad de cumplir esta meta y estar donde estoy ahora. Este logro también es suyo.

A mis docentes, por su orientación, consejos y por compartir conmigo no solo sus conocimientos, sino también su experiencia y vocación. Cada uno dejó una huella que me ayudó a crecer tanto académica como profesionalmente.

A mis amistades y a esos compañeros de carrera que se volvieron una familia en el camino. Gracias por compartir su vida, risas, noches de desvelo, hermandad y por ese impulso de seguir adelante, no desertar y continuar juntos hasta el final.

Agradezco a API y a su equipo de trabajo por brindarme la oportunidad y la confianza en el desarrollo y ejecución un proyecto junto con ellos. Aprendiendo muchas cosas gracias al conocimiento y experiencia que me compartieron, ayudándome a dar ese primer paso en mi desarrollo profesional.

Y, por supuesto gracias a todas aquellas personas que, aunque no mencione por nombre, estuvieron presentes, creyeron en mí y me dieron palabras o gestos de aliento que marcaron la diferencia. A todos, muchas gracias.

Dedicatoria.

Dedicado a mi familia, a mi padre, mi madre y mis dos hermanas, por su apoyo y su amor incondicional y por ser mi mayor fuerza, dándome las ganas de siempre seguir adelante.

A mis amistades, la familia que elegí en esta vida, quienes han compartido conmigo su vida y me han acompañado en cada etapa hasta hoy. Cada una de estas personas ocupa un lugar en mi corazón. Le pido a la vida, me dé la oportunidad de verlos cumplir todas sus metas y sueños.

A la memoria de Arturo Eduardo Cubas Vigil y Alfredo Gutiérrez Días con quienes crecí y tuve la dicha de compartir una gran parte de mi vida. Ellos me enseñaron que un hermano no es solo con quien compartes sangre, sino es alguien en quien podría confiar plenamente, que sin importar nada siempre estuvieron para mí. Su hermandad, lealtad, valores y enseñanzas forjaron gran parte de lo que soy hoy y continúan guiándome, iluminando el camino. Los llevo conmigo en cada paso que doy, portando con orgullo y gratitud las experiencias que compartimos juntos, hasta el último de mis días.

"Nunca tristes, siempre locos"

Índice General

Capítulo 1.	15
Introducción.	15
Capítulo 2.	17
Marco teórico (Antecedentes)	17
2.1 Antecedentes históricos.	17
2.2 Fundamentos modernos de la Automática	19
2.3 Estructura de un sistema automatizado.	20
2.4 Niveles de Automatización.	24
2.5. Algebra booleana.	29
2.6 Procesos Industriales.	31
2.7 Instrumentación.	32
2.8 Circuitos eléctricos.	33
Capítulo 3	37
Planteamiento del problema	37
3.1 Identificación.	37
3.2 Justificación.	37
3.3 Alcance.	38
Capítulo 4	39
Objetivos	39
4.1 Objetivo general.	39
4.2 Objetivos específicos.	39
Capítulo 5	41
Metodología	41
5.1 Fase 1. Reconocimiento del equipo necesario a utilizarse.	41
5.2 Fase 2. Listado de materiales y componentes a utilizarse en el tablero de control	41
5.3 Fase 3. Representación de Gabinete en Software 2D (AutoCAD).	42
5.4 Fase 4. Control, creación de diagramas eléctricos y guía.	51

5.5 Fase 5. Preparación del gabinete para conexiones y conexiones eléctricas.....	63
5.5 fase 5. Conexiones en físico y etiquetado.	72
5.6 Fase 6. Pruebas de funcionamiento y seguridad.	75
5.7 fase 7. Conexión de tablero de control hacia grúas.	77
5.8 Fase 8. Conexión de sensores a grúas.	82
Capítulo 6	91
Resultados	91
Capítulo 7	95
Análisis de Resultados.....	95
Capítulo 8	97
Conclusiones y trabajo a futuro	97
Referencias bibliográficas	100
Referencias.....	100
Anexos.....	102

Índice de Figuras.

Fig. 1. El pato de Vaucanson (cortesía de FESTO) [1]	17
Fig. 2 Modelo Estructural de un sistema automatizado [1]	21
Fig. 3 Lógica cableada y lógica programada. [2]	23
Fig. 4 Nivel de automatización elemental, bucle abierto [1]	24
Fig. 5 Control centralizado [4]	26
Fig. 6 Control multicapa [4]	27
Fig. 7 Control distribuido. [4]	28
Fig. 8 AND, tabla de verdad y símbolo. [6]	30
Fig. 9 OR, tabla de verdad y símbolo. [6]	31
Fig. 10 NOT, tabla de verdad y símbolo. [6]	31
Fig. 11 Elementos de un circuito eléctrico básico [11]	34
Fig. 12 Circuito eléctrico en serie [11]	35
Fig. 13 Circuito eléctrico en paralelo [11].	36
Fig. 14 Circuito eléctrico mixto [11]	36
Fig. 15 Lay Out de tablero de control	44
Fig. 16 Alimentación eléctrica 440 VAC	45
Fig. 17 Alimentación eléctrica 120 VAC	45
Fig. 18 Alimentación eléctrica 24 VDC.	46
Fig. 19 Alimentación eléctrica 42 VAC	46
Fig. 20 Ubicación PLC y HMI.	47
Fig. 21 Distribución de botonera	48
Fig. 22 Ubicación de variadores.	48
Fig. 23 Activación de variadores	49
Fig. 24 Joystick para control de grúas y activación de solenoides	49
Fig. 25 Control de rotación de tambores.	50
Fig. 26 Seguridad y Frenos de motor.	50
Fig. 27 Enlace de conexiones dentro y fuera del tablero	51
Fig. 28 Campo 1 información del fabricante.	56
Fig. 29 Campo 2 Información del proyecto	57
Fig. 30 Campo 3 Información de Autores y Revisores	57
Fig. 31 Campo 4 Historial de revisiones	58
Fig. 32 Campo 5 Diagrama Eléctrico General	59
Fig. 33 Nomenclatura de clemas.	60
Fig. 34 Conexión a dispositivos	60
Fig. 35 Representación de cableado	61
Fig. 36 Direccionamiento de conexiones	61
Fig. 37 Nomenclatura de etiquetas.	62
Fig. 38 Nomenclatura de dispositivos.	63

Fig. 39 Gabinete.	63
Fig. 40 Canaleta plástica y corte de canaleta	65
Fig. 41 Canaleta instalada en gabinete	66
Fig. 42 Gabinete con canaleta y riel instalado.	67
Fig. 43 Guía para corte y perforación de botonera y HMI.	68
Fig. 44 Botonera y espacio para HMI.	69
Fig. 45 Fijación de transformador hacia platina de gabinete	70
Fig. 46 Colocación de componentes de renglón 1 y 2.....	70
Fig. 47 Colocación de bases para relevadores en renglón 4 y 5.....	71
Fig. 48 Colocación de componentes en renglón 6 y 8.....	71
Fig. 49 Colocación de dispositivos.....	72
Fig. 50 Pinzas ponchadoras y terminales ferrul.	74
Fig. 51 Ejemplo de etiquetado de cables.	74
Fig. 52 Pruebas de voltaje 440 VAC y 42VAC	76
Fig. 53 D.E conexión de tablero principal a tablero de grúas.....	77
Fig. 54 D.E representación de puente en tablero auxiliar.....	77
Fig. 55 Distribución de tablero auxiliar	79
Fig. 56 Conexiones tablero auxiliar	80
Fig. 57 Lay Out de tableros de grúas.	81
Fig. 58 Conexiones de tablero de grúa.....	82
Fig. 59 Sensores de posición eje Y en grúas.	83
Fig. 60 Limit switch	84
Fig. 61 Sensor de límite de carrera instalado.	85
Fig. 62 Rodillos de grúa.	85
Fig. 63 Diseño para bases de sensores inductivos.	87
Fig. 64 Unión de elementos para base por soldadura.	88
Fig. 65 Base y sensores instalados en grúa.	89
Fig. 66 Sensor de Colisión de grúas.	90

Índice de tablas

Tabla 1. Entradas directas e indirectas de PLC.....	52
Tabla 2. Salidas directas e indirectas de PLC.....	53
Tabla 3. Descripción de renglones.	62
Tabla 4. Funciones de sensores.....	93

Capítulo 1.

Introducción.

A lo largo de la historia el ser humano siempre ha buscado la forma de facilitarse el realizar una tarea, se podría decir que está en su naturaleza, con el pasar del tiempo la humanidad ha creado cada vez herramientas y sistemas más sofisticados, en este caso utilizaremos como ejemplo la automatización de un proceso, dichos avances han permitido la implementación de nuevas tecnologías en las industrias, buscando siempre la optimización de recursos utilizados en el proceso como materia prima, tiempo, dinero, espacio, mano de obra, etc. Esto permite que las labores repetitivas y tediosas en la industria sean realizadas por maquinas, dejando de lado la mano humana, presentando ventajas de realizar un proceso automatizado frente a realizado por un operador, principalmente con los tiempos, una máquina es capaz de realizar una tarea más rápido y por lapsos de tiempo infinitamente superiores a los de un operador humano.

Los tableros eléctricos desempeñan funciones fundamentales en la automatización de un proceso realizando un papel crucial en el funcionamiento seguro y eficiente. En el siguiente proyecto se ha propuesto tanto el diseño, desarrollo e instrumentación de un tablero eléctrico para la automatización de 2 grúas viajeras en la empresa Electroplating & Surface Engineering.

El proyecto se llevará a cabo bajo pedido del cliente, ya que actualmente las grúas son controladas manualmente la empresa pretende integrar un tablero de control automático para dichas grúas, buscando principalmente la optimización de tiempos, recursos y calidad de sus productos.

Se integrarán los componentes necesarios, junto con el tablero de control, así como las conexiones hacia los sensores en campo; para el control automático y manual de 2 grúas de proceso para 23 estaciones de limpieza y tratamiento, se realizará la

integración (sin programación) de sistema de control PLC y HMI conectados a los elementos correspondientes.

Con esto dicho este informe redacta las faces que componen el desarrollo y las funciones del tablero de control eléctrico siendo siete en total. Comenzando con la identificación de los materiales que se requirieron seleccionando cada uno dependiendo de la función específica que se buscaba que realizará, con base a esto se creó un listado de los materiales necesarios para cubrir todas las necesidades del proyecto.

Abordando software de diseño 2D en este caso AutoCAD, plasmando en el mismo el tablero de control, con la distribución de los componentes que se vio más conveniente.

Se dio apoyo en la creación de una guía que nos facilita en la lectura e interpretación de los diagramas eléctricos, misma que nos dio paso para poder ayudar en la realización de los diagramas eléctricos.

Se preparó el gabinete modificándolo e instalándole todos los componentes necesarios para que pudiera recibir todos los elementos eléctricos y de control, así como sus respectivas conexiones eléctricas, dichas conexiones fueron realizadas siguiendo los diagramas eléctricos teniendo en cuenta tanto seguridad del sistema como la del operador y corroborándolo con diferentes pruebas del correcto y seguro funcionamiento, y a la par realizando el respectivo etiquetado del cableado. Se realizó la conexión del tablero de control a las grúas, posteriormente corroborando el correcto funcionamiento de todos los sistemas de control. La instalación de sensores en planta, jugo un papel importante a la hora de que el equipo desempeñará su bien su papel asegurando la seguridad tanto de los operadores como la del propio sistema.

Capítulo 2.

Marco teórico (Antecedentes)

2.1 Antecedentes históricos.

El término autómatas se utiliza desde la antigüedad para referirse a ese tipo de máquinas en las que se combina ingeniosamente la fuente de energía con un mecanismo, permitiéndole imitar los movimientos de los seres vivos. Acorde a esta primera recepción, entre los primeros “títeres” de los que tenemos información, mencionamos las estatuas animadas que se construyeron en el templo de Dédalo. Los griegos, y más tarde los romanos, ya conocían varios tipos de juguetes mecánicos. Algunos de los autómatas más famosos construidos en la Edad Media por San Alberto Magno o Regiomontano (Juan Muller). [1]

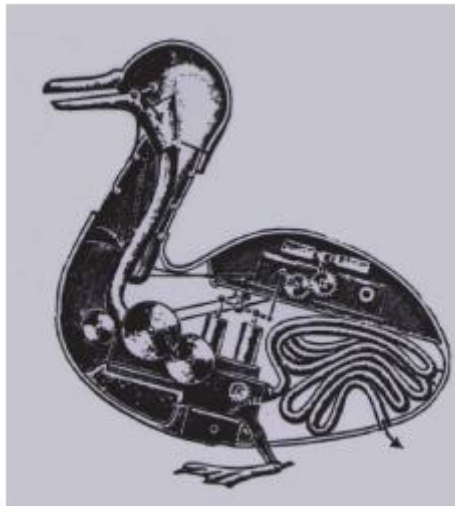


Fig. 1. El pato de Vaucanson (cortesía de FESTO) [1]

En todos los autómatas celebres del s. XVIII se repite el proceso de imitación, pudiéndose citar, entre ellos: las Cabezas parlantes del abate Mical; el Androide escritor que Frederic de Knauss presentó en Viena, en 1760; los autómatas expuestos en Francia y en Suiza por los hermanos Droz; la Panharmónica construida en 1808 por Leonard Maelzel, de Ratisbona; los relojes de Lyon y

Cambrai, y el de Estrasburgo, debido a Schwilgue (1842), así como los numerosos relojes de péndola, animadores de autómatas, originales de artesanos rusos, que todavía hoy pueden admirarse en las vitrinas del Kremlin; de Robert Houdin merecen especial mención: el Escamoteador, el Volatinero, el Pájaro cantor, el Escritor dibujante, el Pastelero, etc. [1]

Durante mucho tiempo existió un autómata que intrigó a la opinión pública: El Ajedrecistas de Kempelen, que consistía en una caja con un tablero en la parte superior, antes de que el autómata moviera las piezas contra un oponente humano. Ese jugador ganaba casi sistemáticamente; resultando en la creencia de que un jugador experto se haya ocultado dentro del caja. El desarrollo de la electricidad y la electrónica dio origen a una nueva generación de autómatas, capaces de imitar verdaderamente algunas funciones intelectuales y no sólo reproducir determinados comportamientos. Ya en 1912, el ajedrecista eléctrico de Quevedo contaba con la capacidad de realizar finales de partidas (rey contra rey y torre). Nim Player un jugador construido en 1951 en la Universidad de Manchester, frecuentemente citado, constituye otro ejemplo de autómata elemental, dado que existe un algoritmo que permite ganar con seguridad en este juego. Al mismo tiempo, Strachey construyó en Estados Unidos, un jugador de damas con la capacidad contra un buen jugador humano; Para hacer esto, la máquina debe analizar las consecuencias de todos los movimientos posibles de la situación dada, y estos movimientos de antemano. [1]

Se puede decir que la automática tiene sus orígenes en la imitación de los movimientos de los seres vivos, primeramente, imitando movimientos simples, que a lo largo del tiempo y con ayuda de las nuevas tecnologías cada vez se han hecho más complejos y sofisticados ayudándonos a cumplir una tarea en específico, esto junto con la integración de imitación de funciones intelectuales ha llevado a que la automatización pueda realizar tareas cada vez más sofisticados y con muy poca o nula supervisión humana.

2.2 Fundamentos modernos de la Automática.

Actualmente, AUTOMÁTICA se define como la ciencia y tecnología de la automatización, que constituye las disciplinas teóricas y tecnológicas involucradas en la concepción, construcción y uso de sistemas automáticos. La automática constituye la base teórica de la cibernética. Está cercanamente relacionada con las matemáticas, la estadística, la teoría de la información, la informática y la ingeniería técnica. La era moderna de la automatización se inicia desde la aparición, en 1775, de la máquina de vapor de simple efecto inventada por James Watt. La máquina de doble efecto de 1784 estaba equipada con dos automatismos: un distribuidor de vapor y un regulador de bola, que mantenía constante la velocidad liberada por el eje a pesar de la carga fluctuante. [1]

Distinción entre: automatización teórica, métodos matemáticos específicos de análisis y síntesis de sistemas automáticos; y la automatización aplicada, que se ocupa más específicamente de cuestiones prácticas de automatización, analizando la teoría y la tecnología de sensores, actuadores y ordenadores. El funcionamiento de cualquier sistema automático se basa en la comparación de la información del comando, que describe el programa deseado, con el estado de la información, entrenada por la cual se debe dar el comando a los actuadores que realizan las acciones en el sistema, modificando su estado. Esta sucesión de operaciones se desarrolla en una estructura de circuito cerrado en bucle, donde el centro de mando y control asegura un buen funcionamiento en la instalación. [1]

Las automatizaciones secuenciales, como los ascensores, están basados en un conjunto de reglas que definen el estado y las condiciones de cambio, y utilizan captadores binarios para proporcionar información de estado. Un servosistema con una o más cantidades para designar el estado del sistema y la dosis de energía compartida por los actuadores según las diferencias de estas cantidades y los valores deseados. Los sistemas adaptativos tienen la capacidad de compensar la variación de una serie de parámetros y auto organizarse, lo que les permite funcionar correctamente en condiciones externas muy diferentes. Los sistemas de

autoaprendizaje se desarrollan e implementan en el curso del desarrollo de información mediante el autoaprendizaje bajo la dirección de un super-programa. [1]

En tiempos históricos recientes, los objetivos de la automatización han sido buscar una reducción de los costos de fabricación, una calidad constante en las herramientas de producción y liberar a las personas de trabajos tediosos, peligrosos o insalubres. Sin embargo, desde la década de 1960, debido a los altos niveles de competencia y al aumento de la internacionalización de los mercados, estos objetivos han aumentado considerablemente. [1]

Por tanto, toda empresa está sujeta a un entorno competitivo y a la necesidad de emprender grandes y rápidos procesos de cambio en busca de adaptaciones al exigente mercado, la neutralización de la evolución de su competencia o simplemente de llevar a cabo un cambio estratégico cuando el ciclo de vida de un producto se acorta. [1]

2.3 Estructura de un sistema automatizado.

Un sistema automatizado se puede estructurar clasificándose en dos partes: una parte, que llamaremos Parte Operativa, compuesta por un grupo de dispositivos, máquinas subprocesos, diseñadas para realizar funciones de fabricación, específicas.

En particular, pueden ser máquinas herramienta para realizar operaciones de mecanizado o subprocesos dedicados a tareas más o menos sofisticadas como la destilación, fundición, etc. Por otro lado, tenemos la Parte de Control o Mando, que, independientemente de su implementación tecnológica electrónica, neumática, hidráulica etc., es el dispositivo encargado de realizar la correcta coordinación de distintas operaciones encaminadas a mantener a la Parte Operativa bajo control. [1]

La sumisión de la Parte Operativa se logra mediante el mantenimiento continuo del intercambio de información entre la Parte primaria y la Parte de control. Este intercambio consta de sensores binarios, transductores analógicos y digitales y

dispositivos de preaccionamiento. De los dos primeros se recoge información sobre los valores de las cantidades físicas que se están controlando, así como sus cambios de estado, enviando dichos mensajes a la Parte de Control del proceso. [1]

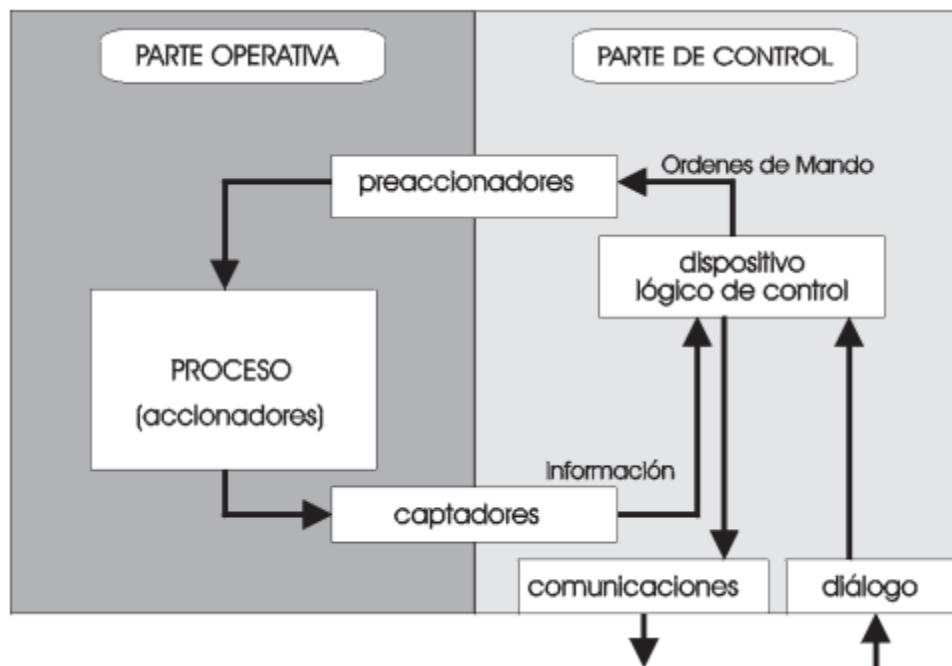


Fig. 2 Modelo Estructural de un sistema automatizado [1]

2.3.1 Parte operativa.

Es la parte operativa de un sistema automatizado la que actúa directamente sobre la máquina, es decir, los elementos que mueven la máquina y realizan la operación deseada. Los actuadores son los que permiten que la parte de mando actúe sobre una parte operativa, como motores, cilindros neumáticos, relés, sistemas eléctricos y válvulas solenoides. Los sensores son elementos que permiten el mando conocer el estado de la parte operativa, como por ejemplo los sensores de presión, temperatura, posición, fuerza. [2]

La parte operativa es la que actúa físicamente sobre la planta. Se compone de:

- Sensores, como por ejemplo:
 - Detectores de presencia
 - Detectores de posición
 - Cámaras
 - Sensores de temperatura
- Potencia, como por ejemplo:
 - Variadores de velocidad
 - Relés
 - Distribuidores neumáticos
 - Arrancadores de motor AC
 - Limitadores de presión
- Actuadores, como por ejemplo:
 - Cilindros y motores neumáticos
 - Cilindros y motores hidráulicos
 - Motores eléctricos
 - Bobinas [2]

2.3.2 Parte de control.

La parte de control o mando se puede implementar de dos formas, mediante:

- Tecnología cableada: el automatismo se realiza a base de uniones físicas (cableado)
 - Lógica neumática
 - Sistemas de relés, PLDs
- Tecnología programada: el automatismo se realiza mediante la confección de un programa
 - Autómatas (PLCs)
 - Microcontroladores

- Computadores
- Robots [2]

En la tecnología cableada, los sensores se conectan directamente a los actuadores. Para pasar a la tecnología de software, es necesario introducir un sistema programable y conectarse a sus sensores de entradas y actuadores a sus salidas (como en la Figura 3). Es un sistema de control que opera actuadores basándose en la información proporcionada por sensores. [2]

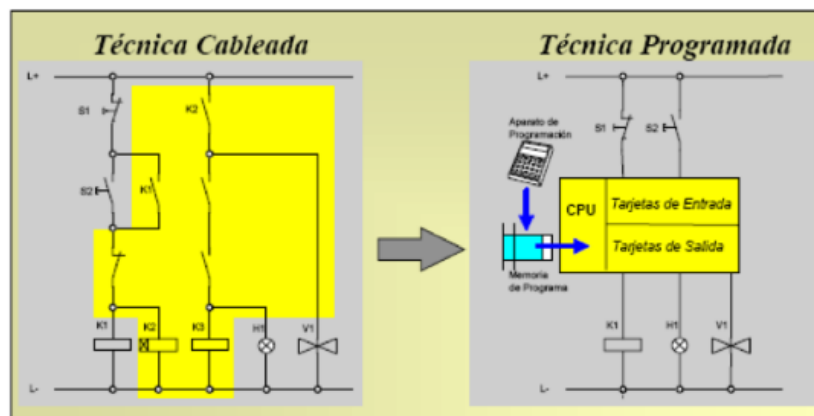


Fig. 3 Lógica cableada y lógica programada. [2]

Con un mayor grado de especificidad, las funciones más comunes de la Parte de Control son:

- Gestión de las entradas/salidas.
- Tratamiento de ecuaciones lógicas.
- Tratamiento de funciones de seguridad.
- Tratamiento secuencial.
- Funciones de regulación
- Funciones de cálculo para la optimización
- Gestión de herramientas.
- Control de calidad.
- Gestión de mantenimiento.

- Operaciones de Supervisión: monitorización y diagnóstico de fallos.
- Seguimiento de la producción. [1]

2.4 Niveles de Automatización.

El grado de Automatización de Procesos viene determinado fundamentalmente por factores económicos y tecnológicos, por lo que se puede encontrar una gama más amplia y diversa en función de los objetivos. [1]

2.4.1 Nivel elemental

Se corresponde asignándole a una máquina sencilla o parte de una máquina, dándole tareas de vigilancia de tiempos muertos, posicionamiento de piezas y funciones de Seguridad.

En el nivel elemental, se distinguen tres grados de automatización:

- Vigilancia.
- Guía operador.
- Mando. [1]

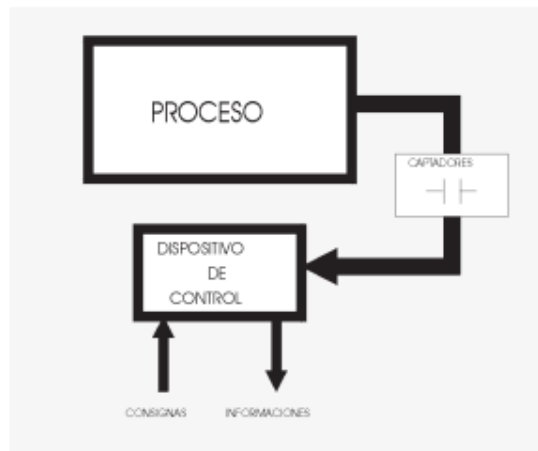


Fig. 4 Nivel de automatización elemental, bucle abierto [1]

El nivel elemental en automatización se refiere a la automatización parcial o total de una máquina. Este es el nivel de asignación a una máquina o proceso simple y a

tres niveles: monitoreo del tiempo de inactividad, posición de piezas y funciones de seguridad. En este nivel se encuentran sensores, actuadores, controladores y todas las máquinas y herramientas relacionadas con la producción preparada. Además, este nivel es necesario para completar cualquier proceso que luego será automatizado. [1]

2.4.2 Nivel intermedio.

El nivel intermedio en se refiere a la automatización de un grupo de máquinas elementales o de una máquina compleja. Este nivel está ubicado en el campo clásico de la automatización industrial. En este nivel se utilizan sistemas de control más avanzados, como los controladores lógicos programables (PLC), que permiten controlar procesos secuenciales. Además, en este nivel se incluyen funciones de seguimiento, optimización, mantenimiento, control de calidad y otras. [1]

2.4.3 Tercer Nivel

Según [3], el tercer nivel está compuesto por cuatro niveles de control: control centralizado, control multicapa, control jerárquico y control distribuido. Un sistema central de control de se refiere a un sistema en el que todas las decisiones las toma un único controlador central. El control multicapa se refiere a un sistema en el que existen varios controladores, cada responsable de un área específica. El control jerárquico se refiere a un sistema en el que existen varios niveles de control, cada uno con su propio ámbito de responsabilidades. El control distribuido se refiere a un sistema en el que cada parte tiene su propio controlador y puede tomar decisiones libremente.

2.4.3.1. Control centralizado.

El sistema consta de un ordenador, una interfaz de proceso y una estación de operación. Esta estructura se utiliza tanto para procesos variables continuos como

para procesos secuenciales; además, esta arquitectura permitía ejecutar de forma combinada aplicaciones industriales continuas y secuenciales.

Las ventajas y desventajas de esta arquitectura surgen enteramente de sus principios estructurales. Por otro lado, sus ventajas se centran en que su arquitectura que facilita el flujo de información y brinda la posibilidad de alcanzar objetivos de optimización global del proceso. Por otro lado, sus desventajas son que la confiabilidad del sistema centralizado depende de la confiabilidad del ordenador, de modo que, si el ordenador falla, todo el sistema queda sin control. [1]

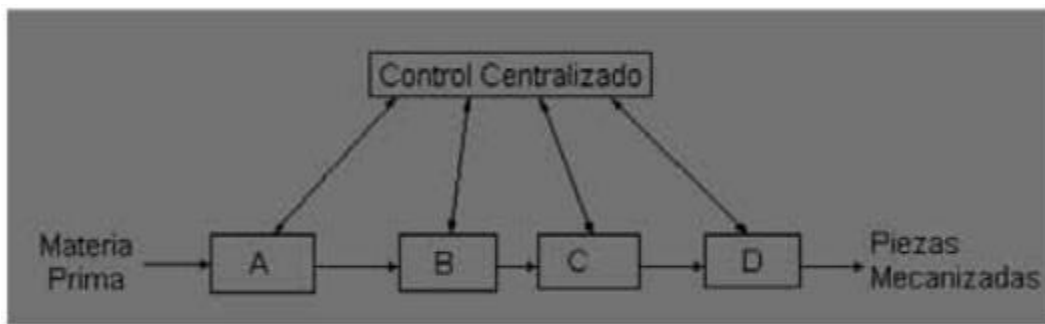


Fig. 5 Control centralizado [4]

2.4.3.2 Control multicapa.

Se puede llegar a un compromiso entre las ventajas y las desventajas de una arquitectura completamente centralizada, formando una variedad de controles jerárquicos de dos niveles.

El nivel más bajo lo establecen los controladores locales para controlar bucles o enlaces específicos del sistema. Estos son responsables de gestionar tareas con limitaciones de tiempo críticas. El nivel superior está formado por un ordenador central que ordena y organiza la jerarquía de los controladores locales. Además, aborda la optimización empresarial a largo alcance, la información de procesos globales y la supervisión del sistema. En caso de que falle el ordenador central, se garantiza el control de las variables del proceso [1].

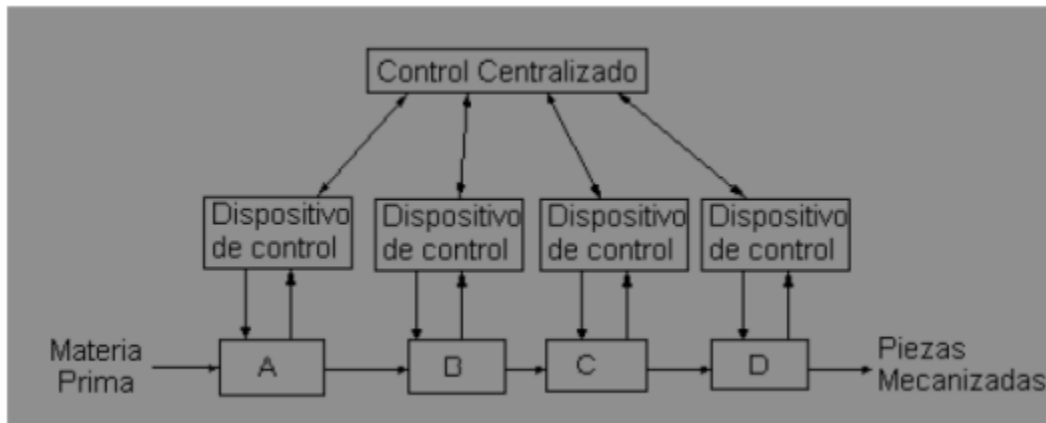


Fig. 6 Control multicapa [4]

2.4.3.3. Control jerárquico.

Esta estructura se origina como una consecuencia del desarrollo del concepto de control multicapa y la extensión de las funciones de mando a los conceptos de planificación y gestión empresarial y la debida asignación de niveles superiores en la jerarquía de control [1]

2.4.3.4. Control distribuido.

A diferencia de la estructura de control jerárquico, donde diferentes tareas están asignadas a diferentes niveles, en el control distribuido se asumen otras consideraciones que son:

- Existencia de varias unidades de control y fabricación que llevan a cabo las mismas tareas.
- En caso que ocurra una avería o una sobrecarga de trabajo, será posible transferir todo o parte de las tareas a otras unidades. [1]

Dicha estructura permite evitar interferencias innecesarias en el sistema, pero requiere una gran capacidad para acceder a la comunicación y procesar la información. Además, son necesarios algoritmos inteligentes de detección y diagnóstico de fallos. La naturaleza distribuida ayuda a aumentar la confiabilidad y la capacidad de mantenimiento del sistema, mientras que el procesamiento

centralizado de la base de datos permite un monitoreo y control global óptimo. Las interfaces hombre-máquina basadas en computadora permiten un entorno de comunicación inteligente entre el sistema de control y los operadores humanos. Sin embargo, esta estructura no está exenta de inconvenientes, como una disminución en la velocidad de comunicación debido a retrasos, una posible redundancia en el procesamiento de datos en cada nivel y la falta de flujo directo de información entre los controladores. [1]

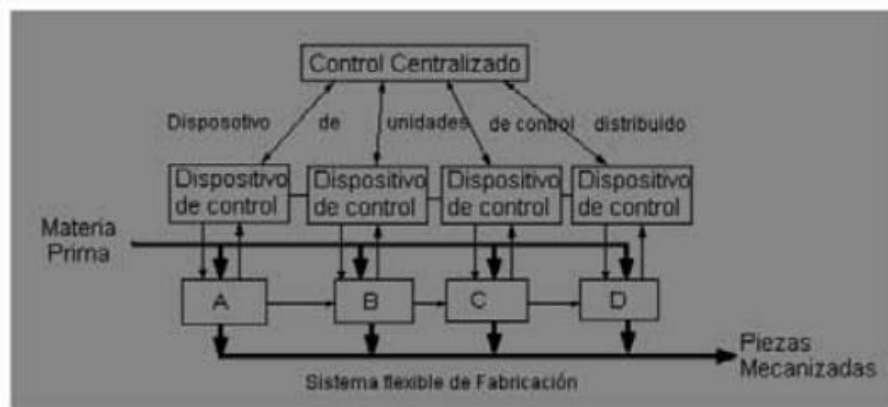


Fig. 7 Control distribuido. [4]

2.4.4. Cuarto nivel.

El concepto de Marketing Integrado Informático, CIM (Integrated Marketing), donde la inclusión de conceptos como Gestión Empresarial, Planificación, Programación, etc. sólo se relaciona integralmente con la producción. En este sentido, la implementación de un plan de producción totalmente integrado no es una tarea fácil y no puede entenderse en poco tiempo. El diseño de CIM es objeto de numerosos artículos, conferencias y objeto de numerosas investigaciones. El estudio de una serie de pasos básicos generalmente aceptados puede responder a la pregunta de cómo empezar a la hora de abordar una tarea de tal magnitud. Esta estrategia se concreta en la metodología a desarrollar en este caso denominada Metodología Booz Allen & Hamilton CIM. Este método utiliza una estrategia de automatización progresiva, que avanza según una serie de pasos;

- Islas de automatización: Aplicar automatización y sistemas de control a las células.
- Integración de islas en FMS (Flexible Manufacturing System).
- Integración de planta: Coordinación de FMS, implantación de AMH (Automated Materials Handling).
- Unión del CAD/CAM y la planta.
- Integración de los MPCS. (Manufacturing Planning & Control Systems). [1]

2.5. Álgebra booleana.

Actualmente, el álgebra de Boole es aplicada generalmente en el ámbito del diseño electrónico. Claude Shannon fue el primero en aplicarla en el diseño de circuitos de conmutación eléctrica bi-estables, en 1948. Esta lógica se puede aplicar a dos campos:

1. Al análisis, porque es una forma concreta de describir cómo funcionan los circuitos.
2. Al diseño, ya que teniendo una función lógica aplicamos dicha álgebra para poder desarrollar una implementación de la función.

En la Automática, el uso del álgebra de Boole se debe a que la una gran parte de los automatismos responden a la lógica binaria. Las variables binarias de entrada son leídas y producen variaciones en las señales binarias de salidas. [2]

2.5.1 Variables booleanas.

Las variables booleanas se utilizan para indicar estados lógicos en circuitos digitales. Estos circuitos constan de puertas lógicas, que son dispositivos electrónicos que realizan operaciones booleanas básicas, como AND, OR y NOT. Las variables booleanas son utilizadas para representar valores de entrada y salida de estas puertas lógicas y describir el comportamiento de los circuitos digitales en general. Por ejemplo, el circuito de alarma podría ser una variable booleana.

se representa si el sensor ha detectado una intrusión o no y, en consecuencia, activa o desactiva la alarma. [5]

2.5.2 Compuertas lógicas básicas.

Las compuertas lógicas son dispositivos electrónicos que realizan operaciones lógicas básicas en señales binarias. Las compuertas lógicas AND, OR y NOT son comúnmente las tres compuertas lógicas básicas que más se utilizan.

2.5.2.1 Compuerta lógica AND.

La compuerta lógica AND toma dos entradas binarias y produce una salida binaria que es 1 solo si ambas entradas son 1. En otras palabras, la salida es 1 solo si ambas entradas son verdaderas. La tabla de verdad de la compuerta lógica AND es la siguiente: [6]

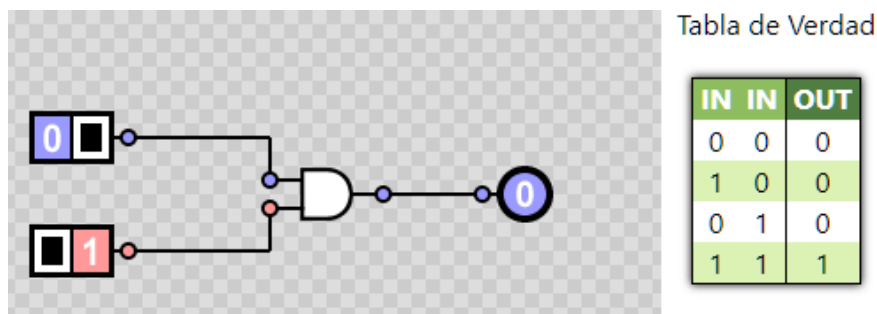


Fig. 8 AND, tabla de verdad y símbolo. [6]

2.5.1.2 Compuerta lógica OR.

La compuerta lógica OR toma dos entradas binarias produciendo una salida binaria que es 1 si al menos una de las entradas es 1. En otras palabras, la salida es 1 si al menos una de las entradas es verdadera. La tabla de verdad de la compuerta lógica OR es la siguiente: [6]

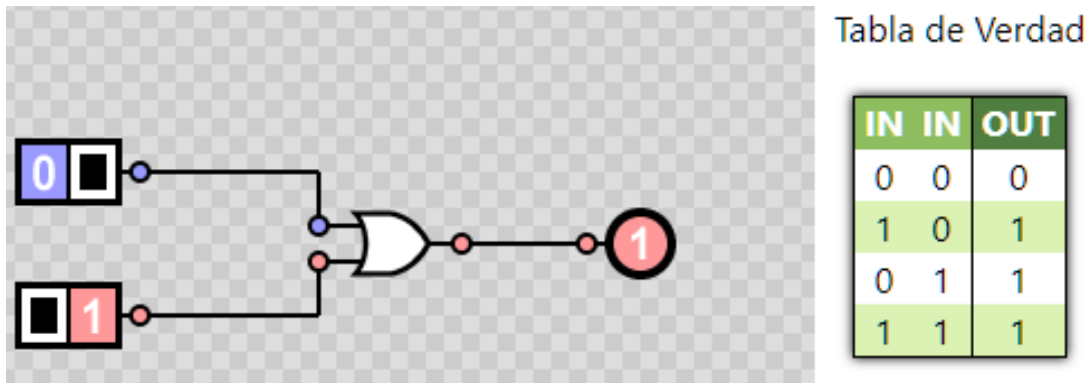


Fig. 9 OR, tabla de verdad y símbolo. [6]

2.5.1.3 Compuerta lógica NOT.

La compuerta lógica NOT toma una entrada binaria y produce una salida binaria invirtiéndola o negándola. En otras palabras, la salida es 1 si la entrada es 0, y viceversa. La tabla de verdad de la compuerta muestra lo siguiente: [6]

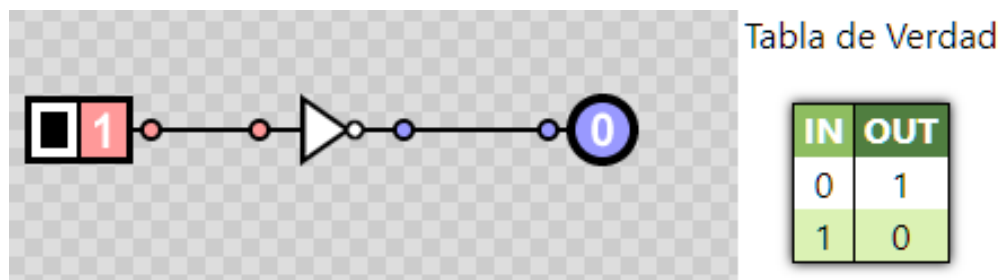


Fig. 10 NOT, tabla de verdad y símbolo. [6]

2.6 Procesos Industriales.

Los procesos industriales son llevados a cabo por la industria para transformar las materias primas en productos finales. Dichos procesos pueden ser manuales o automatizados, y su grado de automatización puede variar según la empresa y el tipo de producto que se produzca. [7].

2.6.1. Algunas formas de clasificar procesos industriales.

- Proceso industrial por trabajo: Un trabajo específico se enfoca en la demanda con anticipación. La producción de aviones o barcos son ejemplos de procesos industriales por trabajo. Este tipo de proceso requiere de mucha mano de obra y recursos.
- Procesos industriales por flujo continuo: Son procesos que producen bienes sin interrupción durante intervalos de tiempo específicos. De esta forma se pueden producir grandes cantidades de productos en poco tiempo.
- Operaciones de producción discretas: este método de producción funciona de tal manera que las cosas se producen en lotes o cantidades específicas y en un lapso de tiempo específico. Lo más interesante de este tipo de proceso industrial es que toda la producción se realiza paso a paso.
- Producción por lotes: este tipo de proceso industrial produce lotes más pequeños de productos, generalmente personalizados. [8].

2.6.2 Relación de procesos industriales y automatización.

La automatización de procesos industriales se refiere al uso de tecnología para realizar tareas que anteriormente eran realizadas por humanos. La automatización es capaz de mejorar la eficiencia y la productividad de los procesos industriales y puede utilizarse en los diferentes niveles de automatización. La automatización de procesos industriales puede incluir la integración de máquinas y tecnología de máquinas para la planificación, ejecución, medición y control de los procesos de producción [9].

2.7 Instrumentación.

La instrumentación es un conjunto de técnicas y herramientas utilizadas para medir, controlar y monitorear procesos y sistemas en diversos campos como la industria, la investigación científica y la ingeniería. Esto puede incluir sensores, transductores, sistemas de adquisición de datos, sistemas de control y software especializado. La instrumentación se utiliza para lograr mediciones precisas y datos confiables sobre

variables físicas, químicas o biológicas como temperatura, presión, flujo, nivel, velocidad y otras. [10].

2.8 Circuitos eléctricos.

Un circuito consta de una serie de elementos interconectados a través de los cuales puede fluir una corriente eléctrica. La corriente eléctrica es el movimiento de electrones, por lo que todo circuito debe permitir el paso de los electrones a través de los elementos que lo componen. [11].

2.8.1 Elementos de un circuito eléctrico.

- **Generador:** producen y mantienen la corriente eléctrica por el circuito.
- **Pilas y Baterías:** son los que almacenan y suministran corriente directa (DC)
- **Dinamos y Alternadores:** son generadores de corriente continua (dinamos) y de corriente alterna (alternadores)
- **Conductores:** es por donde se mueve la corriente eléctrica de un elemento a otro del circuito. Son de cobre o aluminio, generalmente materiales que ofrecen muy poca resistencia eléctrica permitiendo un buen flujo de corriente a través de ellos.
- **Receptores:** son los elementos que transforman la energía eléctrica que les llega en otro tipo de energía (lámparas, motores, ventiladores, etc.)
- **Elementos de mando o control:** permiten dirigir o cortar a voluntad el paso de la corriente eléctrica dentro del circuito. Tenemos interruptores, pulsadores, conmutadores, etc.
- **Elementos de protección:** protegen los circuitos y a las personas cuando hay peligro o la corriente es muy elevada y puede haber riesgo de quemaduras o descargas eléctricas.

Como elementos de protección tenemos, fusibles, magneto térmica, diferenciales de Luz, etc. [11]

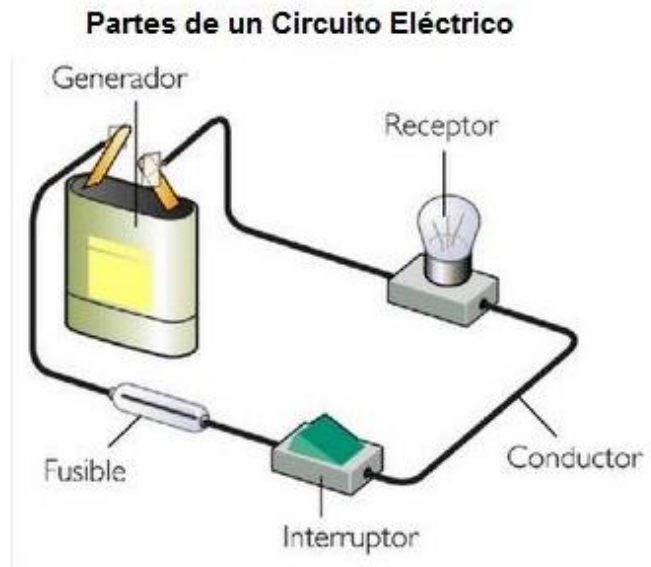


Fig. 11 Elementos de un circuito eléctrico básico [11].

2.8.2 Tipos de circuitos eléctricos.

2.8.2.1 Circuitos en Serie.

En los circuitos en serie los elementos se conectan una a continuación del otro, el final del primero con el principio del segundo y así sucesivamente [11].

2.8.2.1.1. Características de un circuito en serie.

- Este tipo de circuitos tiene la característica de que la intensidad que atraviesa todos los receptores es la misma, y es igual a la total del circuito. $I_t = I_1 = I_2$.
- La resistencia total del circuito es la suma de todas las resistencias de los receptores conectados en serie. $R_t = R_1 + R_2$.
- La tensión total es igual a la suma de las tensiones en cada uno de los receptores conectados en serie. $V_t = V_1 + V_2$. [11].

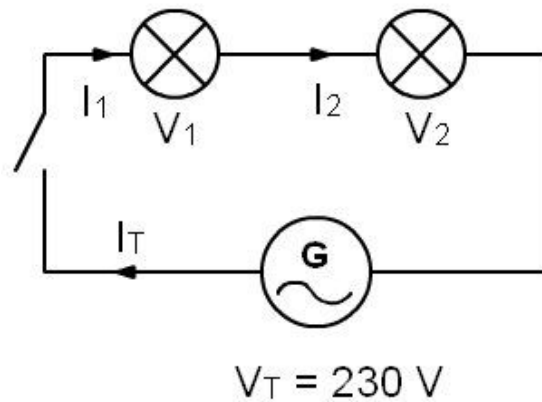


Fig. 12 Circuito eléctrico en serie [11].

Podemos conectar 2, 3 o los elementos que queramos en serie. Si desconectamos un dispositivo, todos los demás conectados en serie con él, dejarán de funcionar (no puede pasar la corriente). [11].

2.8.2.2. Circuitos en paralelo.

Son los circuitos en los que los elementos se conectan unidas todas las entradas de los dispositivos por un lado y por el otro todas las salidas. [11].

2.8.2.2.1. Características de los circuitos en paralelo.

- Las tensiones de todos los receptores son iguales a la tensión total del circuito. $V_t = V_1 = V_2$.
- La suma de cada intensidad que atraviesa cada elemento es la intensidad total del circuito. $I_t = I_1 + I_2$
- La resistencia total del circuito se calcula aplicando la siguiente fórmula: $1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2$; si despejamos la R_t quedaría: $R_t = 1/(1/R_1 + 1/R_2)$
- Todos los elementos conectados en paralelo quedarán trabajando a la misma tensión que tenga el generador. Si quitamos un receptor del circuito los otros seguirán funcionando. [11].

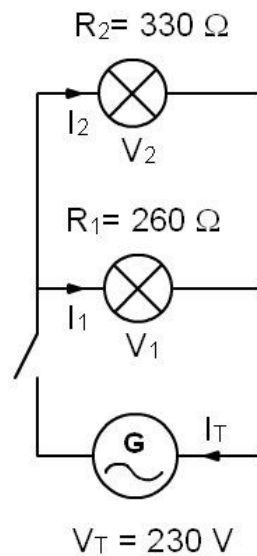


Fig. 13 Circuito eléctrico en paralelo [11].

2.8.2.3 Circuitos mixtos.

Son aquellos circuitos eléctricos que combinan serie y paralelo. Lógicamente estos circuitos tendrán más de 2 receptores, ya que si tuvieran 2 estarían en serie o en paralelo. En este tipo de circuitos hay que combinar los elementos en serie y en paralelo para calcularlos. [10]. Ver Fig. 14.

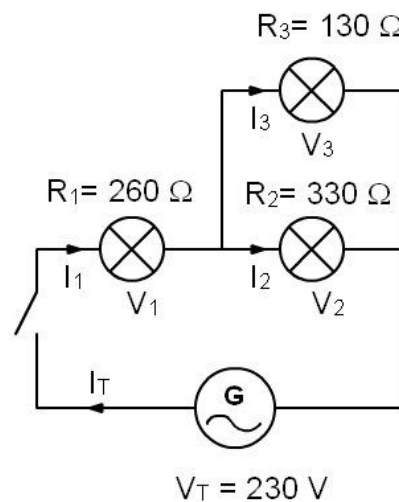


Fig. 14 Circuito eléctrico mixto [11]

Capítulo 3

Planteamiento del problema

3.1 Identificación.

Dentro de la planta de la empresa Electroplating & Surface Engieneering que se dedica principalmente a hacer tratamientos químicos a pequeñas piezas metálicas se pretende bajo la contratación de API (Automatización de Procesos Industriales) la integración, instrumentación y conexión de un tablero de control, esto para poder controlar las grúas de manera automática o manual dependiendo de las necesidades, la línea de producción actualmente mide 25 metros de longitud contando con 23 estaciones de tratamiento ya sea para limpieza o baño químico, actualmente solo cuenta con 1 grúa controlada de manera manual por un operador por lo cual al empresa se ve obligada a producir las 24 horas del día, de lunes a viernes, teniendo 3 turnos de 8 horas de trabajo por operador esto para dar abasto a la demanda de producción. Lo cual ha llevado a la empresa a implementar una segunda grúa en la línea de producción (API no fabrica y/o instala grúas solo instrumenta) y claro un tablero de control para el control de ambas grúas, esto con el fin de optimizar el proceso de producción aumentando los niveles de producción significativamente.

3.2 Justificación.

El proyecto se llevará a cabo bajo pedido del cliente, ya que actualmente las grúas son controladas manualmente (con joysticks) la empresa pretende integrar un tablero de control automático para dichas grúas, así como también la opción de su control tanto de manera automática como manual según se requiera. Considerando los elementos de seguridad pertinentes, activaciones manuales con Joystick, automáticas con botonería y pantalla HMI. Electroplating proporcionara a API los elementos de control PLC, HMI y VDFs, Cables planos y Joysticks; de misma manera Electroplating en este proyecto realizara programación y configuraciones.

3.3 Alcance.

Integración de tablero de control para línea de proceso de 23 estaciones, donde se instalará PLC FATEK (35 entradas y 23 salidas) y HMI FATEK P2070NA (suministrados por usuario), el tablero está planteado para funcionar con energía trifásica de 440 VAC, transformador con salida 127 VAC, fuente de alimentación de 24 VDC, se pretende integrar interruptores termomagnéticos para protección (440 VAC, 127 VAC, 42 VAC y 24 VDC), clemas de paso (tipo fusible, relay, piso) y contactores para arranque de motores según corresponda. Además de integrar al sistema existente; 2 sensores de límite de carrera para extremos de línea (izquierdo y derecho); 10 sensores de límite (5 por cada grúa, límite arriba, posición arriba, posición rotar, abajo y límite abajo); 6 sensores inductivos para posicionamiento de grúa (3 por cada grúa); 1 sensor láser para evitar colisión entre grúas y 2 sensores láser de presencia de barril; 2 torretas sonoras-luminosas para movimiento de cada grúa; 6 electroválvulas tipo solenoide sobre tubería de 1/2; cambio de botonera; tablero de control con botonería (selector, arranque, paro planeado, reset, paro de emergencia); 1 interruptor tirón de cuerda de parada/pause accionado por cuerda; 1 torreta indicadora con 3 colores y sonido; 1 arreglo de 25 relevadores para aislar activaciones entre dispositivos; todo el cableado está considerado con terminal tipo ferrul y etiquetado.

Capítulo 4

Objetivos

4.1 Objetivo general.

Integrar los componentes necesarios (suministrados por cliente y/o proveedor según aplique), junto con el armado de tablero de control y las canalizaciones para el ruteado de conexiones hacia los elementos de campo; Esto permitirá el tener control automático y manual de 2 grúas (Eje X, Eje Y y Rotador) de proceso para 23 estaciones de limpieza y tratamiento, junto con la incorporación (sin programación) de sistema de control PLC y HMI conectados a los elementos correspondientes para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

4.2 Objetivos específicos.

- Crear un guía para la lectura e interpretación de diagramas eléctricos bajo la supervisión del asesor externo.
- Apoyar en creación de diagramas eléctricos haciendo uso de las guías.
- Planificar la correcta distribución de los componentes de manera virtual (AutoCAD) según el número de componentes y el tamaño del gabinete.
- Realizar la lógica de relevadores según la función requerida.
- Colocar los componentes en físico (control y eléctricos) según la distribución obtenida anteriormente en AutoCAD.
- Conectar los componentes eléctricos y de control, siguiendo los diagramas eléctricos.
- Ejecutar pruebas de funcionamiento y seguridad bajo las funciones y criterios.
- Instalar y conectar el gabinete hacia las grúas para control, según los diagramas eléctricos.

- Dar un acabado profesional al tablero de control (etiquetar cableado, peinar y encinchar)
- Instalar y conectar sensores de seguridad en las líneas de producción dependiendo de la función requerida

Capítulo 5

Metodología

El proceso en las diferentes etapas de este proyecto hasta la fase número 5 se llevaron a cabo en la empresa API (Automatización de Procesos Industriales) con dirección Camino a San José de Guanajuato #625 Colonia el becerro, C.P. 38117, Celaya Guanajuato. De la fase número 6 en adelante el proyecto se continuo en la empresa Electroplating & Surface Engineering con dirección Fresno 115, 2da. Fracc. de Crespo, Fracc. Ind. El Vergel, 38110 Celaya, Guanajuato. Como proyecto de residencias profesionales de la carrera de ingeniería en sistemas automotrices.

5.1 Fase 1. Reconocimiento del equipo necesario a utilizarse.

Se comenzará por investigar cuales son los materiales que se van a utilizar para la elaboración del tablero de control, bajo un análisis de las funciones que el tablero requiere realizar ya trabajando en planta, esto, junto con la ayuda de la del departamento de ingeniería de API (Automatización De Procesos Industriales) se podrá realizar de una manera más rápida, gracias a su experiencia realizando trabajos de este tipo.

5.2 Fase 2. Listado de materiales y componentes a utilizarse en el tablero de control.

Como siguiente fase se debe elaborar una lista de los componentes y materiales que se utilizaran para el tablero de control.

- Gabinete.
- 1 interruptor manual de 3 fases.
- 2 interruptores termomagnéticos trifásicos.
- 1 interruptor termomagnético bifásico.

- 4 interruptores termomagnéticos monofásico.
- Clemas de diferentes tamaños y pisos, uno, dos, y tres pisos. (las clemas se agrupan formando bloques de terminales o borneras).
- 1 fuente de alimentación de 24VDC.
- 1 transformador de 440 y 220 VAC.
- 1 PLC FATEK (35 entradas y 23 salidas)
- 1 HMI FATEK P2070NA
- 1 contacto de servicio de 110 VAC.
- 4 variadores de frecuencia ABB de 1hp.
- 3 guardamotores
- 3 contactores
- 43 relevadores con base, cada uno con 4 entradas y 8 salidas (4 normalmente abiertas y 4 normalmente cerradas).
- 14 relevadores de tipo clema, cada uno con 1 entrada y 2 salidas (1 NO, 1 NC)
- Juego de 6 interruptores para la botonera principal.
- 6 metros de canaleta plástica de 2.3 pulgadas.
- 4.8 metros de riel de aluminio de 1 pulgada.

5.3 Fase 3. Representación de Gabinete en Software 2D (AutoCAD).

En esta etapa se procederá a tomar medidas del gabinete que el cliente nos había suministrado, para representarlo en AutoCAD, se tomaran medidas de la puerta, del interior del gabinete y del costado izquierdo del mismo, para posteriormente

dibujarlo en AutoCAD y así tener una referencia del espacio con el que contamos para la distribución de los componentes.

5.3.1. Representación y distribución de los componentes en software.

Con el tablero medido y representado en el software, el siguiente paso es planificar y representar en el mismo programa la distribución de los componentes, esto nos será de especial utilidad ya que el mismo programa cuenta con librerías de componentes eléctricos y de control con una medida estandarizada igual a la de los mismos componentes en físico y al contar con una representación visual de la distribución de componentes, nos ayudara a hacer correcciones sobre la marcha separando los componentes en renglones dependiendo de la familia de componentes, el voltaje o la función que realizaran los diferentes tipos de dispositivos en conjunto. Ver Fig. 15.

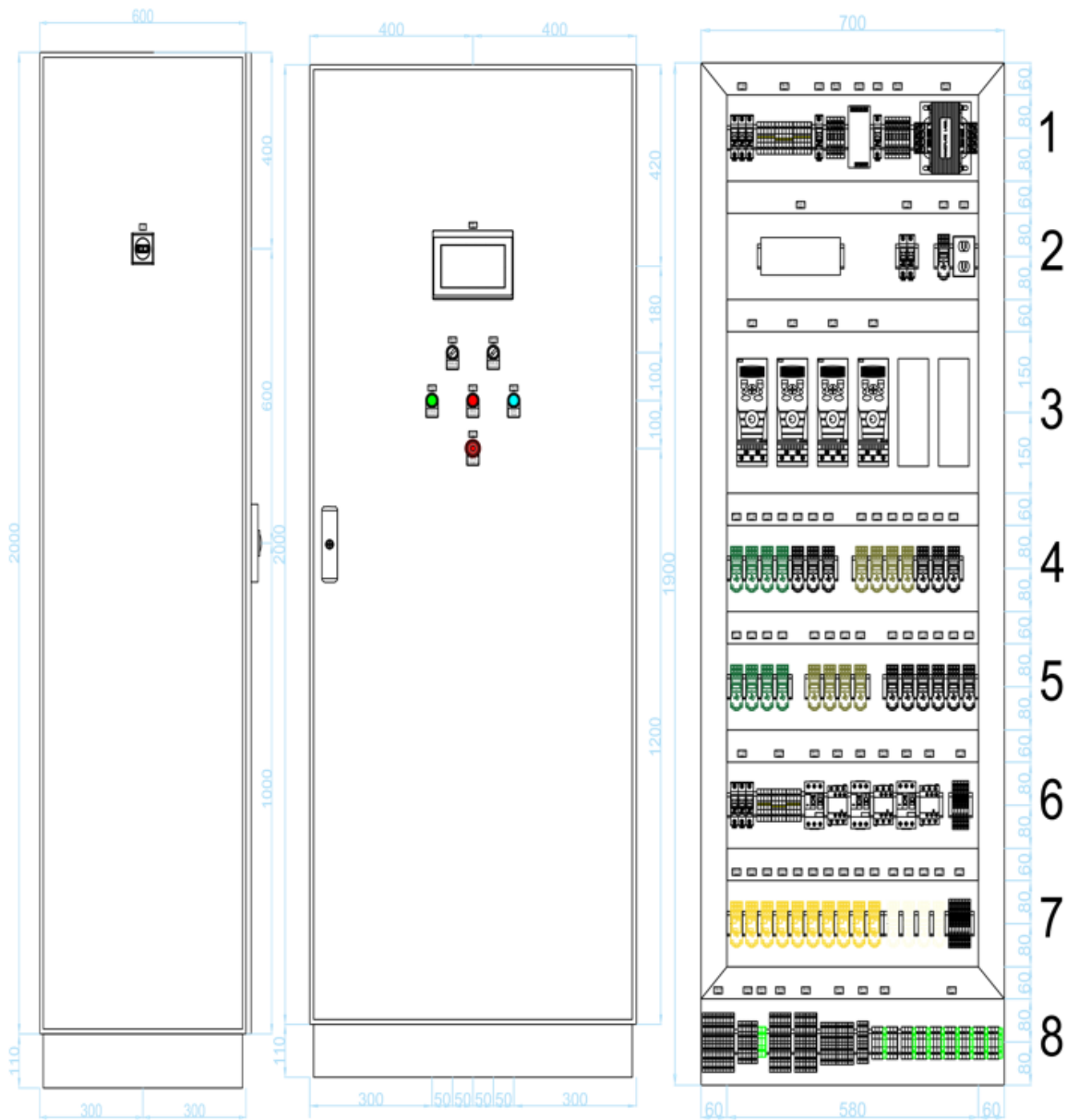


Fig. 15 Lay Out de tablero de control

5.3.2 Distribución de alimentación eléctrica

El equipo cuenta con suministro eléctrico, distribuido en 4 etapas a diferentes voltajes.

- **Alimentación eléctrica principal a 440 VAC.**

Se tendrá interruptor trifásico giratorio candadeable LOTO en lateral izquierdo de tablero, interruptor trifásico de protección termomagnética y bus de 5 clemas de 1 piso por fase con 8 puntos de conexión disponibles en cada fase (transformador, variadores G1X, G1Y, G2X, G2Y).



Fig. 16 Alimentación eléctrica 440 VAC.

- **Alimentación eléctrica a 110 VAC.**

Se tendrá transformador de 440 a 120 VAC; interruptor monofásico de protección termomagnética y bus de 5 clemas de 2 pisos porta fusible (con puente) y se contará con 5 puntos de conexión disponibles (Fuente, lámpara, receptáculo, solenoides).

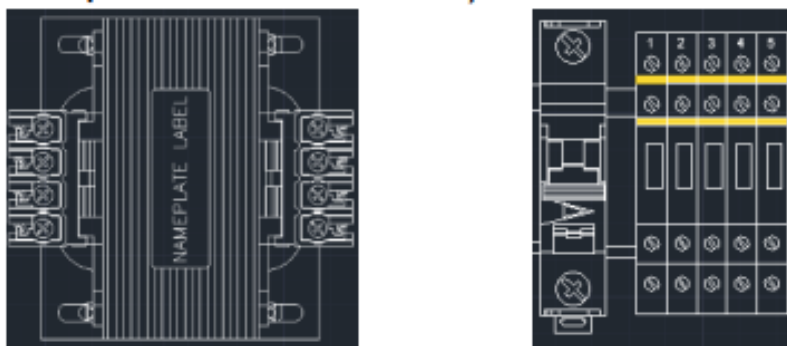


Fig. 17 Alimentación eléctrica 120 VAC.

- **Alimentación eléctrica 24 VDC.**

Se contará con fuente de alimentación de 120 VAC a 24 VDC; interruptor monofásico de protección termomagnética y bus de 7 clemas de 2 pisos porta

fusible (con puente) y se contará con 7 puntos de conexión disponibles (PLC, HMI, Relevadores, Contactores, torreta, botones)

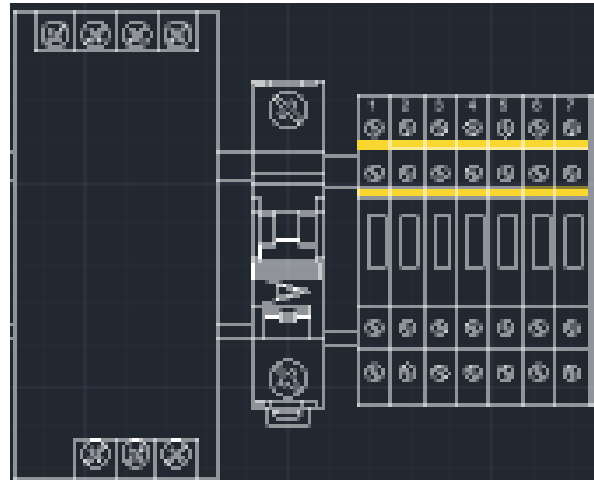


Fig. 18 Alimentación eléctrica 24 VDC.

- **Alimentación 42 VAC.**

De transformador Externo de 42 VAC; llegan 3 líneas a interruptor trifásico de protección termomagnética y bus de 3 clemas de 1 piso por fase con 5 puntos de conexión disponibles en cada fase (Rotador Grúa 1, Rotador Grúa 2 y Rotador de tinas).

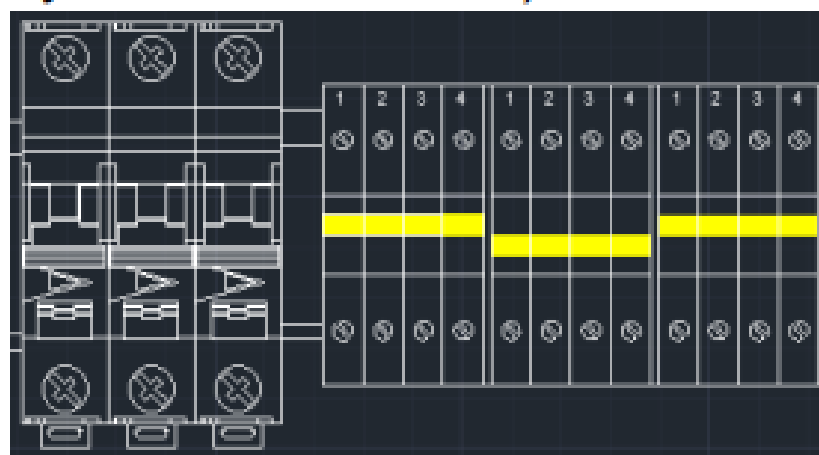


Fig. 19 Alimentación eléctrica 42 VAC.

5.3.3 Distribución de componentes.

5.3.3.1 Ubicación PLC y HMI

Se colocará PLC en renglón 2 de la platina del tablero, dejando espacio suficiente para colocación de módulos a izquierda y derecha. La pantalla HMI estará colocada en la puerta del tablero con altura aproximada de 1.65 desde el piso.

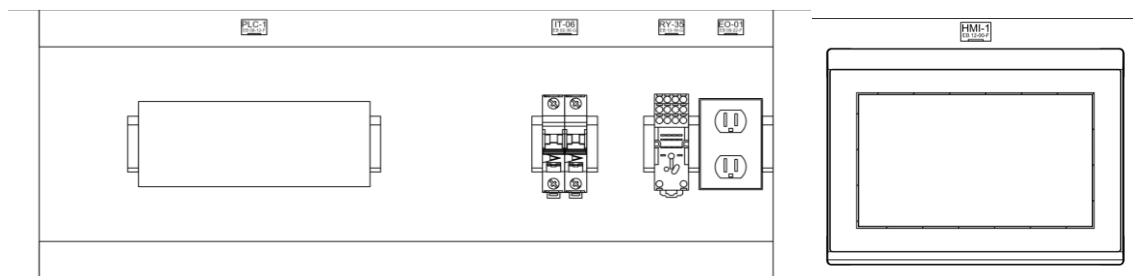


Fig. 20 Ubicación PLC y HMI.

5.3.3.2 Distribución de Botonería.

Se colocarán en puerta de tablero, debajo de HMI con alcance del operador, los siguientes botones:

- 1 botón selector de 3 posiciones (Modo de operación)
 - 1 selector de 2 posiciones (Activación de Joysticks)
 - 1 botón pulsador verde (Arranque)
 - 1 botón pulsador rojo (Paro planeado)
 - 1 botón pulsador azul (Restablecimiento)
 - 1 botón de paro de emergencia.



Fig. 21 Distribución de botonera.

5.3.3.3 Ubicación de variadores

En el renglón 3 de la platina se tiene espacio para la colocación de 6 variadores, 4 de ellos están contemplados para G1 Eje X, G1 Eje Y, G2 Eje X, G2 Eje Y.

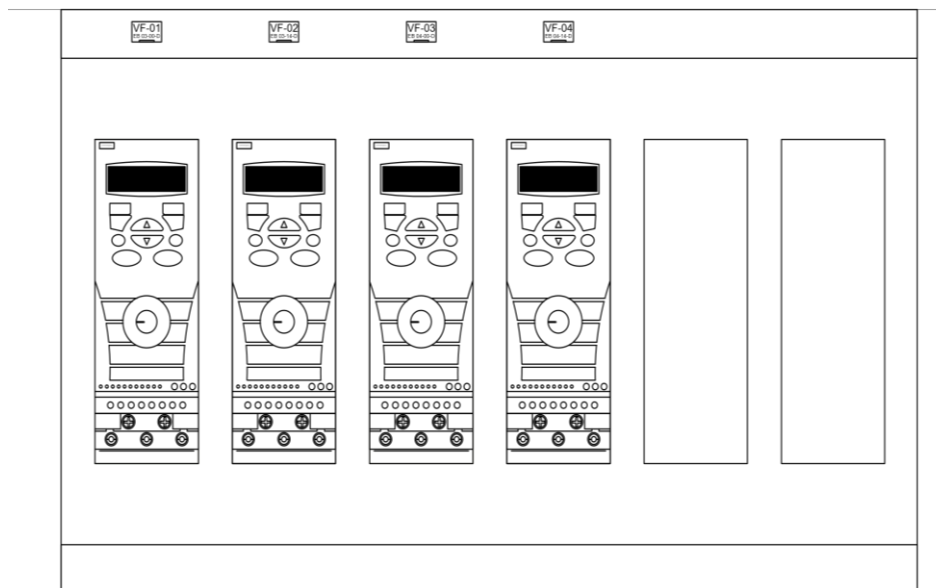


Fig. 22 Ubicación de variadores.

5.3.3.4 Activación de variadores

Para los variadores se requerirá activar en ambas grúas para el eje X 4 señales (Habilitar, sentido de giro, velocidad 1 y velocidad 2) y para el eje Y (Habilitar, sentido de giro, velocidad 1), como en los variadores tendrán control individual se activan sus señales a través de relevadores.

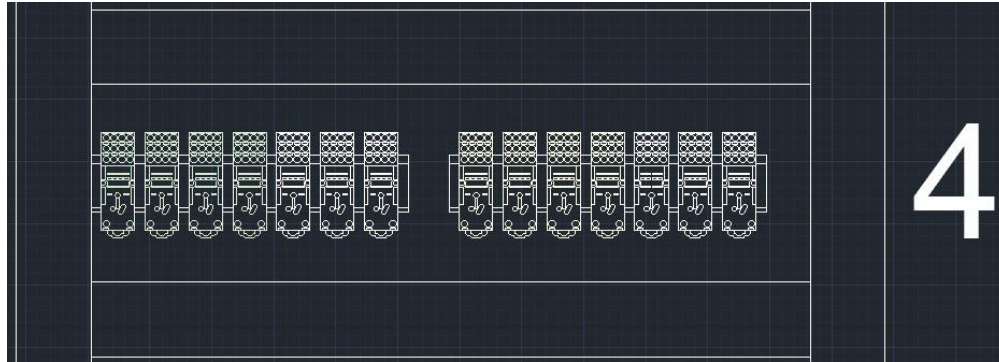


Fig. 23 Activación de variadores.

5.3.3.5 Joystick para control de grúas y activación de solenoides

En el renglón 5 se tendrán relevadores destinados a los movimientos de joystick de cada grúa (4 relevadores por grúa) y también se tienen 6 relevadores para la activación individual de las válvulas solenoides las cuales podrán alimentarse a 110 VAC, pero con control de relevadores a 24 VDC.

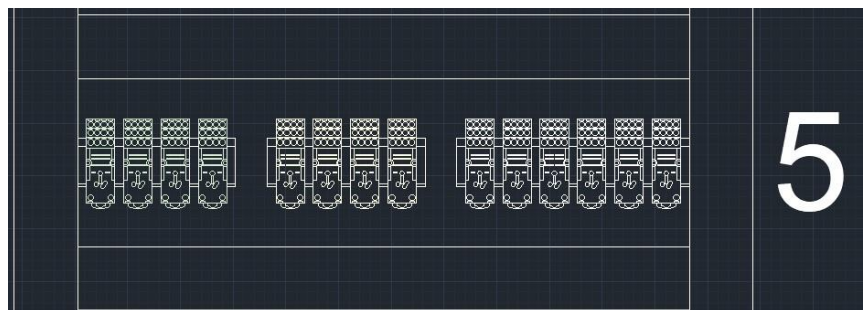


Fig. 24 Joystick para control de grúas y activación de solenoides

5.3.3.6 Control de rotación de tambores.

Para la rotación de los tambores se requerirán de 42 VAC, los cuales vendrán de las clemas de la salida del transformador (externo), hacia los contactores y guardamotores. Se activará individualmente la rotación del tambor de Grúa 1, de Grúa 2 y de todos los tambores dentro de los contenedores. Las activaciones estarán controladas conforme al proceso.



Fig. 25 Control de rotación de tambores.

5.3.3.7 Seguridad y frenos de motores.

En el renglón 7 se colocarán 9 relevadores encargados de reaccionar ante las señales de seguridad, tales como paros de emergencia y sensores de sobre viaje, de igual forma los siguientes 4 relevadores son los encargados de bloquear los frenos cada vez que los joysticks no estén activados en ninguna de las direcciones.

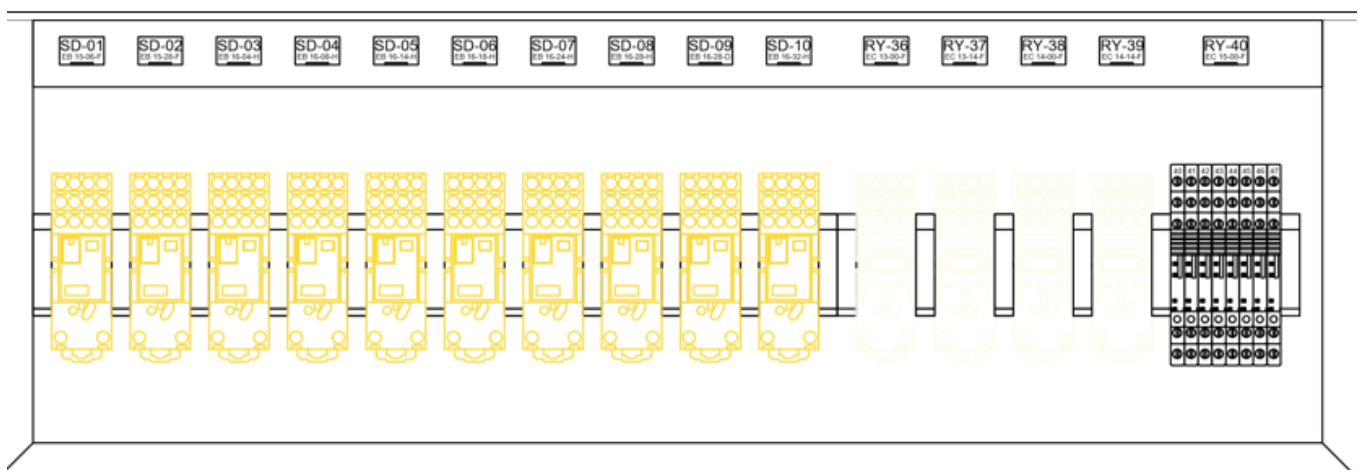


Fig. 26 Seguridad y Frenos de motor.

5.3.3.8 Enlace de conexiones dentro y fuera del tablero.

En el renglón 8 se colocarán los buses de clemas correspondientes a entradas y salidas del tablero; del lado izquierdo tendremos entradas de PLC, alimentación a 24 VDC, clemas de tierra, salidas de PLC, enclaves de falla y joysticks, alimentación de electro válvulas, torretas y paros de emergencia, frenos, entrada y salida de transformador y del lado derecho tenemos conexión de 7 motores (4 variadores y 3 rotadores).

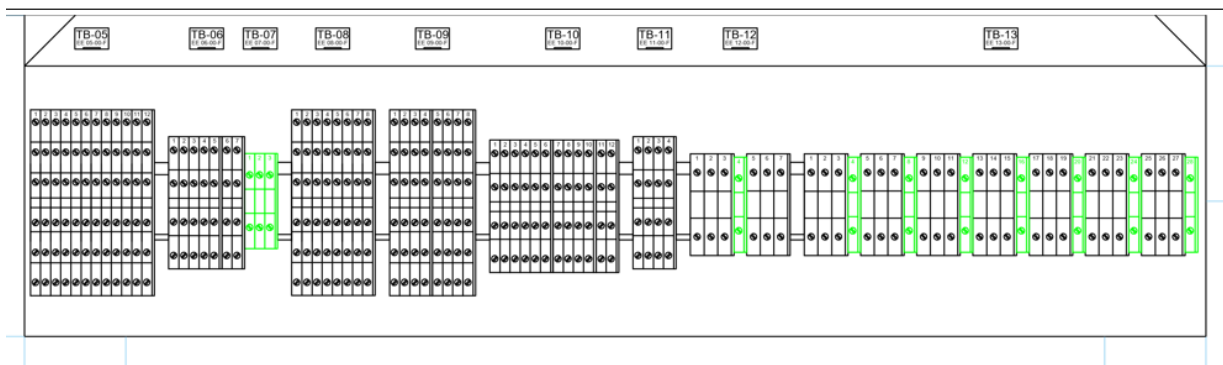


Fig. 27 Enlace de conexiones dentro y fuera del tablero.

5.4 Fase 4. Control, creación de diagramas eléctricos y guía.

Antes de empezar a planificar si quiera las conexiones eléctricas se deberá de saber que se va a controlar, aquí pueden existir varios factores que limitan al control, tales como el número de entradas y salidas del PLC. Es por esto que primeramente se deberá de hacer un estudio de control identificando las señales de entrada y salidas hacia el PLC que requeriremos para el control, así como también las características del mismo.

5.4.1. Características de control de sistema

5.4.1.1. Señales del sistema.

La selección y distribución de materiales mencionada en secciones anteriores, así como, la asignación de señales de PLC e indirectas, son base a la Información preliminar.

5.4.1.1.1 Mapeo de Señales (entradas y salidas de PLC)

Tabla 1. Entradas directas e indirectas de PLC.

No. Controlador	Tipo E/S	No. Puerto	Etiqueta	Ref.	No. Ref.	Descripción
PLC-01	D-IN	0	EB1604H	ES	01	Paro emergencia
PLC-01	D-IN	1	EB1614H	LS	01	Colisión de grúas
PLC-01	D-IN	2	EB1622H	ES	02	Paro tirón
PLC-01	D-IN	3	EC0115G	SB	01	Selector modo manual
PLC-01	D-IN	4	EC0120G	SB	01	Selector modo auto
PLC-01	D-IN	5	EC0125G	PB	01	Botón arranque
PLC-01	D-IN	6	EC0130G	PB	02	Botón paro planeado
PLC-01	D-IN	7	EC0135G	PB	03	Botón restablecer
PLC-01	D-IN	8	EC0200G	LS	03	Límite de carrera izquierdo
PLC-01	D-IN	9	EC0205G	LS	04	Límite de carrera derecho
PLC-01	D-IN	10	EC1302H	VDF	01	G1 VDF Eje X En marcha
PLC-01	D-IN	11	EC1316H	VDF	02	G1 VDF Eje Y En marcha
PLC-01	D-IN	12	EC0220G	GM	01	G1 GM Rotador en Falla
PLC-01	D-IN	13	EC1402H	VDF	03	G2 VDF Eje X En marcha
PLC-01	D-IN	14	EC1416H	VDF	04	G2 VDF Eje Y En marcha
PLC-01	D-IN	15	EC0235G	GM	02	G2 GM Rotador en Falla
PLC-01	D-IN	16	EC0300G	PS	01	G1 sensor pos. Izquierdo
PLC-01	D-IN	17	EC0305G	PS	02	G1 sensor pos. Centro
PLC-01	D-IN	18	EC0310G	PS	03	G1 sensor pos. Derecho
PLC-01	D-IN	19				
PLC-01	D-IN	20	EC0320G	LS	05	G1 Sobre viaje Arriba
PLC-01	D-IN	21	EC0325G	LS	06	G1 sensor pos. Arriba
PLC-01	D-IN	22	EC0330G	LS	07	G1 sensor pos. Abajo
PLC-01	D-IN	23	EC0335G	LS	08	G1 Sobre viaje Abajo
PLC-01	D-IN	24	EC0400G	PS	05	G2 sensor pos. Izquierdo
PLC-01	D-IN	25	EC0405G	PS	06	G2 sensor pos. Centro
PLC-01	D-IN	26	EC0410G	PS	07	G2 sensor pos. Derecho
PLC-01	D-IN	27				
PLC-01	D-IN	28	EC0420G	LS	09	G2 Sobre viaje Arriba
PLC-01	D-IN	29	EC0425G	LS	10	G2 sensor pos. Arriba
PLC-01	D-IN	30	EC0430G	LS	11	G2 sensor pos. Abajo
PLC-01	D-IN	31	EC0435G	LS	12	G1 Sobre viaje Abajo
PLC-01	D-IN	32	EC0500G	LS	13	G1 sensor pos. Rotación
PLC-01	D-IN	33	EC0505G	LS	14	G2 sensor pos. Rotación
PLC-01	D-IN	34	EC0510G	RY	35	Joystick activo
PLC-01	D-IN	35	EC0515G	GM	03	GM Rotador tinas en Falla
Indirectas	D-IN	0	EB1806E	RY	15	G1 Joystick izquierda
Indirectas	D-IN	1	EB1815E	RY	16	G1 Joystick derecha
Indirectas	D-IN	2	EB1824E	RY	17	G1 Joystick abajo
Indirectas	D-IN	3	EB1833E	RY	18	G1 Joystick arriba
Indirectas	D-IN	4	EB1906E	RY	19	G2 Joystick izquierda
Indirectas	D-IN	5	EB1915E	RY	20	G2 Joystick derecha
Indirectas	D-IN	6	EB1924E	RY	21	G2 Joystick abajo
Indirectas	D-IN	7	EB1933E	RY	22	G2 Joystick arriba

Tabla 2. Salidas directas e indirectas de PLC.

PLC-01	D-OUT	0	EC0600F	RY	01	G1 VDF Eje X forward
PLC-01	D-OUT	1	EC0605F	RY	02	G1 VDF Eje X reverse
PLC-01	D-OUT	2	EC0610F	RY	03	G1 VDF Eje X Velocidad 1
PLC-01	D-OUT	3	EC0615F	RY	04	G1 VDF Eje X Velocidad 2
PLC-01	D-OUT	4	EC0620F	RY	05	G1 VDF Eje Y forward
PLC-01	D-OUT	5	EC0625F	RY	06	G1 VDF Eje Y reverse
PLC-01	D-OUT	6	EC0630F	RY	07	G1 VDF Eje Y Velocidad 1
PLC-01	D-OUT	7	EC0635F	CR	01	G1 CR Activar giro Tambor
PLC-01	D-OUT	8	EC0700F	RY	08	G2 VDF Eje X forward
PLC-01	D-OUT	9	EC0705F	RY	09	G2 VDF Eje X reverse
PLC-01	D-OUT	10	EC0710F	RY	10	G2 VDF Eje X Velocidad 1
PLC-01	D-OUT	11	EC0715F	RY	11	G2 VDF Eje X Velocidad 2
PLC-01	D-OUT	12	EC0720F	RY	12	G2 VDF Eje Y forward
PLC-01	D-OUT	13	EC0725F	RY	13	G2 VDF Eje Y reverse
PLC-01	D-OUT	14	EC0730F	RY	14	G2 VDF Eje Y Velocidad 1
PLC-01	D-OUT	15	EC0735F	CR	02	G2 CR Activar giro Tambor
PLC-01	D-OUT	16	EC0800F	RY	23	Activar Solenoide 1
PLC-01	D-OUT	17	EC0805F	RY	24	Activar Solenoide 2
PLC-01	D-OUT	18	EC0810F	RY	25	Activar Solenoide 3
PLC-01	D-OUT	19	EC0815F	RY	26	Activar Solenoide 4
PLC-01	D-OUT	20	EC0820F	RY	27	Activar Solenoide 5
PLC-01	D-OUT	21	EC0825F	RY	28	Activar Solenoide 6
PLC-01	D-OUT	22				
PLC-01	D-OUT	23	EC0835F	SD	09	PLC Restablecido
Indirectas	D-OUT	0	EB1213E	RY	29	TP Torreta rojo
Indirectas	D-OUT	1	EB1220E	RY	30	TP Torreta amarilla
Indirectas	D-OUT	2	EB1227E	RY	31	TP Torreta verde
Indirectas	D-OUT	3	EB1234E	RY	32	TP Torreta sonido
Indirectas	D-OUT	4	EB1302D	RY	33	G1 torreta de movimiento
Indirectas	D-OUT	5	EB1310D	RY	34	G2 torreta de movimiento

5.4.2 Modos de operación.

Con el Selector Modo Operación (3 posiciones) del Tablero se podrá definir si el sistema trabaja en Modo de operación Manual, Modo de operación Automático o Modo de operación Deshabilitado, para cambiar el modo de operación se recomienda programar secuencia de cambio.

5.4.2.1 Modo de operación Deshabilitado

En este modo de operación se anularán todos los movimientos. Se recomienda activar la torreta indicadora en color Rojo fijo sin sonido.

5.4.2.2 Modo de operación manual.

En este modo de operación los movimientos se podrán realizar desde la pantalla HMI y/o Joysticks, para los dispositivos presentes en el sistema, facilitando el mantenimiento, detección de fallas, operación, etc. Se requiere que el operador tenga uso consiente de este modo de operación. La torreta indicadora se manifestará en color Amarillo fijo sin sonido.

5.4.2.3 Modo de operación automático.

En este modo de operación se operará el sistema con las secuencias automáticas establecidas por el programador. La torreta indicadora se manifestará en color Verde fijo sin sonido.

5.4.3 Apoyo en la creación de diagramas eléctricos.

Se apoyará a su creación siempre bajo la supervisión y revisión del diseñador principal, haciendo uso de la guía y en base al análisis de todas las funciones que el tablero debe realizar, con todas las funciones de seguridad tanto para el operador como para el correcto funcionamiento de las grúas. Dentro de los anexos de este documento se pueden encontrar a detalle los diagramas eléctricos, así como cada una de las conexiones que deben ser realizadas. (pág. 99).

5.4.3.1 Guía de diagramas eléctricos.

5.4.3.1.1 Información importante de seguridad.

La mayoría de los accidentes relacionados con la operación, el mantenimiento o la reparación de este tipo de sistema se debe a que no se observan las precauciones y reglas básicas de seguridad. Con frecuencia, se puede evitar un accidente, al reconocer una situación que pueda ser peligrosa para prevenirlo. Todo el personal relacionado con el sistema debe estar alerta a la posibilidad de peligros. Se debe tener la capacidad necesaria, los conocimientos y las herramientas para realizar estas funciones correctamente.

La operación, el mantenimiento y la reparación incorrectos de este tipo de sistema pueden ser peligrosos y pueden resultar en accidentes. No opere este sistema ni realice ningún trabajo de mantenimiento o reparación hasta que tenga la información y el conocimiento necesario para realizar algún tipo de operación.

No puede anticipar todas las circunstancias que podrían implicar un riesgo de peligro. Por lo tanto, las advertencias incluidas en esta publicación y en el producto no pretenden cubrir todas las posibilidades. Si se usa una herramienta, procedimiento, método de trabajo o técnica de operación que no ha sido recomendado específicamente por fabricante, el usuario debe comprobar que no representa un peligro para el mismo o para otros individuos. Debe asegurarse también que no se dañara el sistema ni será peligroso utilizarlo como consecuencia de los procedimientos de operación, mantenimiento o reparación que el usuario seleccione.

La información, las especificaciones y las ilustraciones contenidas en esta publicación se basan en la información disponible en la fecha en que se preparó la publicación, las especificaciones, las mediciones, los ajustes, las ilustraciones y otros datos pueden cambiar en cualquier momento. Le sugerimos solicitar la actualización de información más reciente.

5.4.3.1.2 Como leer y utilizar la información.

El presente documento constituye a los Diagramas Eléctricos del sistema correspondiente, siga los consejos dados en la capacitación de uso y manejo, teniendo en cuenta que el buen funcionamiento como la duración del sistema depende del uso correcto y de la aplicación de las instrucciones. Si surgieran dificultades o inconvenientes durante el tiempo de garantía, se está a su completa disposición para cualquier aclaración o intervención que pueda necesitar.

5.4.3.1.3 Conservación del documento.

Utilice la información de manera que no dañe su contenido. No elimine, arranque o escriba partes del presente documento. Consérvelo en un ambiente protegido de la humedad y del calor.

5.4.3.1.4 estructura del diagrama.

El presente documento corresponde a los Diagramas Eléctricos, los cuales están divididos en 5 campos de información, cuyo objetivo es plasmar la información del proyecto:

Campo 1. Información del fabricante

Ubicada en la parte superior derecha, consta del **Logo, Nombre, Dirección y Contacto** del fabricante.



Fig. 28 Campo 1 información del fabricante.

Campo 2. Información del proyecto

Ubicada en la parte centro superior derecha, consta del **Nombre y Número de proyecto**; el **Nombre del cliente y la Referencia** del proyecto; **Título** del diagrama (hace referencia al contenido general) y nombre de **Dibujo** (hace referencia al contenido específico); además de la **Sección y número de hoja**.

Proyecto: Proyecto A Proyecto B Número: XXXX XX XX - XXX Cliente: Cliente Referencia: Referencia	Sección: EA Hoja: 01
Título: Título	
Dibujo: Dibujo	

Fig. 29 Campo 2 Información del proyecto

Campo 3. Información de Autores y Revisores

Ubicada en la parte centro inferior derecha, consta del nombre del Diseñador de los Diagramas Eléctricos; nombre del Desarrollador o el responsable que implementa físicamente la aplicación; Revisor Interno y **Revisor Externo** según corresponda con el cliente; **Fecha Inicio y Terminó** del proyecto en general y **Comentarios** relacionados.

Diseñado por: Diseñador	
Implementado por: Desarrollador	
Revisor interno: Rev Interno	
Revisor externo: Rev Externo	
Fecha de inicio: Fecha de término:	Inicio Final
Anexos y comentarios: Comentarios	

Fig. 30 Campo 3 Información de Autores y Revisores

Campo 4. Historial de revisiones

Ubicado en la parte inferior derecha, consta de las **Revisiones** que el proyecto ha tenido en el transcurso del tiempo, donde al momento de que el proyecto se entrega deberá de tener llenado dos renglones pertinentes a **Desarrollo y revisión** (siendo internos) y **Validación** por el cliente.

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	xx-xx-xx	AAAA	BBBB
1.0	Validación	xx-xx-xx	AAAA	BBBB

Fig. 31 Campo 4 Historial de revisiones

Campo 5. Diagrama Eléctrico General

Ubicada en la parte más grande del diagrama, al lado izquierdo de los otros campos, consta del diagrama, conexiones, dispositivos, símbolos, dibujos, nombres de componentes, cableado, etiquetado y toda la información pertinente al Diagrama Eléctrico para la mejor comprensión posible.

		Compañía Administración de Proyectos Industriales Dirección: Camino a San José No. 625 Delicias, Coahuila de Zaragoza C.P. 28117 Contacto: 451 688 1039 - proyectos@api.mx		
		DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE_EA_01-2		
		Proyecto: Proyecto A Proyecto B	Sección: EA	
		Número: XXXX XX XX - XXX	Hoja: 01	
		Cliente: Cliente		
		Referencia: Referencia		
		Título: Título		
		Objeto: Objeto		
		Diseñado por: Diseñador		
		Implementado por: Desarrollador		
Revisor interno: Rev Interno				
Revisor externo: Rev Externo				
Fecha de inicio: Fecha de inicio		Inicio: Inicio		
Anexos y comentarios: Comentarios				
Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Elaboró	Revisó
01	Diseño y revisión	2020-01-01	AAAA	BBBB
02	Validación	2020-01-01	AAAA	BBBB

Fig. 32 Campo 5 Diagrama Eléctrico General

5.4.3.1.5 Nomenclatura general.

Nomenclatura de página.

Sección:
EA
Hoja:
01

En el **Campo 2 Información del proyecto**, se tiene la **Sección** y numero de **Hoja**, siendo este último solo incremental comenzando en 01 y la sección conforme al siguiente listado:

Sección EA	Ilustrativa de tableros, botoneras, componentes, Lay Out y medidas
Sección EB	Alimentación de equipos y distribución de fuerza
Sección EC	Conexiones de controladores, botonería, activación de señales, entradas y salidas
Sección EE	Configuración de comunicaciones de dispositivos y redes
Sección ED	Conexiones de buses de clemas (grafico, nombre de dispositivo y etiquetado)
Sección EF	Conexiones y configuraciones extra.

Nomenclatura de clemas

Las clemas de paso o puntos de conexión son representados por un círculo (vacío para conexiones fijas de clema y relleno para empates o derivaciones) y su nombre

consiste en iniciar con **TB** (Terminal Block) seguido de una letra opcional **C, F u O** (Tablero de Control, Fuerza u Operador); después se coloca el **Numero Referencia (bloque de clemas)** el cual es ascendente comenzando en 01; separado con un **Guion** se continua con el **Numero de clema** ascendente de izquierda a derecha o de arriba hacia abajo; seguido de un **Punto** se coloca el **Escalón de la clema** (considerando que para clemas de 1 piso son 2 escalones, 2 pisos son 4 escalones, etc.).

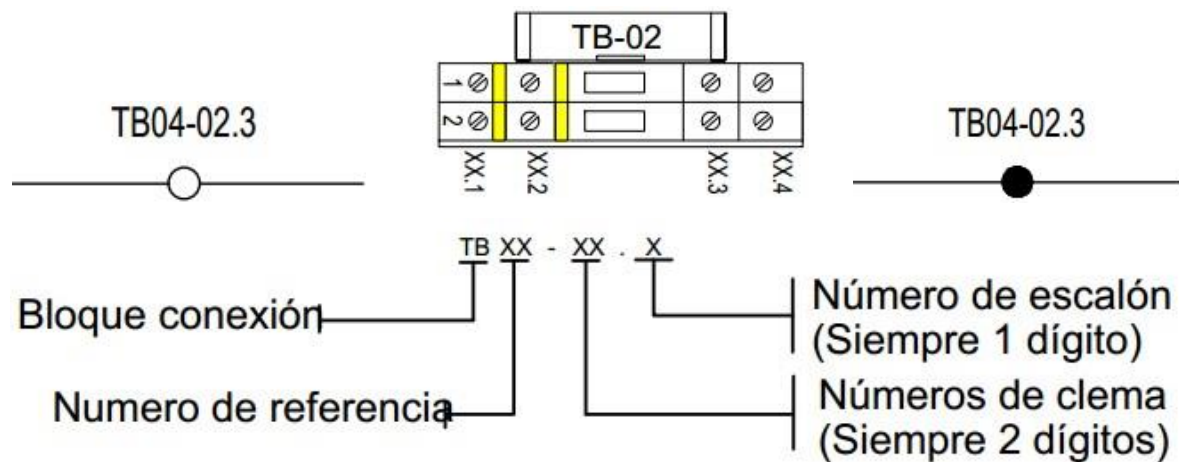


Fig. 33 Nomenclatura de clemas.

Conexión a dispositivos

Cuando se tenga la conexión en un dispositivo se representará esta con el símbolo de un tornillo cabeza plana, indicando los bornes de conexión según aplique su nomenclatura y posición distribución. Cada borne deberá estar nombrado conforme al dispositivo, a la norma aplicada y/o especificación especial; la dirección de borne para su conexión puede ser derecha, izquierda o de paso.

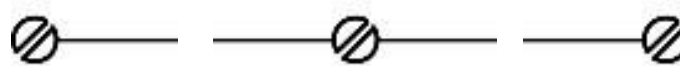


Fig. 34 Conexión a dispositivos

Representación de cableado

El cableado está representado de manera monopolar y su nomenclatura se expresa por 2 letras para indicar el color del cable y separadas por una coma se indica el calibre de este. Los colores son representados por BK (negro), WH (blanco), GN (verde), RD (rojo), BU (azul marino), CN (azul claro), BW (café), YL (amarillo), BW (cable desnudo), OR (naranja), Mx (número de multiconductor).



Fig. 35 Representación de cableado

Direccionamiento de conexiones

Cuando en la hoja presente no se puedan enlazar las conexiones directamente, así como, cuando los elementos de conexión deban estar en secciones diferentes (debido a diferencia de conexiones de control, redes, fuerza y/o energía); los enlaces entre conexiones quedarán plasmados con una flecha y se representa vacía cuando las conexiones son hacia afuera del tablero (también cuando provienen de afuera del tablero), para cuando son dentro del mismo tablero la flecha se representa rellena.



Fig. 36 Direccionamiento de conexiones

Nomenclatura de etiquetas

Cada nodo de conexión cuenta con una etiqueta, la cual deberá ser aplicada en los dos extremos del cable indicado, la etiqueta en el diagrama se conforma por dos renglones:

Renglón 1 Da referencia al número de Etiqueta (Sección-Hoja-Línea-Nodo).

Renglón 2 Da referencia al objetivo general de la conexión.

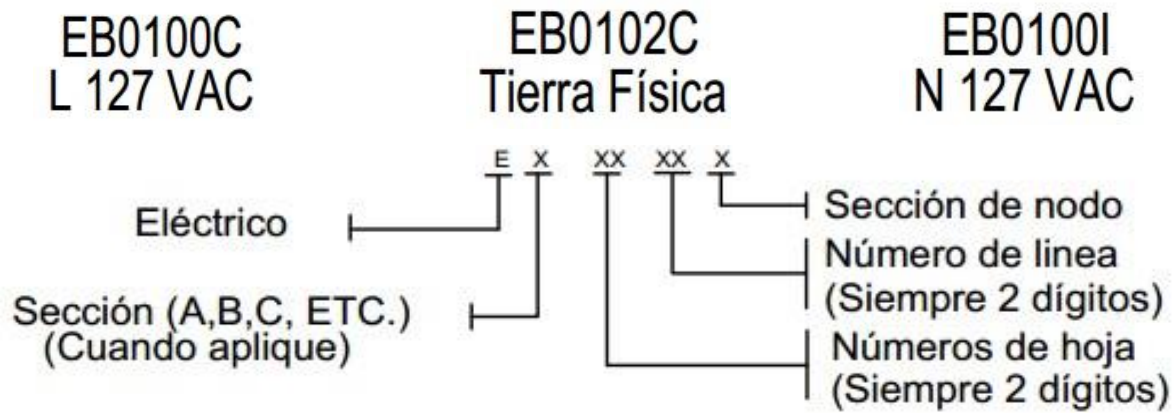


Fig. 37 Nomenclatura de etiquetas.

Nomenclatura de dispositivos

Cada dispositivo tiene una descripción de acuerdo con la función que desempeña y está estructurado en tres renglones situados arriba del símbolo que lo representa.

Tabla 3. Descripción de renglones.

Renglón	Función
Renglón Superior	Da referencia al código del dispositivo y está dividido en dos partes. Parte 1 indica el tipo de dispositivo conforme al código que corresponda. Parte 2 Indica la página, línea y sección del diagrama donde aparece.
Renglón Medio	Da referencia al objetivo directo del dispositivo.

Renglón Inferior	Da referencia a los números de parte que componen el dispositivo.
------------------	---



Fig. 38 Nomenclatura de dispositivos.

5.5 Fase 5. Preparación del gabinete para conexiones y conexiones eléctricas.

Esta fase se puede dividir en 4 partes, colocación de canaleta plástica, colocación de riel metálico, cortes/perforaciones para la instalación de componentes, y colocación de componentes.



Fig. 39 Gabinete.

5.5.1 Instalación de canaleta plástica

Se colocará canaleta plástica de 2.3 X 2.3 pulgadas esto porque se debe tomar en cuenta los diferentes calibres de cables y la cantidad de conexiones que se pasaran por el interior de la esta misma, así como las posibles conexiones futuras en caso de ser requeridas, sabiendo esto, lo que se debe buscar es un tamaño de canaleta que nos brinde espacio más que suficiente para las conexiones, también se debe tomar en cuenta que no debe quitarnos espacio más del necesario ya que puede limitar el valioso espacio para los demás componentes.

La canaleta también cuenta con “dientes” que están separados por pequeños espacios por los cuales pueden pasar cables de diferentes calibres, si el cable que queremos pasar es muy grande para ese espacio, siempre podremos retirar uno de los dientes para darle más espacio y poder pasar el cable. Esto es de mucha ayuda, ya que podemos separar los cables desde el interior de la canaleta facilitando la identificación de los mismos agilizando las conexiones.

La colocación de la canaleta debe hacerse en base al lay Out de tablero de control (Figura 15), con ayuda de un flexómetro se marcará el largo de cada tramo de canaleta para posteriormente cortarlo nosotros nos apoyamos de un pulidor de mano con disco de corte.

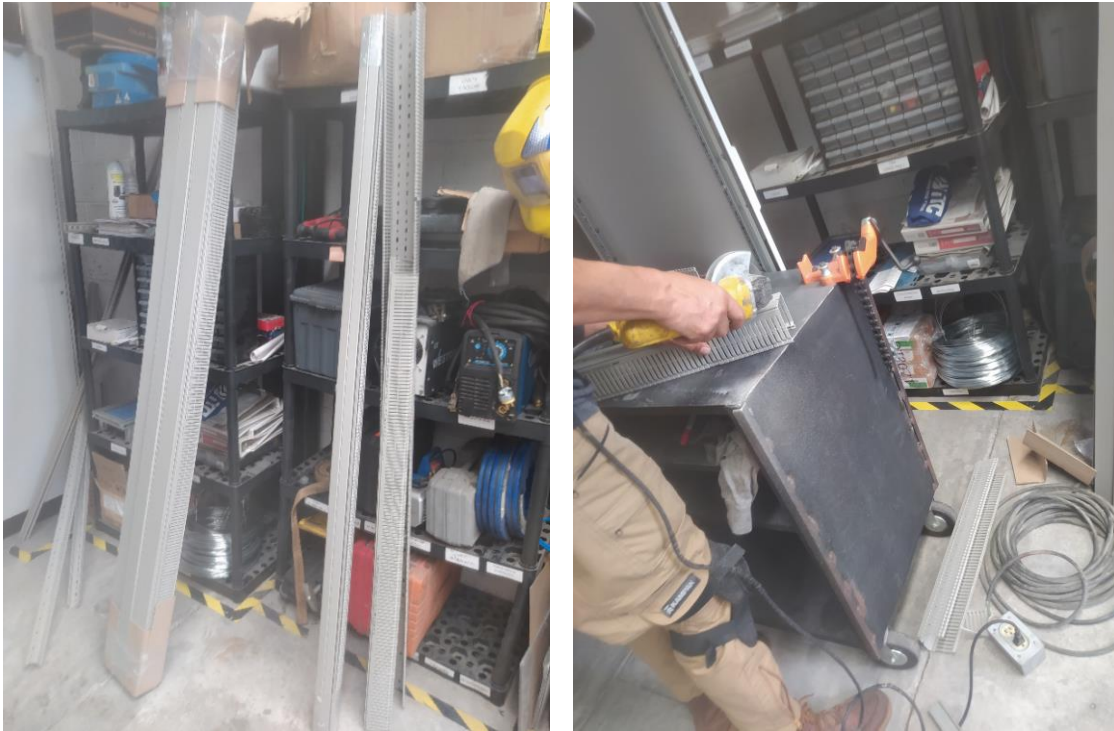


Fig. 40 Canaleta plástica y corte de canaleta

En la figura 41. Se puede apreciar la canaleta colocada dentro del gabinete, la canaleta será fijada a nivel con pija-broca de 5/16 de pulgada, para esto nosotros nos apoyaremos de un taladro inalámbrico, primeramente, se marca una guía con una broca de la misma medida de la pija-broca para que esta misma a la hora de fijarla entre sin problemas y de esta forma se puede fijar la canaleta de una manera más fácil.



Fig. 41 Canaleta instalada en gabinete

5.5.2 instalación de riel metálico

Casi a la par y de la misma manera en la que se instaló la canaleta plástica se instalara el riel metálico, las medidas nuevamente se tomaran del lay Out de tablero (figura 15) se cortara el riel con ayuda de un pulidor con disco de corte e igualmente que la canaleta será fijada con pija-broca de 5/16 de pulgada.



Fig. 42 Gabinete con canaleta y riel instalado.

5.5.3 Cortes y perforaciones para instalación de componentes.

Como última parte de esta fase se realizarán varias perforaciones en el tablero, principalmente para la instalación de botonera de puerta y la HMI, de igual manera la ubicación donde debe ir cada perforación se encontrará marcada en el lay Out de tablero (figura 15).

Primeramente, se marcará con un lápiz sobre la puerta del gabinete donde estarán los cortes o perforaciones para después marcarlos con una cinta de papel el área de los cortes (figura 43) con ayuda de un taladro y una broca escalonada se realizaron las perforaciones para los botones que conforman la botonera y con un pulidor con disco de corte se cortó el espacio requerido para la HMI (figura 44).



Fig. 43 Guía para corte y perforación de botonera y HMI.



Fig. 44 Botonera y espacio para HMI.

5.5.4 Colocación de componentes.

Los componentes que se utilizaran cuentan con muescas o seguros en su parte trasera para poder colocarlos en un riel metálico de 1 pulgada, normalmente esto ya es un estándar para una gran parte de los fabricantes de componentes eléctricos y de control, por ende, dichos componentes se podrán colocar fácilmente con la mano sin la necesidad de requerir de herramientas especiales. La posición de cada componente está indicada en el lay Out de dispositivos.

En algunos componentes como el transformador y los variadores de frecuencia se optará por fijarlos hacia la platina del gabinete y no colocarlos sobre el riel, esto ya que son componentes más pesados y será más conveniente colocarlos de esta manera. Para facilitar esta tarea nosotros perforaremos la platina con ayuda un taladro de mano y una broca para metal, después con un machuelo se le hará una rosca al orificio, que nos ayudará a sujetar bien la tornillería para sostener dichos componentes.



Fig. 45 Fijación de transformador hacia platina de gabinete



Fig. 46 Colocación de componentes de renglón 1 y 2.



Fig. 47 Colocación de bases para relevadores en renglón 4 y 5



Fig. 48 Colocación de componentes en renglón 6 y 8.



Fig. 49 Colocación de dispositivos.

5.5 fase 5. Conexiones en físico y etiquetado.

En esta fase se realizarán todas las conexiones siguiendo los diagramas eléctricos, ya que en estos mismos se encuentra toda la información necesaria para conectar los dispositivos especificándonos desde donde inicia cada conexión, hasta donde termina, el puerto donde se debe conectar, el calibre y color del cable, así como la etiqueta que debe llevar cada cable en ambos extremos, también nos ayudara teniendo una representación más visual de los dispositivos facilitando la interpretación de cada conexión.

La manera en la que se trabajaran las conexiones y el etiquetado será la siguiente:

- Primeramente, se visualiza la conexión en los diagramas eléctricos identificando cual es dispositivo de origen y cuál es el de destino. De la misma manera se visualizaba el origen y el destino de la conexión en físico, identificando los dispositivos dentro del tablero.
- Se toma el cable del calibre y color indicado en el diagrama para la conexión específica que se realizara, se coloca una punta sobre el dispositivo desde donde inicia la conexión y se empieza a pasar el cable a través de la canaleta hasta llegar a su elemento destino, ahí con ayuda de los dientes de la canaleta se sujeta el cable y se corta con pinzas de electricista. Si existen múltiples conexiones de un dispositivo a otro siempre y cuando estén muy cercanas entre si, este cable nos puede servir como una referencia para medir y cortar la cantidad de cables necesarios para completar las conexiones de esta manera agilizando un poco el proceso.
- Con tu cable identificado y ruteado, se pela alrededor de 1 cm en cada extremo con ayuda de pinzas pelacables, se toma un terminal tipo ferrul (figura 50), del tamaño adecuado al calibre del cable y se colocan en ambas puntas, con ayuda de unas pinzas ponchadoras (figura 50) se fija el ferrul al cable.
- Las puntas del cableado ya con su ferrul bien colocado son empalmadas, sujetadas o atornilladas a las terminales de los dispositivos indicadas en los diagramas.
- Con ayuda de un multímetro en la función de continuidad, se corrobora que las conexiones sean correctas, se realizan ajustes y correcciones en caso de ser necesarios.
- Sabiendo que las conexiones realizadas son correctas se procede a colocar la etiqueta indicada en los diagramas, a cada extremo del cable, en una

posición donde sea fácil para el operador visualizar e identificar la etiqueta (Figura 51).



Fig. 50 Pinzas ponchadoras y terminales ferrul.



Fig. 51 Ejemplo de etiquetado de cables.

5.6 Fase 6. Pruebas de funcionamiento y seguridad.

Esta fase comienza una vez terminadas todas las conexiones internas del tablero con el fin de probar y corregir varias de las funciones que realizara el tablero antes de llevarlo a planta. Para esto se energizará el tablero y se probaran principalmente paros de emergencia, salidas de voltaje y relevadores de seguridad

5.6.1 pruebas de voltaje.

Para poder realizar estas pruebas se requerirá de un multímetro, se medirá el voltaje (440 VAC, 220 VAC, 120 VAC, 42 VAC, 24 VDC) en sus respectivas salidas y entradas, se debe corroborar que:

- El voltaje marcado sea el correcto.
- Un voltaje estable sin caídas
- Las líneas trifásicas y bifásicas estén bien balanceadas (marcando el mismo amperaje y voltaje en cada una de las líneas)
- No existan falsos contactos
- Conexiones a tierra en los elementos que la requieran.

Estas pruebas son de vital importancia ya que un voltaje erróneo puede causar que los componentes se quemen poniendo en riesgo tanto la seguridad de los componentes como a la del operador que los manipula. A su vez los componentes que requieran una conexión a tierra y esta no esté presente, puede ocasionar descargas eléctricas al operador al momento de manipular los componentes.



Fig. 52 Pruebas de voltaje 440 VAC y 42VAC

5.6.2 Pruebas de relevadores / relevadores de seguridad

Básicamente los relevadores que nosotros incorporamos son activados por una bobina que funciona como electroimán a 24 VDC, cerrando o abriendo los contacto dependiendo de cómo se conectaron, esto nos es de especial ayuda, ya que no necesitamos de una grúa o de sensores para activar los relevadores a los que serán conectados y de esta manera pudimos comprobar el funcionamiento, y por ende las acciones que realizan los relevadores antes de llevar el gabinete a la empresa destino.

Para ayudarnos a realizar las pruebas se tomaran los 24 VCD de la fuente de alimentación (PW-01) conectando un cable a una de las salidas de voltaje y con el otro extremo los relevadores se activaban a mano, observando cómo se comportaran las salidas y como estas influyen en los demás componentes comprobando si las acciones realizadas son las esperadas. De esta manera se comprobó el funcionamiento de los bloques de relevadores, como joysticks y

velocidades de movimiento, así como las funciones de seguridad, como límites de sobre viaje, límites de carrera, etc.

5.7 fase 7. Conexión de tablero de control hacia grúas.

5.7.1 Tablero auxiliar

Al inicio de esta fase nos topamos con una problemática que no estaba prevista y es que los cables multi-feston que justamente son los que están conectados al tablero de control de cada grúa, no alcanzaban a entrar por la parte inferior del tablero de control, frente a esto la solución que se planteara será integrar un pequeño tablero auxiliar que se colocara en la parte superior del tablero principal, que nos servirá de puente ente el tablero principal y los tableros de grúa. Este tablero no será representado en los diagramas eléctricos, ya que a estas alturas del proyecto, los diagramas ya habían sido terminados y entregados, por ende, a la hora de realizar las conexiones del tablero principal a los tableros de grúa nosotros sabremos que existirá un puente entre estas, que pasará por el tablero auxiliar (Figura 54).

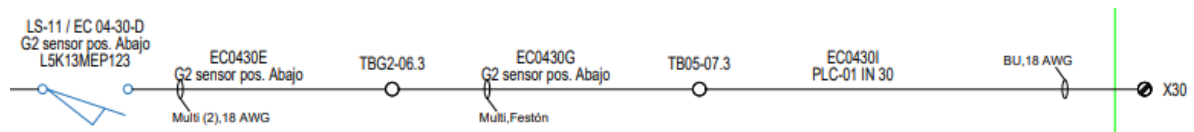


Fig. 53 D.E conexión de tablero principal a tablero de grúas

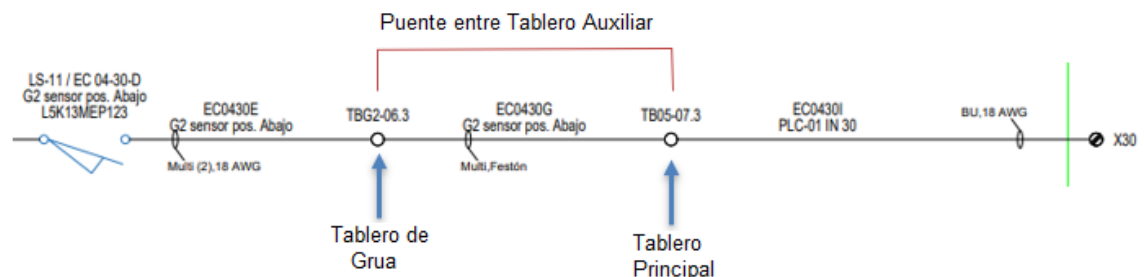


Fig. 54 D.E representación de puente en tablero auxiliar

Después de esto el siguiente paso a superar será buscar la distribución correcta de clemas o borneras para realizar todas las conexiones necesarias (72 conexiones

por lado, 144 en total) ya que el espacio que nos ofrece el tablero auxiliar era muy reducido.

Se aplicara la misma metodología, utilizada para la distribución de componentes de tablero principal, y se tomaran medidas del tablero auxiliar para poder representarlo en AutoCAD, para así poder realizar la distribución de clemas, se contemplara el tamaño de canaleta mínimo necesario para que los cables puedan entrar en la misma, tratando de que no nos arrebase valioso espacio dentro del tablero, se seleccionara el tamaño de clema adecuado al calibre de los cables multi-festón de grúas, así como también el número de pisos de clemas, tratando de optimizar el espacio.

Una vez realizado lo anterior, se procederá a realizar la distribución de tablero auxiliar que cumpla con todos los requerimientos, se seguirá la misma metodología que utilizamos para el tablero principal, una vez realizado esto, la distribución a la que nosotros llegamos fue la siguiente:

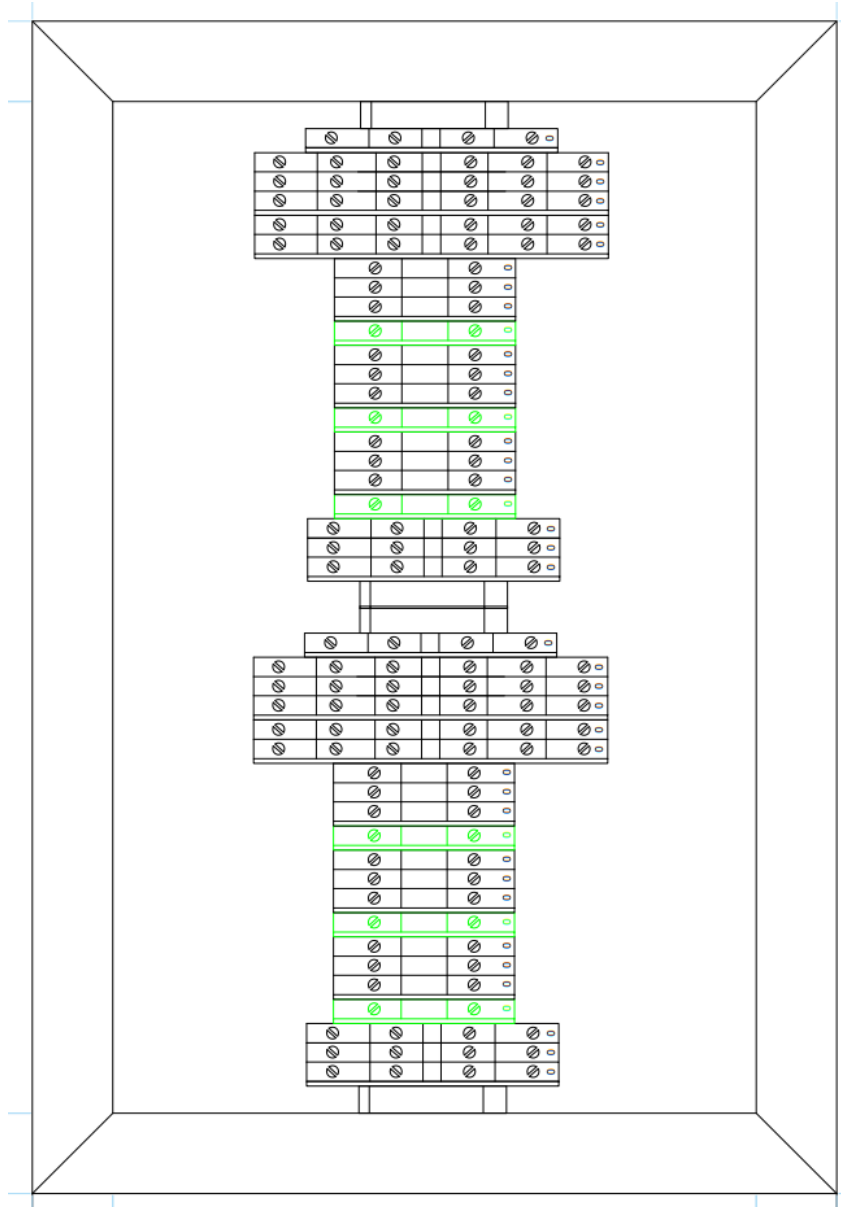


Fig. 55 Distribución de tablero auxiliar



Fig. 56 Conexiones tablero auxiliar

5.7.2 Tablero de grúa 1 y 2.

En esta fase tanto tablero de grúa 1 como tablero de grúa 2 serán modificados con el fin de que cumplan con las indicaciones de los diagramas eléctricos ya realizados ya que, será más fácil modificar los tableros que los diagramas. Para esto nuevamente se tomarán las dimensiones de los tableros con un flexómetro para poderlos representar en AutoCAD y de esta manera poder realizar su análisis y distribución de terminales de manera virtual antes de implementarla en físico, para nuestra suerte los 2 tableros de grúa eran de las mismas dimensiones así que solo fue necesario realizar el lay Out de un solo tablero ya que las conexiones en ambos tableros son iguales, cambiando solo en la nomenclatura de etiquetas.

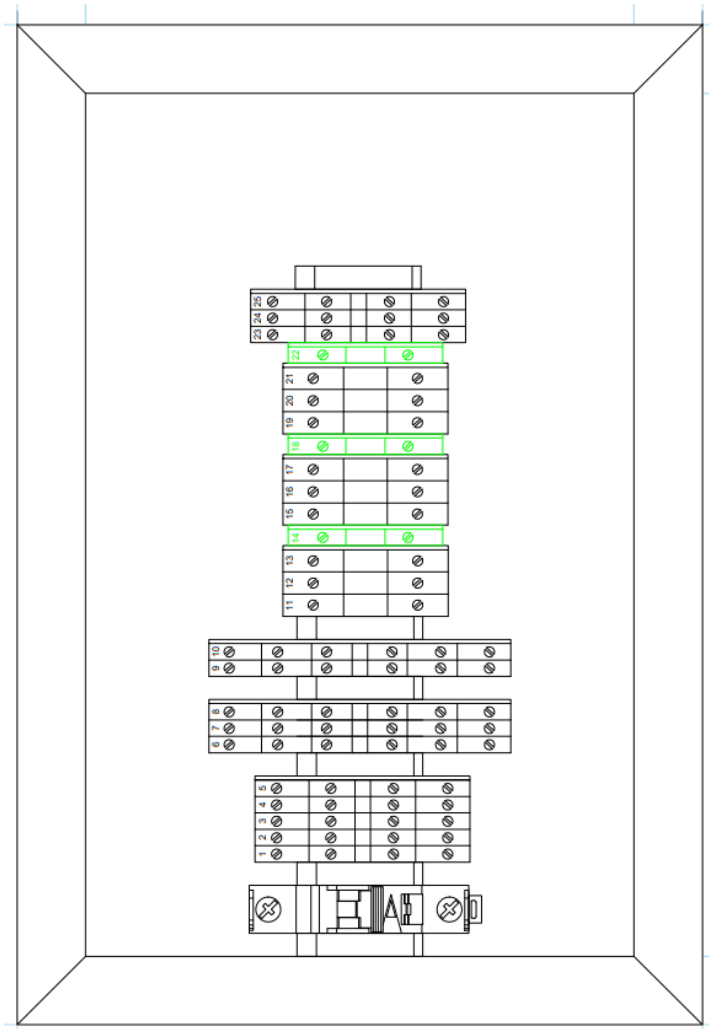


Fig. 57 Lay Out de tableros de grúas.

Para realizar las conexiones tanto en tablero auxiliar como en tableros de grúas se seguirán los pasos indicados en “5.5 fase 5. Conexiones en físico y etiquetado” de esta manera se respetará un protocolo de para conexiones ya establecido.

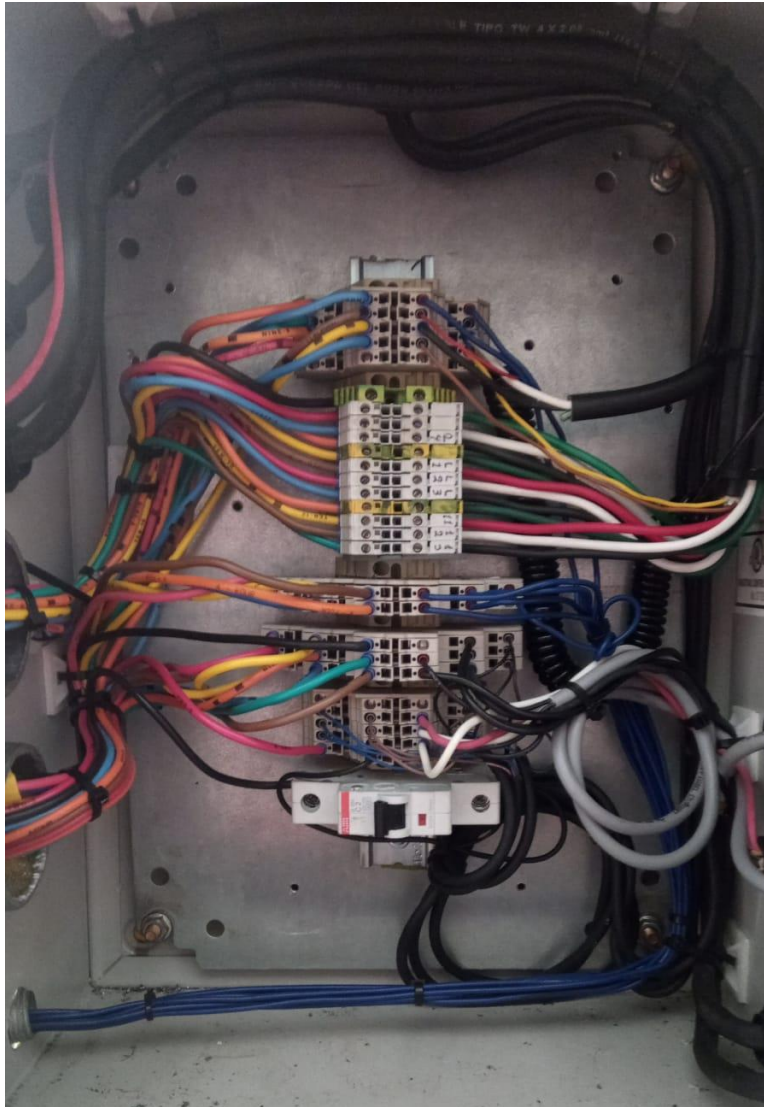


Fig. 58 Conexiones de tablero de grúa.

5.8 Fase 8. Conexión de sensores a grúas.

En esta fase se realizara tanto la instalación como la conexión de todos los sensores que serán implementados a las grúas para su correcto funcionamiento, así como también la fabricación de las bases para los sensores en caso de ser necesarias. Se implementaran diferentes tipos de sensores, 12 limit switch, 10 para las posiciones en eje Y de grúas (siendo 5 por grúa) y 2 para límites de carrera en la línea de grúa, así como también 6 sensores inductivos para centrar la grúa con las tinas (3 sensores por grúa).

5.8.1 Instalación y conexión de sensores de posición eje Y en grúas.

Para la instalación y conexión de estos sensores se requerirá de 10 limit switch (figura 60) instalando 5 por grúa cumpliendo con diferentes funciones y distribuidos de la siguiente forma:

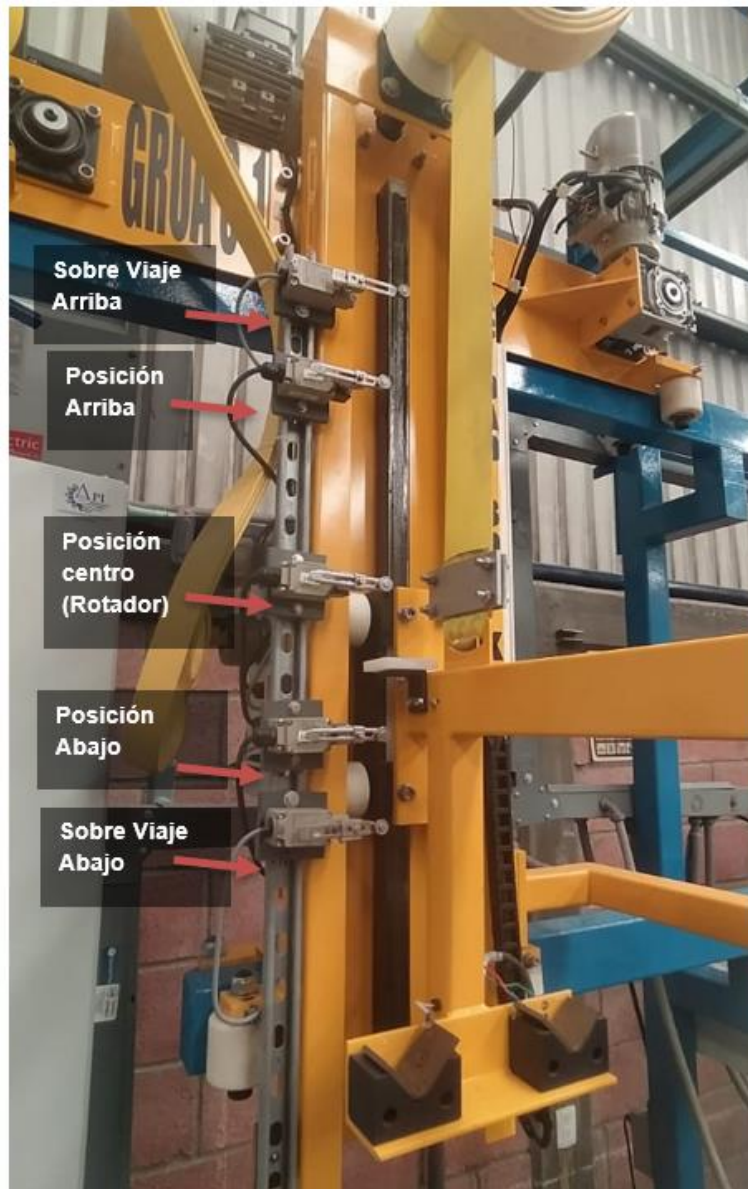


Fig. 59 Sensores de posición eje Y en grúas.

Como se aprecia en la figura 59, las grúas ya contaban con un riel perforado que nos ayudará para la instalación de los limit switch, así que solo será necesario fijar cada uno en su posición requerida con ayuda de tornillería.

La grúa al subir y bajar activa los sensores con ayuda de un pequeño pedazo de goma rígida que fue acoplada a la misma para ayudarnos a activar los sensores conforme a los movimientos de la grúa, estos actuando y cumpliendo su función establecida.



Fig. 60 Limit switch

5.8.2 Instalación y conexión de sensores límite de carrera.

Los sensores de límite de carrera son los encargados de detener el movimiento en el eje X de las grúas, instalando 1 en cada extremo de la línea en la que las grúas se desplazan, la posición de cada sensor será indicada por el cliente. Se instalarán los sensores fijándolos a la base metálica de la línea perforándola con un taladro, realizando una rosca en el orificio con un machuelo, para después fijar los sensores con tornillería.



Fig. 61 Sensor de límite de carrera instalado.

Las grúas cuentan con unos rodillos que giran conforme estas se desplaza por la línea, estos mismos rodillos nos ayudaran para la activación de los sensores de límite de carrera. Los rodillos están ubicados en ambos extremos de las grúas, que al pasar sobre el punto donde fue instalado el sensor lo activa y el sensor se encargara de bloquear las señales de movimiento en el eje X dependiendo de si se activó el límite izquierdo o derecho.



Fig. 62 Rodillos de grúa.

5.8.3 Instalación y conexión de sensores inductivos.

Para la instalación de los sensores inductivos se necesitará de la creación e instalación de una base para los mismos. El cliente nos pidió implementar esta base a las grúas y cumpliendo las siguientes características:

- La base debe medir 70 centímetros de longitud.
- Los sensores deben poder ajustarse en el eje X de la base sobre el mismo margen de 70 cm (cada uno contando con alrededor de 23 cm de espacio para ajustarse).
- Los sensores deben poder ajustarse en el eje Y con ayuda de la misma rosca del sensor.

Para cumplir con las diferentes especificaciones del cliente se realizará un diseño a mano de cómo se implementarían todas las funciones requeridas a la base llegando al siguiente diseño de base (Fig. 63).

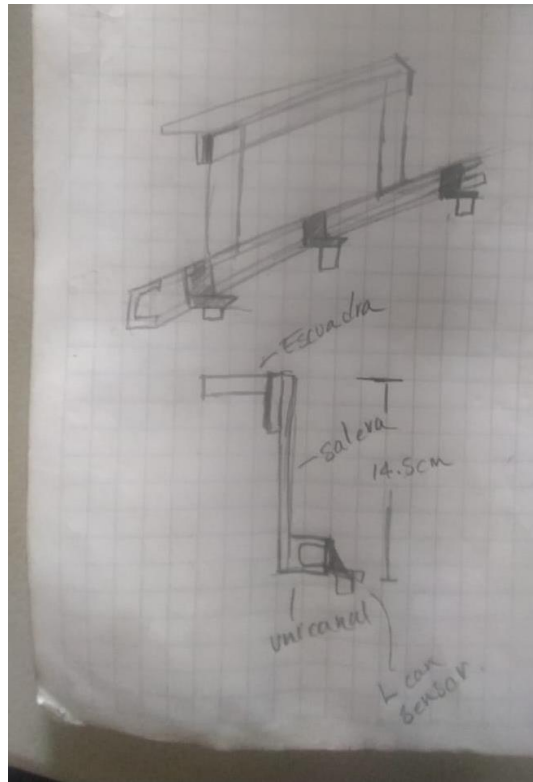


Fig. 63 Diseño para bases de sensores inductivos.

Se procedió a explicarle al cliente el funcionamiento de como estaba previsto el diseño de bases y este nos lo aprobó, así nosotros pudimos proceder a la fabricación de las bases.

5.8.3.1 Fabricación de bases para sensores inductivos e instalación.

Para la fabricación de las bases de sensor se requerirán de los siguientes materiales.

- 2 trozos de 25 cm de perfil en L de 1 pulgada.
- 4 trozos de solera de 14.5 cm de 1 pulgada
- 2x. 70 cm de Unicanal de 1X1.5 pulgadas
- 6 perfiles de lámina en forma de L de 10x10 cm

Una vez teniendo todos los materiales se soldarán los perfiles a los trozos de solera y al unicanal de la manera en la que se representó en el diseño. (Figura 63).



Fig. 64 Unión de elementos para base por soldadura.

Teniendo los elementos soldados, prácticamente las bases estarán listas solamente se procederá a lijarlas y pintar los elementos metálicos que no son inoxidable, para colocarle su perfil de lámina encargado de sostener cada sensor que son ajustables por medio de tornillería.



Fig. 65 Base y sensores instalados en grúa.

5.8.3.2 Instalación y conexión de sensor de colisión.

Para el sensor de colisión solo serán requeridos 2 pedazos de lámina 1 se fijará a la grúa 1 que es encargado de sostener el sensor láser y el otro será un pedazo de lámina de aproximadamente 15 x 12 cm se instalará a la grúa 2 y se encarga de brindar una superficie plana y amplia, asegurando que el láser siempre apunte a esta misma

Ambas laminas fueron fijadas a las grúas con pija brocas de 2/8 de pulgada con ayuda de un taladro de impacto y estas mismas bases se cubrirán con un spray transparente para evitar la oxidación.



Fig. 66 Sensor de Colisión de grúas.

Capítulo 6

Resultados

Finalizadas ya todas las fases que componen al proyecto podemos decir que el resultado fue el esperado con base al objetivo general, lo cual fue integrar un tablero de control que nos permita tener el control de ambas grúas tanto automáticamente como manualmente mediante el control de un operador por joysticks cumpliendo con las funciones de seguridad tanto para el sistema como para el operador.

Como primera fase se tenía como objetivo el reconocimiento de los de materiales para la elaboración del tablero de control con el fin de que no nos faltara ningún componente y poder proseguir con el proyecto lo cual nos llevó a la siguiente fase creando un listando todos los materiales necesarios.

En la fase 3 se realizó el dimensionamiento y representación del tablero de control en AutoCAD, para la correcta distribución y posicionamiento de los componentes tanto eléctricos como de control como se muestra en el capítulo 5 (Metodología), aquí se puede observar cómo se llevó a cabo dicha distribución de componentes por mencionar algunos, bloques de clemas, fuente de poder, relevadores, variadores de frecuencia, entre otros. Es importante remarcar que la representación de componentes que nos proporcionan las librerías de auto CAD no siempre va acorde a las medidas reales de los componentes, en ese caso no fue necesario llevar al cabo la edición de dichos componentes y en algunos casos como en los variadores de frecuencia se tuvo que realizar el modelo desde cero ya que no se contaba con la representación exacta del mismo.

En la fase 4 se dio apoyo a la creación de los diagramas eléctricos y la guía para la interpretación de estos mismos. Como resultado tenemos la guía de diagramas y los mismos diagramas eléctricos (los diagramas se pueden encontrar en los anexos de este documento pág. 99)

En la fase 5 se preparó el tablero para las conexiones primeramente colocándole la canaleta plástica y los rieles para sostener a los componentes teniendo como resultado una distribución equilibrada y centrada, cada espacio está ajustado a el tamaño de los componentes que llevarían, la distribución de canaleta es lo que se tenía previsto de acuerdo al lay Out de tablero (figura 15).

La función de la canaleta es brindarle un camino a los cables hacia los componente donde serán conectados, brindándole un mayor grado de profesionalismo y limpieza a los trabajos, así como también proteger los cables de los factores ambientales del entorno donde se encuentre el tablero de control.

A su vez el riel cumple con la función de sostener a los dispositivos eléctricos y de control que en su mayoría cuentan con muescas en su parte trasera para ser fijados a un riel de 1 pulgada. Así que no se presentó ningún problema a la hora de colocar dichos componentes ya que no se requirió de ninguna herramienta especial para hacer esto y resultando que se pudieron colocar fácilmente con las manos.

En la fase 6 se llevaron a cabo las pruebas de funcionamiento y pruebas de seguridad, llegando a los resultados esperados registrando sus respectivos voltajes en cada entrada y salida de los componentes, las conexiones a tierra en los elementos que la requerían estaban presentes, las pruebas de seguridad también fueron exitosas ya que no presentamos ningún desbalance en las fases ni fugas de voltaje, o corrientes parasito garantizando que siempre y cuando se manipulen los elementos de manera correcta no correr riesgo de descarga eléctrica.

En la fase 7 como resultado se obtuvo la correcta conexión entre el tablero de control y los tableros de grúas se garantizó una buena comunicación en ambos extremos (desde el tablero principal hasta los tableros de grúa) ya que los cables se pueden extender hasta los 26 metros, a pesar de esto no se presentaron caídas de voltaje significantes ni interferencia entre las señales.

Fase 8 los resultados de la instalación de los sensores de grúa fueron satisfactorios cada uno cumpliendo con su función requerida.

Tabla 4. Funciones de sensores

Nombre de dispositivo	Función.
Sensor sobre viaje arriba.	Este sensor al ser activado es el encargado de interrumpir la señal de movimiento con dirección hacia abajo tanto en los joysticks de manera manual como en modo automático. La señal no interrumpe en ninguna de las de las demás direcciones.
Sensor de posición arriba	Al activarse manda una señal a los variadores de frecuencia los cuales regulan la señal hacia al motor reduciendo su velocidad, con el fin de que si el brazo de grúa sigue su movimiento este sea parado suavemente por el sensor de sobre viaje arriba.
Señor posición centro (rotador)	Al activarse este sensor hace girar al barril que contiene las piezas con el fin de escurrirlas de una manera más rápida.
Sensor de posición abajo	Al activarse manda una señal a los variadores de frecuencia los cuales regulan la señal hacia al motor reduciendo su velocidad, con el fin de que si el brazo de grúa sigue su movimiento este sea parado suavemente por el sensor de sobre viaje abajo.
Sensor sobre viaje abajo.	Este sensor al ser activado es el encargado de interrumpir la señal de movimiento con dirección hacia abajo tanto en los joysticks de manera manual como en modo automático. La señal no interrumpe en ninguna de las de las demás direcciones.

Sensor límite de carrera izquierdo	Este sensor es el encargado de interrumpir la señal de movimiento en eje X con dirección hacia la izquierda al ser activado, las señales en las demás direcciones no son interrumpidas, al igual que los sensores de sobre viaje la señal es cortada tanto en modo manual con los joysticks y en modo automático
Sensor límite de carrera derecho.	Este sensor es el encargado de interrumpir la señal de movimiento en eje X con dirección hacia la derecha al ser activado, las señales en las demás direcciones no son interrumpidas, al igual que los sensores de sobre viaje la señal es cortada tanto en modo manual con los joysticks y en modo automático
Sensor de colisión (laser)	Este sensor puede ser programado para que a x distancia mande la señal interrumpiendo el movimiento en ambas grúas (en grúa 1 interrumpe el movimiento hacia la derecha y en grúa 2 hacia la izquierda) evitando que las grúas colisionen.

Capítulo 7

Análisis de Resultados

En las primeras 2 fases del proyecto se tenía la identificación y listado de materiales a ocupar lo cual dio muy buenos resultados ya que los componentes requeridos siempre estuvieron a la mano, con excepción del cableado, ya que un par de veces nos quedamos sin el cable del calibre o color requerido para las conexiones. En este caso creo que la gestión de cable requerido para las conexiones se pudo mejorar un poco, esto, aunque sea complicado realizar un cálculo con exactitud de la cantidad de cable que se requerirá debido a que las cantidades de conexiones en este proyecto fueron muy numerosas y a que las variables que pueden afectar al cálculo son difíciles de controlar, tales como el error humano, ya sea en las conexiones o en los diagramas ya sea por un error directo en el o por una mala interpretación del mismo.

En la fase 3 se representó de manera digital el gabinete para poder incorporarle los componentes que se iban a utilizar permitiéndonos dimensionar los espacios y optimizándolos, esto nos permitió realizar una distribución de los componentes sin necesidad de realizarla en físico agilizando mucho dicho proceso en un futuro y garantizando de que si un componente ocupaba x espacio en la distribución por software ese espacio es directamente proporcional al que ocupara de manera física.

En la fase 4 el seguir los diagramas eléctricos, así como el a la hora de realizar las conexiones garantizo el correcto funcionamiento de los componentes garantizando que estos cumplan con las funciones asignadas a cada uno, así como también la guía de diagramas eléctricos nos fue de especial ayuda ya que nos ayudó principalmente al saber cómo leer e interpretar estos mismos. Los diagramas eléctricos junto con su guía fueron de vital importancia a la hora que se presentaron problemas de funcionamiento ya que el ubicar las conexiones en los diagramas es mucho más rápido que hacerlo en físico, de esta manera nos podemos dar una idea de que es lo que está pasando y darle solución.

Los resultados obtenidos en la fase 5 dependen de la fase 3 ya que al realizar una correcta distribución de los componentes en el software esto asegura la correcta distribución en físico, debido a que, como se mencionó anteriormente los componentes representados en software están o se diseñaron con la misma medida que los componentes en físico. Concluyendo con que los resultados en esta fase fueron los esperados.

Del lado de las conexiones eléctricas, la manera en la que nosotros decidimos trabajarlas nos daba la seguridad de que si lo realizábamos en orden resultaría en una buena conexión, aunque aquí no estuvimos libres de errores ya que al ser tantas conexiones la probabilidad de cometer un error es alta, aunque los errores fueron fácilmente detectados y arreglados.

En las siguientes fases se realizaron pruebas de funcionamiento y seguridad con los resultados obtenidos de estas mismas se pudo apreciar de que las conexiones realizadas cumplían con su función sin presentar mayor inconveniente.

Capítulo 8

Conclusiones y trabajo a futuro

Finalizado el proyecto cumpliendo con todas las fases que lo componen se logró llegar al objetivo general y consecuentemente, a los objetivos específicos que lo conforman.

La guía para la lectura e interpretación de los diagramas eléctricos (D.E.) no solo me ayudo a facilitar mi trabajo al momento de realizar las conexiones, sino que también esta ayudara al cliente y a su equipo de mantenimiento en la identificación de fallas, rastreo de conexiones y mantenimiento preventivo y correctivo al momento de realizar mantenimientos.

El dar apoyo tanto en la elaboración de la guía y de los D.E. me auxilio a pre visualizar, analizar y comprender de mejor manera las funciones que los elementos debían cumplir, permitiendo así el correcto funcionamiento en conjunto de cada dispositivo (eléctricos, de control y sensores de seguridad) brindando la correcta operación conjunta del equipo.

El planificar y generar un lay Out de dispositivos en AutoCAD (figura 15) fue clave para visualizar las dimensiones del gabinete requerido, que dependió del listado de dispositivos necesarios para cumplir con todas las funciones solicitadas por el cliente. Este diseño virtual facilito tanto la colocación física de los componentes como la correcta distribución del espacio, además esto mismo le ayudo al cliente para dimensionar el espacio necesario que se iba a requerir para el gabinete en planta, mismo que fue despejado y preparado en sus instalaciones.

La implementación de la lógica de relevadores desempeño un papel esencial para crear circuitos de enclavamiento de fallas. Esto garantiza que, ante la activación de un sensor de seguridad o paro de emergencia, la condición de falla se mantenga hasta un restablecimiento manual, evitando que la línea siga operando aun cuando

la falla desaparezca, asegurando así una inspección manual antes de cualquier reinicio accidental.

La instalación física y conexión de los componentes eléctricos y de control, siguiendo los D.E, nos permitió lograr un acabado profesional al tablero, mediante el peinando, encinchando y etiquetando todos los cables, haciendo así mucho más fácil el seguimiento de conexiones específicas.

La instalación y conexión de las grúas al tablero de control permitió implementar el control manual mediante los joystick's logrando obtener un aumento en la producción ya que anteriormente la línea trabajaba con 1 solo operador, siendo este ya experimentado, podía operar hasta 3 barriles en un ciclo de 1 hora, ahora al contar con 2 grúas en la línea se aumentó la producción al agregar a un segundo operador, lo cual deja satisfecho al cliente. Debido a que la necesidad de aumentar su producción fue la principal razón por la cual nos pidió realizar este proyecto, aunque cuantificar el porcentaje de cuánto aumento la producción es difícil ya que al observar nos dimos cuenta de que esto depende de las habilidades de los operadores y que tan bien se pueden coordinar entre ellos al operar las grúas en simultáneo, aun así nos consta que la productividad en esa línea si se vio aumentada.

La manera en la que están realizadas las conexiones del tablero de control fueron realizadas de forma "híbrida" ya que el control de los dispositivos y sensores puede ser realizado tanto por el PLC como independiente a este (manual por joysticks) otorgando nos un grado más de seguridad a la hora de operar y protegiéndose simultáneamente lo cual nos ayudó a cumplir con el objetivo de garantizar la seguridad del equipo.

Aunque la programación del PLC no estaba en el alcance del proyecto está misma se deja como trabajo a futuro, dejando las conexiones listas para que esté mismo pueda realizar su trabajo sin inconvenientes, esto, siempre y cuando el programador

trabaje sobre la base de conexiones ya existente y realice la programación de todas las funciones que se deben realizar para el correcto funcionamiento de las grúas.

Otra parte a trabajar a futuro sería la calibración y posicionamiento de bases para los sensores de posición de grúa (inductivos) ya que el alcance de este proyecto no contenía esta tarea, pero será muy importante a la hora de trabajar la línea de manera automática. para esto se debe de tomar en cuenta la distancia máxima a la que el sensor puede captar la base metálica y colocarlas en un punto intermedio cuidando que no choque con las grúas al momento de que éstas se desplacen.

Referencias bibliográficas

Referencias

- [1] E. G. Moreno, «AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES,» de *AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES*, VALÈNCIA, Universitat Politècnica de València, 2017, p. 43.
- [2] P. San Segundo, A. Brunete y R. Herrer, «Introducción a la Automatización Industrial,» 28 Julio 2020. [En línea]. Available: https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/. [Último acceso: 03 Agosto 2023].
- [3] O. Bonilla, «Niveles De Automatizacion,» Calameo, Bogota , 2017.
- [4] R. D. Bonilla Isaza, «Redalyc,» 24 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257020605007.pdf>. [Último acceso: 26 Noviembre 2023].
- [5] A. L. Ruiz, «Semantic Scholar,» 2 Febrero 1971. [En línea]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Realizaci%C3%B3n-de-funciones-booleanas-de-cuatro-Ruiz/d25c759e56411dca8a85ea8925d81f50a60a74a0>. [Último acceso: 05 Noviembre 2023].
- [6] G. d. i. e. s. inteligentes, «Sistemas digitales,» 23 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/intar/sistdig/algebra-booleana/>. [Último acceso: 6 Noviembre 2023].
- [7] L. Mite, J. Boero Cerezo, D. Cajas Anchundia y G. Barragán, «Semantic Scholar,» 30 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Niveles-de-automatizaci%C3%B3n-de-los-procesos-de-la-Mite-Cerezo/9701db1a2c012c61cacefbf43f894b8c688305dc>. [Último acceso: 06 Noviembre 2023].
- [8] E. Robotics, «EDS Robotics,» 4 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.edsrobotics.com/blog/proceso-industrial-que-es/>. [Último acceso: 06 Noviembre 2023].
- [9] L. E. V. Gustavo Barona López, «Semantic Scholar,» 5 Agosto 2021. [En línea]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Automatizaci%C3%B3n-de-procesos-industriales->

mediante-L%C3%B3pez-Velastegu%C3%AD/e35f7278992844a5d58a8a32fc7258bdccd65348.
[Último acceso: 8 Noviembre 2023].

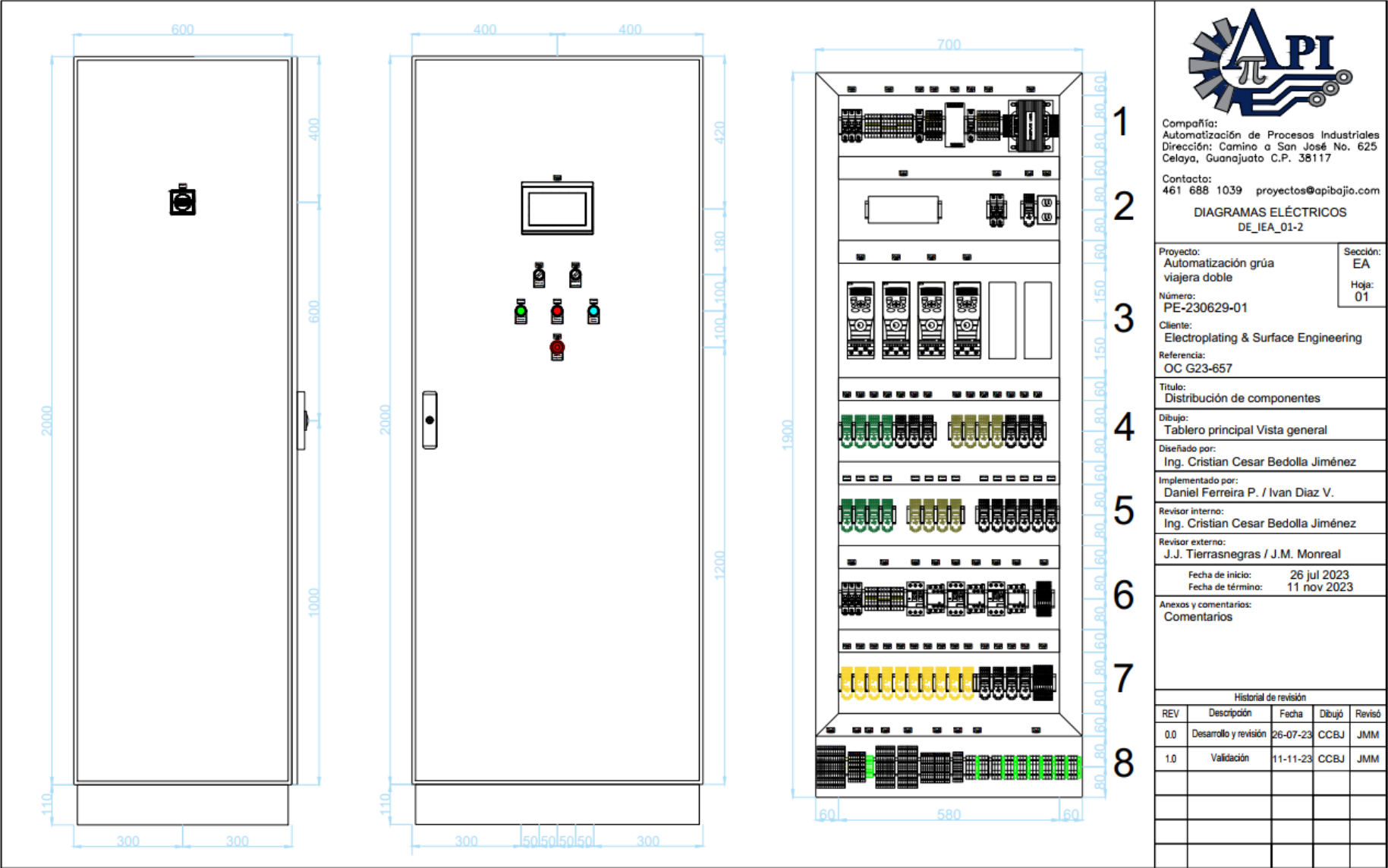
[10] E. B. A. Alfredo José Constaín Aragón, «Semantic Scholar,» 2012. [En línea]. Available:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Metodolog%C3%ADa-b%C3%A1sica-de-instrumentaci%C3%B3n-industrial-y-Arag%C3%B3n-ALZATE/ca2296cd78d0a95ae669d4a67d4b5b7b424594f1#citing-papers>. [Último acceso: 8
Noviembre 2023].

[11] «AREATECNOLOGIA,» 2021. [En línea]. Available:
<https://www.areatecnologia.com/electricidad/circuitos-electricos.html>. [Último acceso: 08
Noviembre 2023].

Anexos.

Anexos.

[Diagramas Eléctricos Drive](#)



Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Distribución de componentes

Dibujo:
Tablero principal Puerta y lateral

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

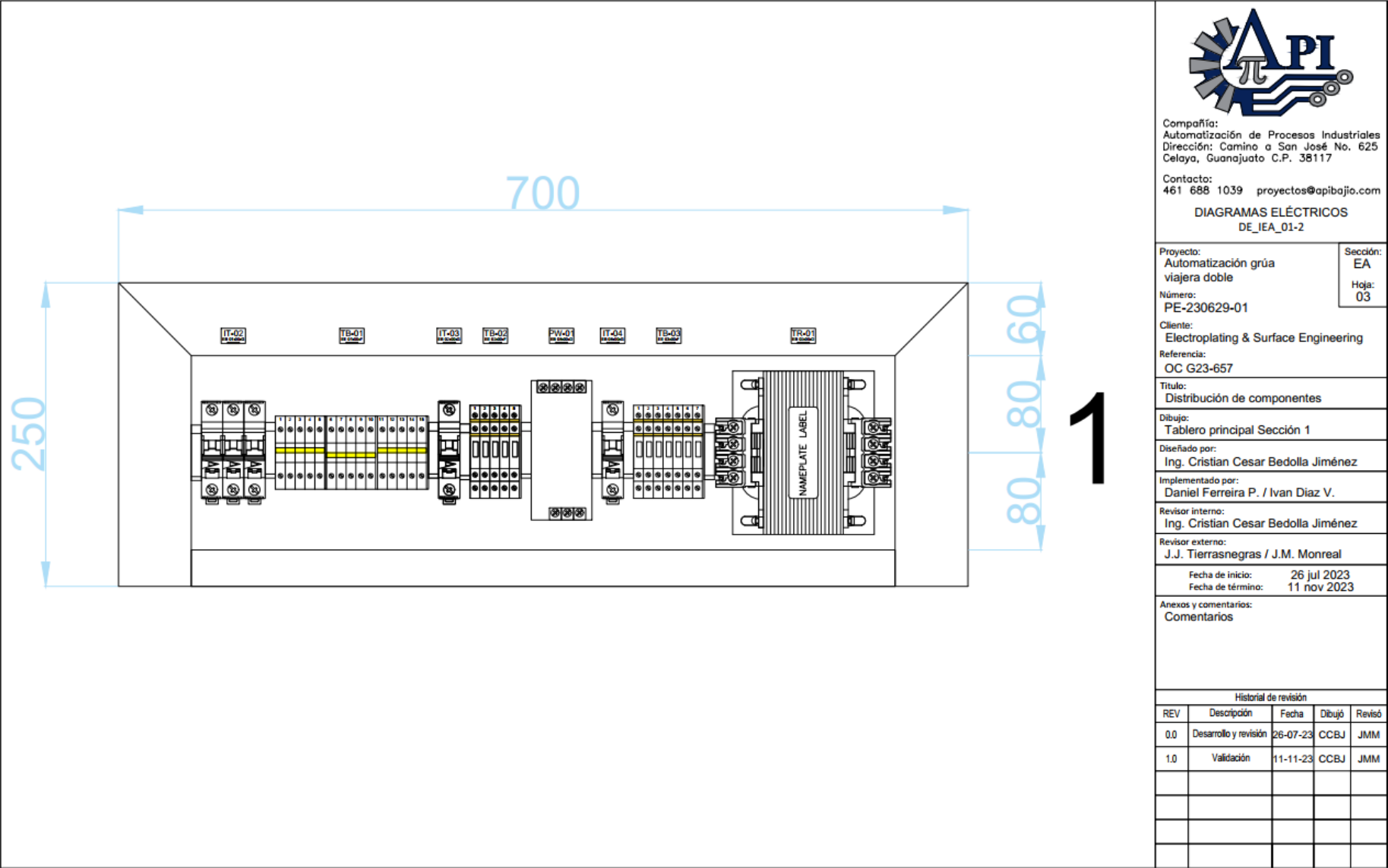
Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio:	26 jul 2023
Fecha de término:	11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

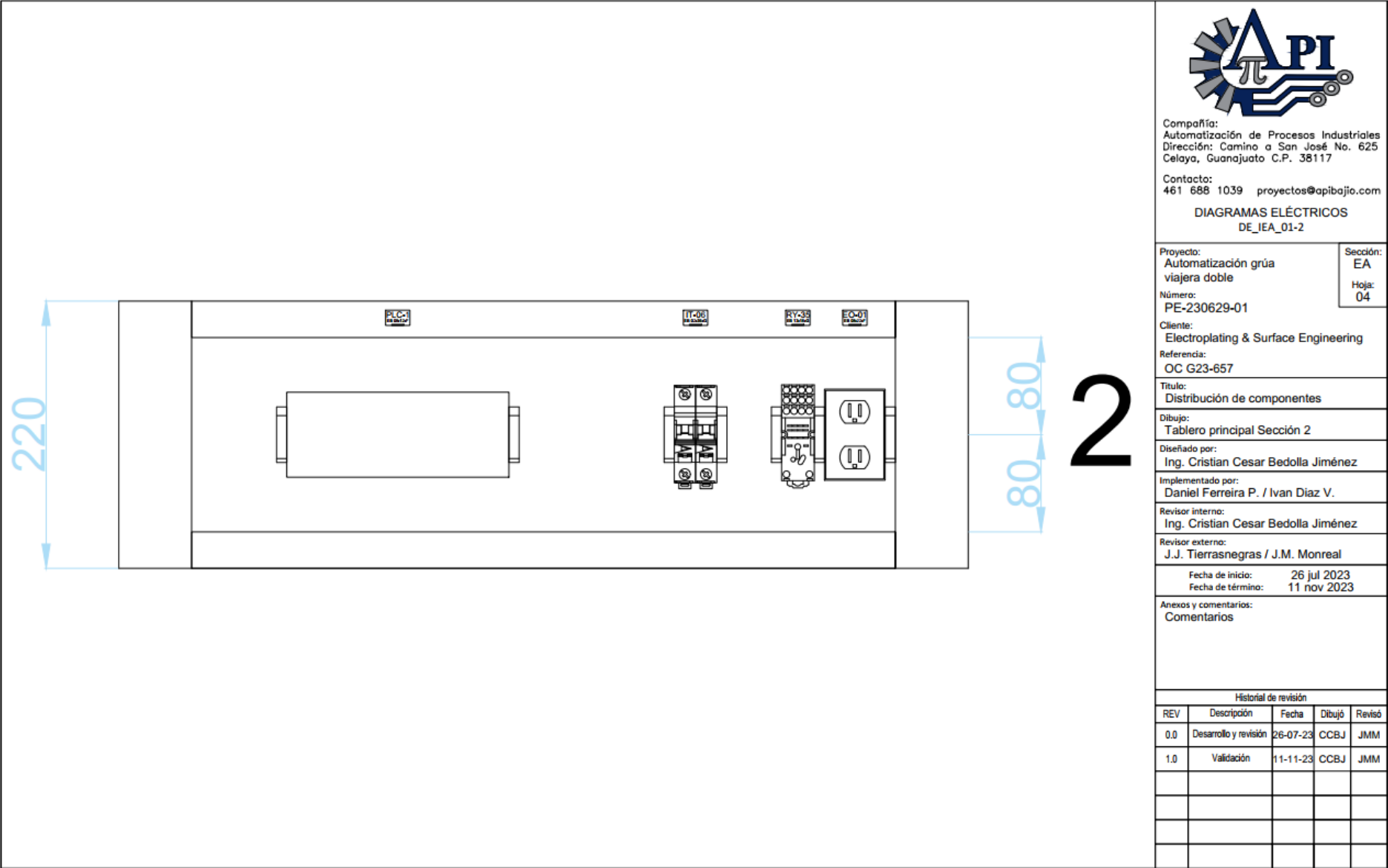
Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657
Título:
Distribución de componentes
Dibujo:
Tablero principal Sección 1
Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez
Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.
Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal
Fecha de inicio:
26 jul 2023
Fecha de término:
11 nov 2023

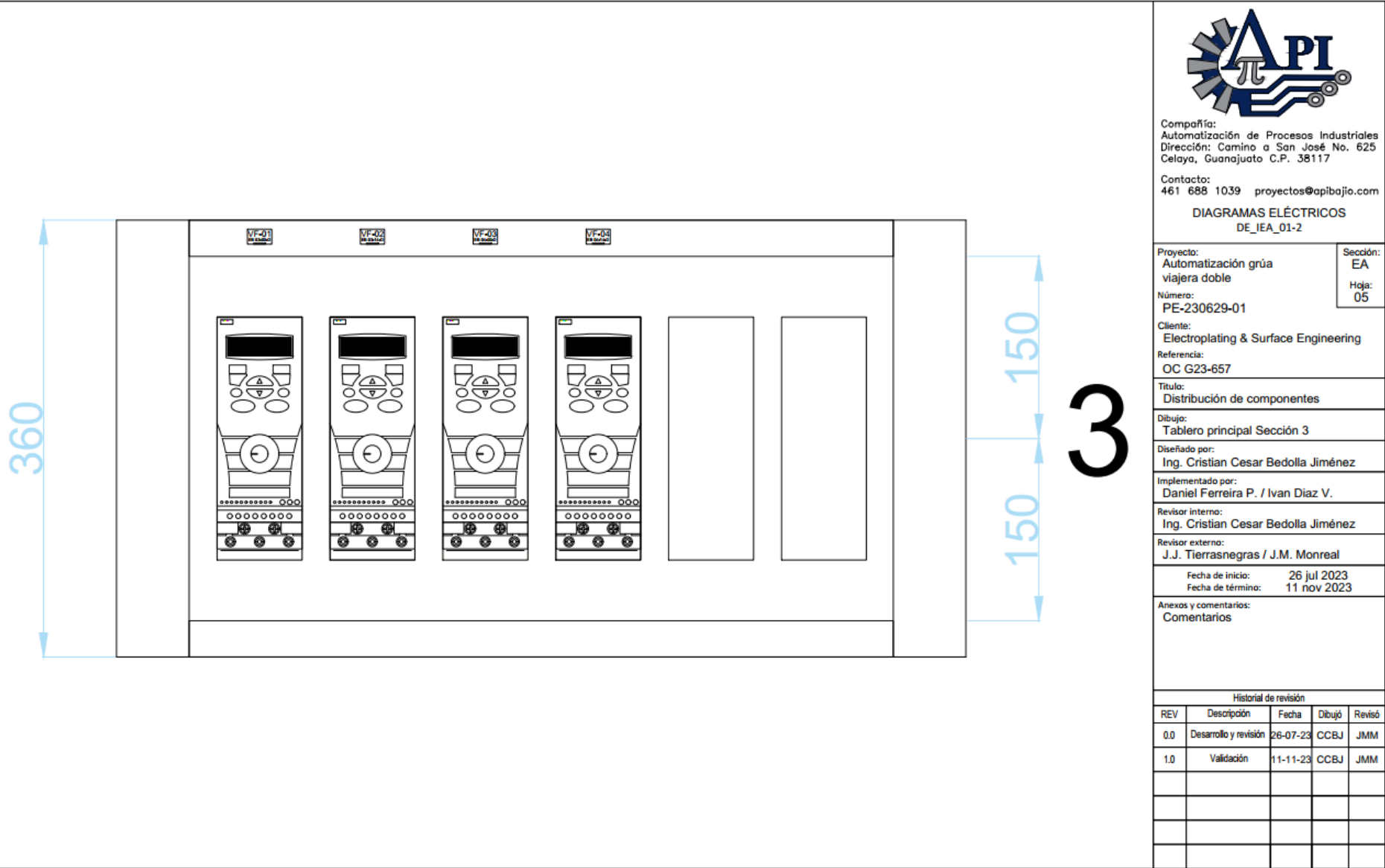
Sección:
EA
Hoja:
03

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM





Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Sección:
EA
Hoja:
05

Título:
Distribución de componentes

Dibujo:
Tablero principal Sección 3

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

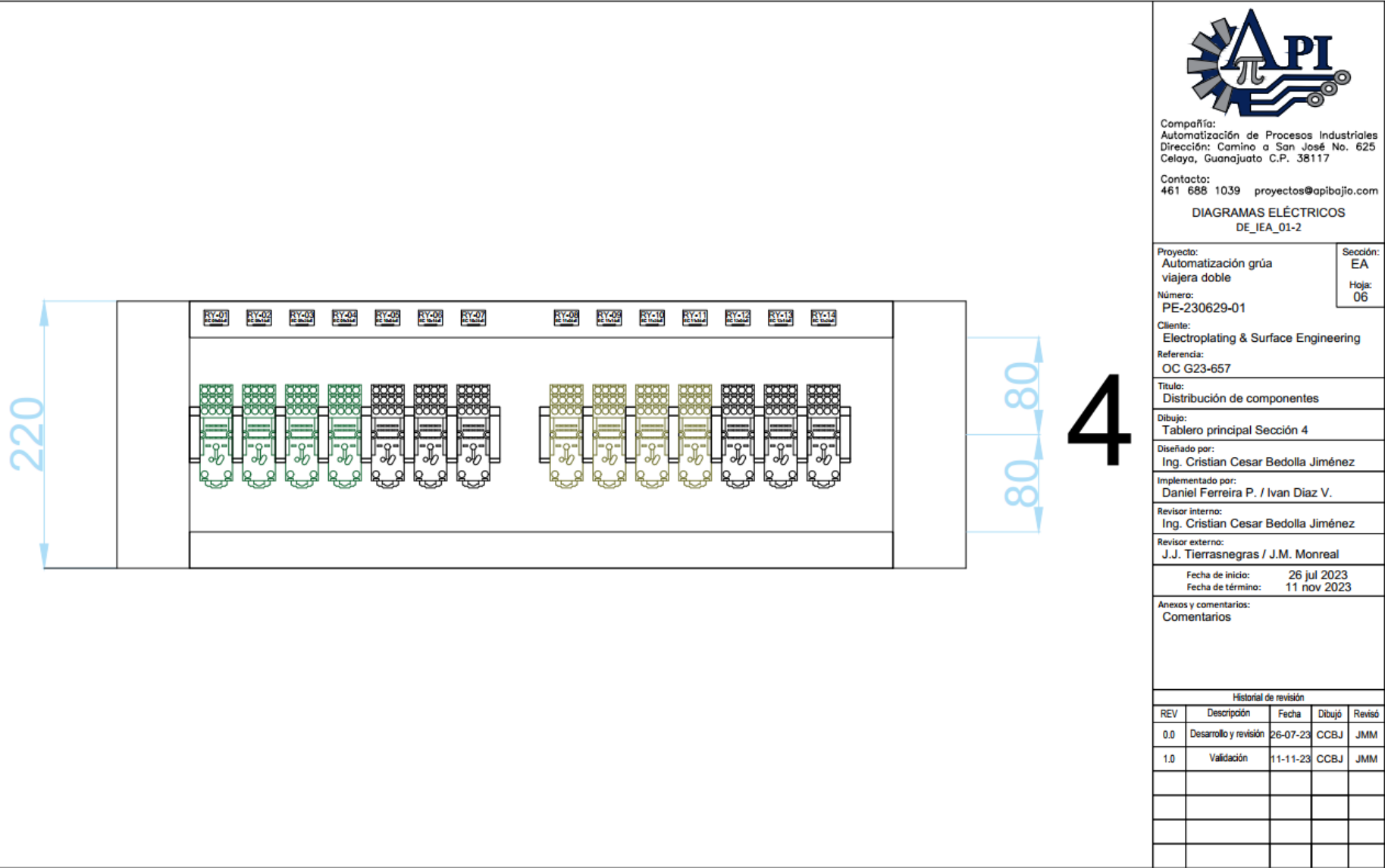
Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Sección:
EA
Hoja:
06

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Título:
Distribución de componentes

Dibujo:
Tablero principal Sección 4

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

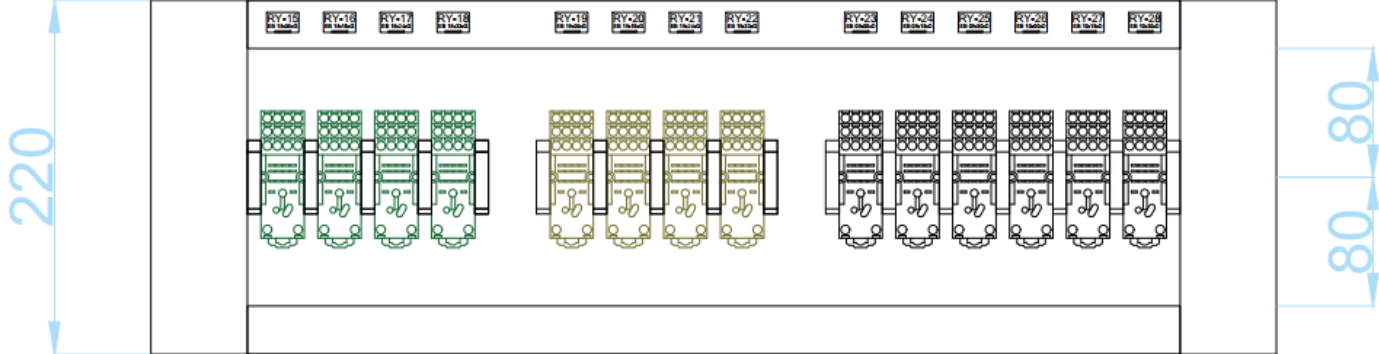
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio:
26 jul 2023
Fecha de término:
11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



5



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Sección:
EA
Hoja:
07

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Título:
Distribución de componentes

Dibujo:
Tablero principal Sección 5

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

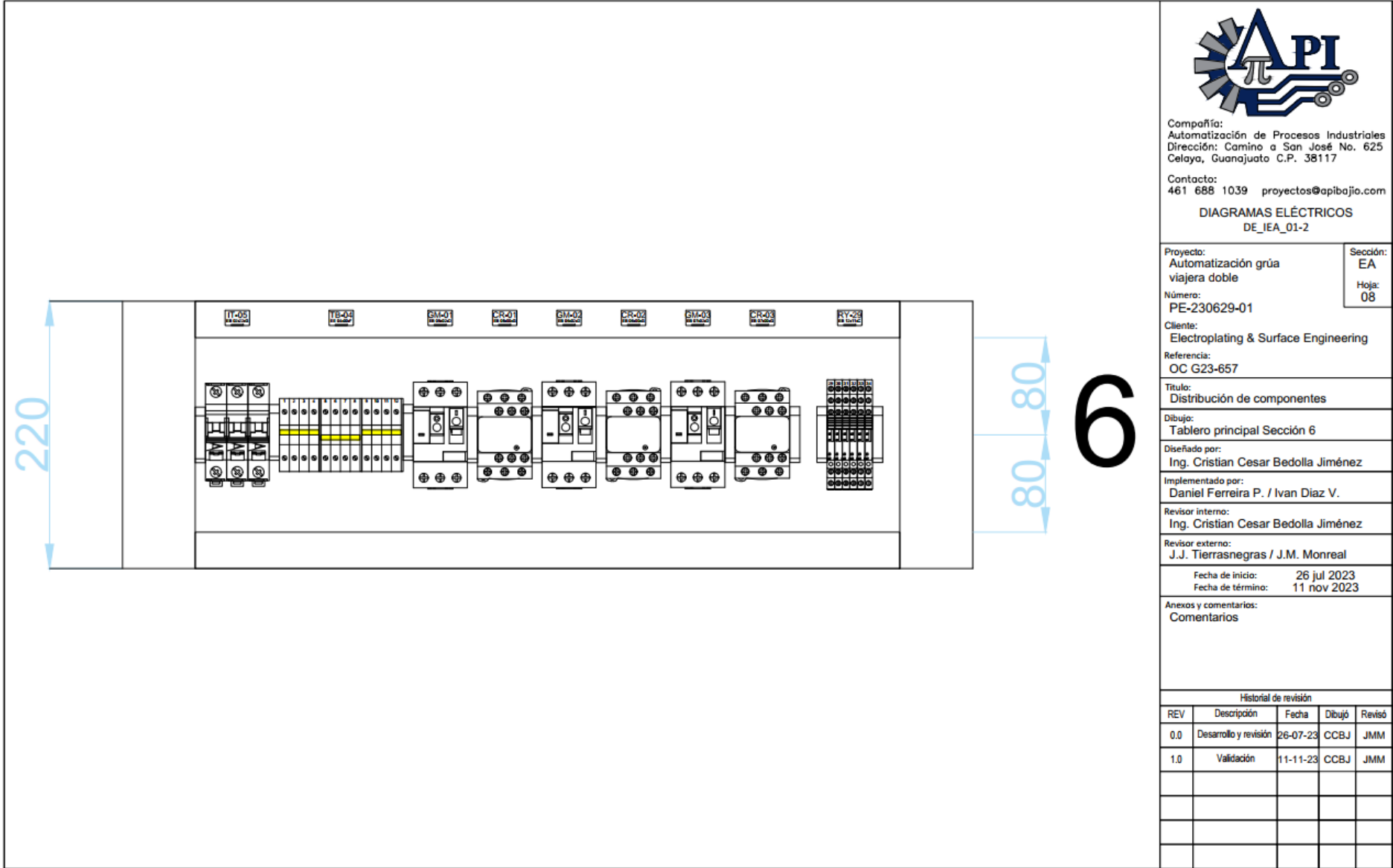
Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

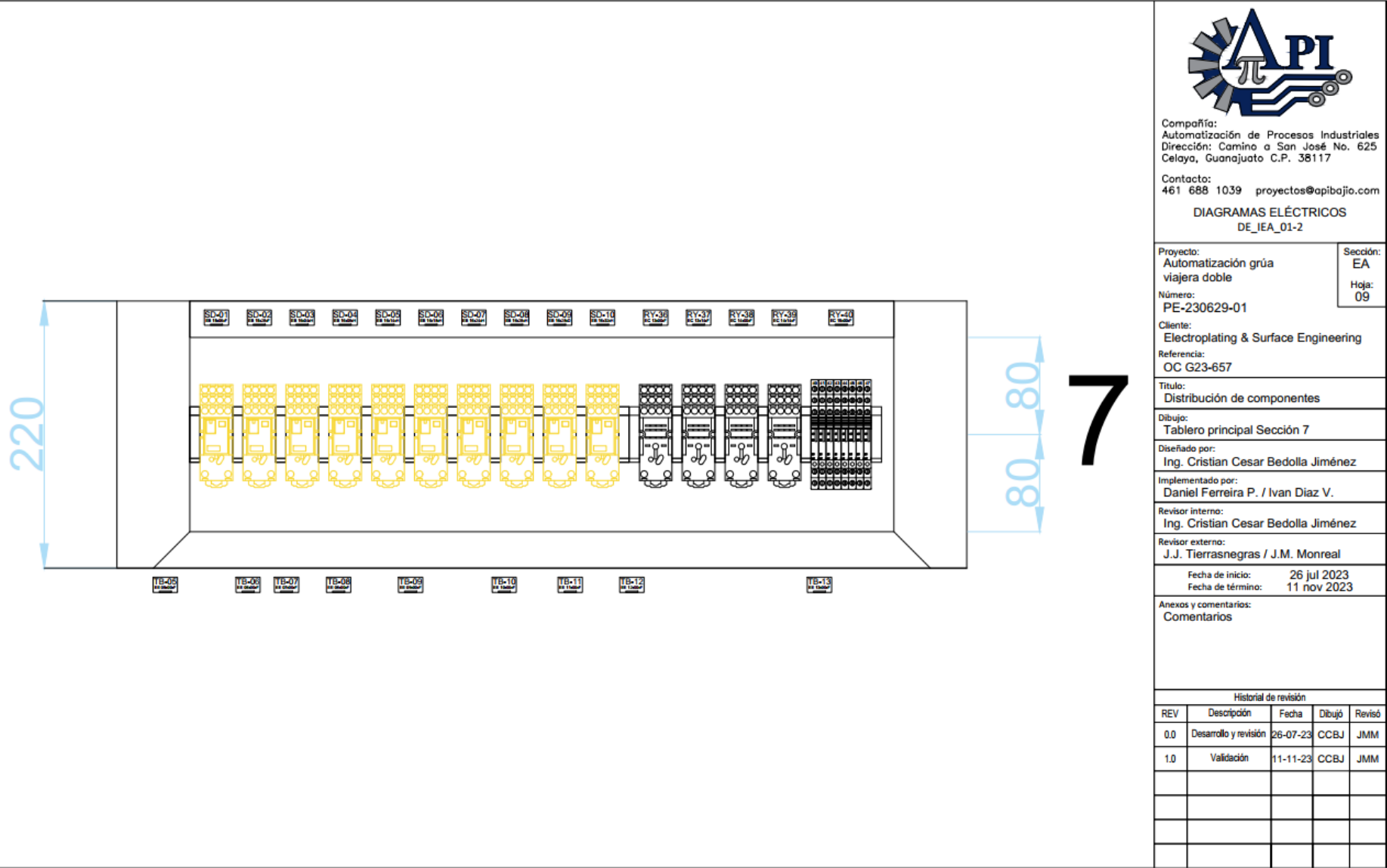
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

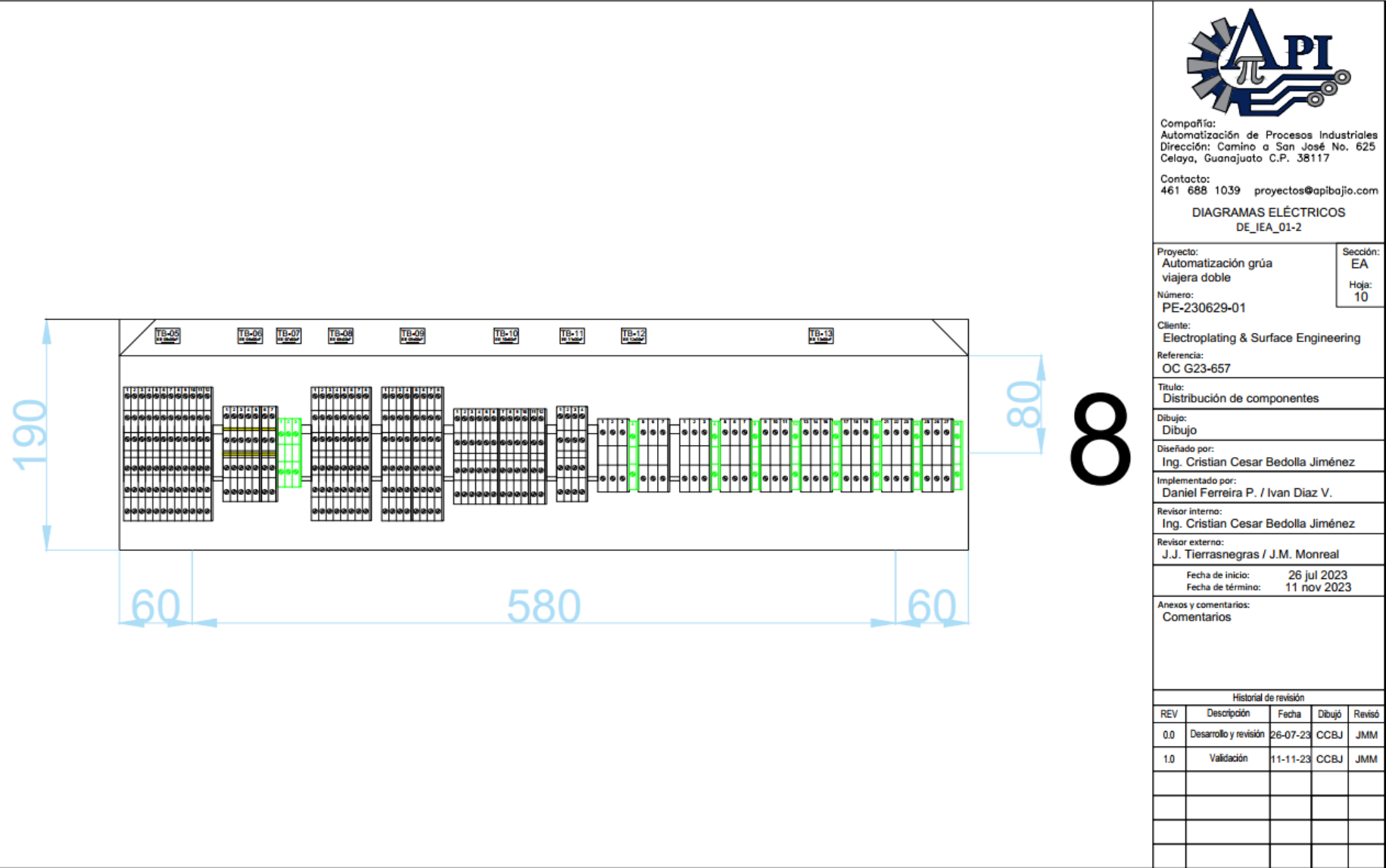
Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



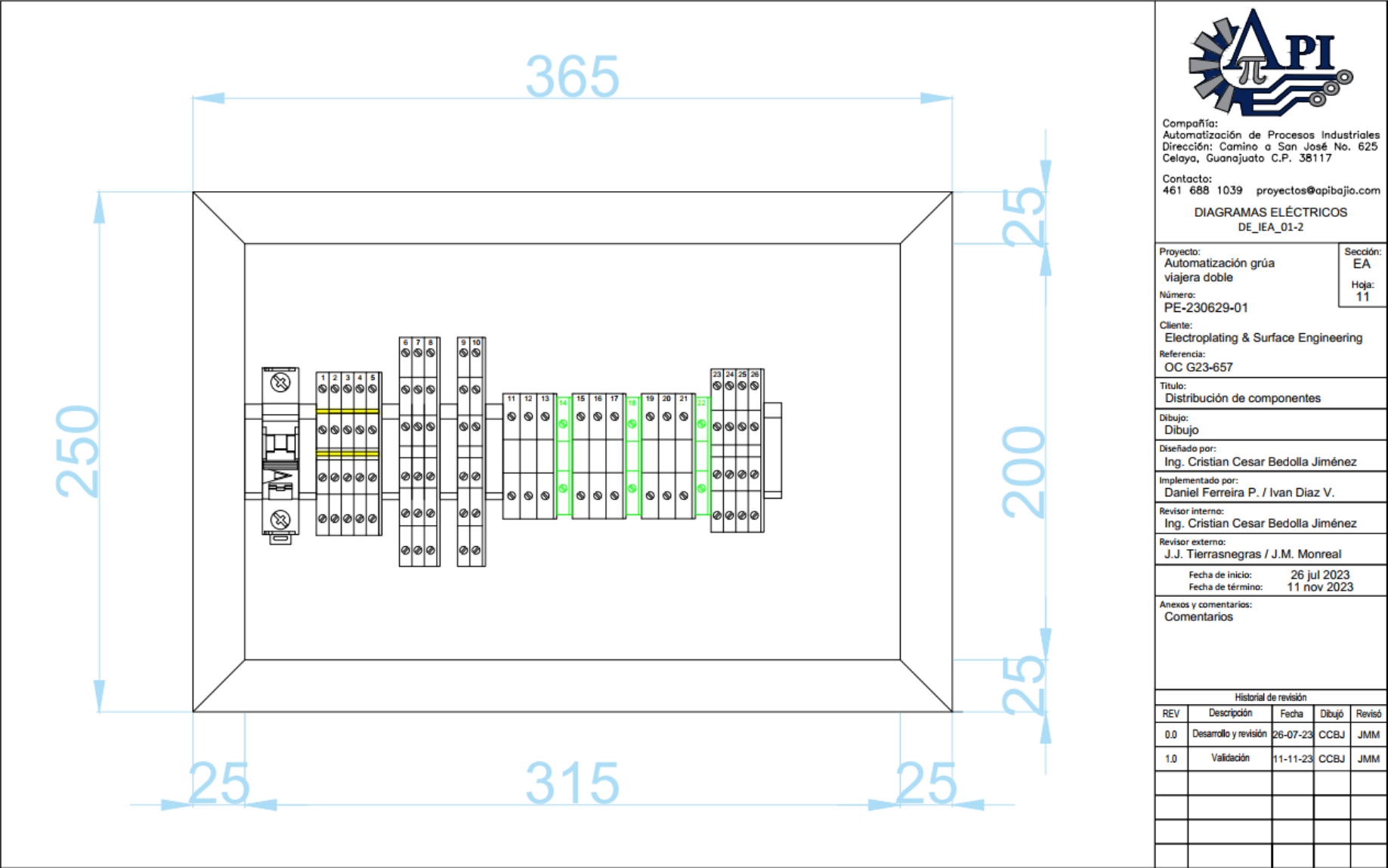




Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto: Automatización grúa viajera doble Número: PE-230629-01 Cliente: Electroplating & Surface Engineering Referencia: OC G23-657	Sección: EA Hoja: 10
Título: Distribución de componentes	
Dibujo: Dibujo	
Diseñado por: Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez	
Implementado por: Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.	
Revisor interno: Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez	
Revisor externo: J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal	
Fecha de inicio: 26 jul 2023 Fecha de término: 11 nov 2023	
Anexos y comentarios: Comentarios	

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

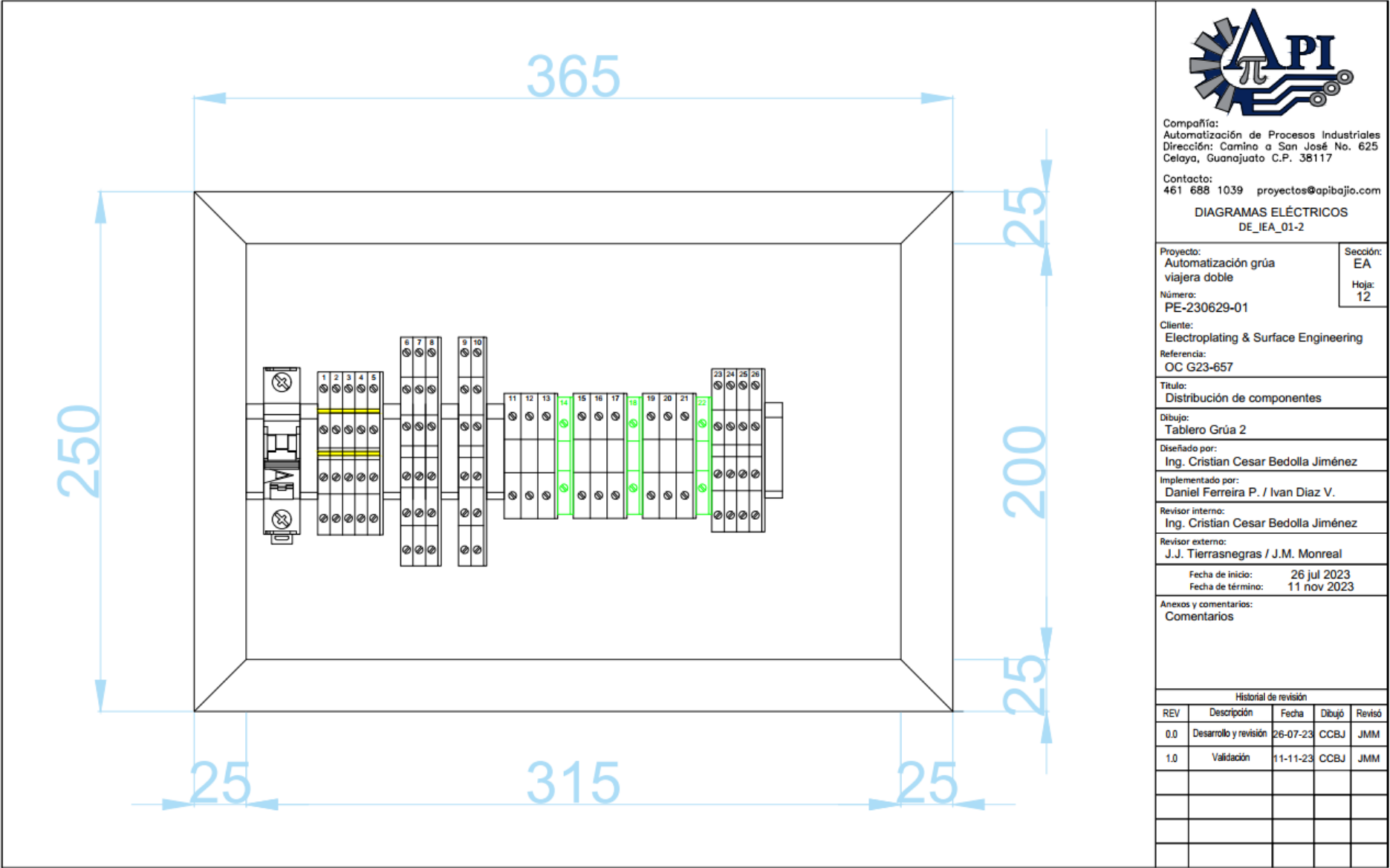


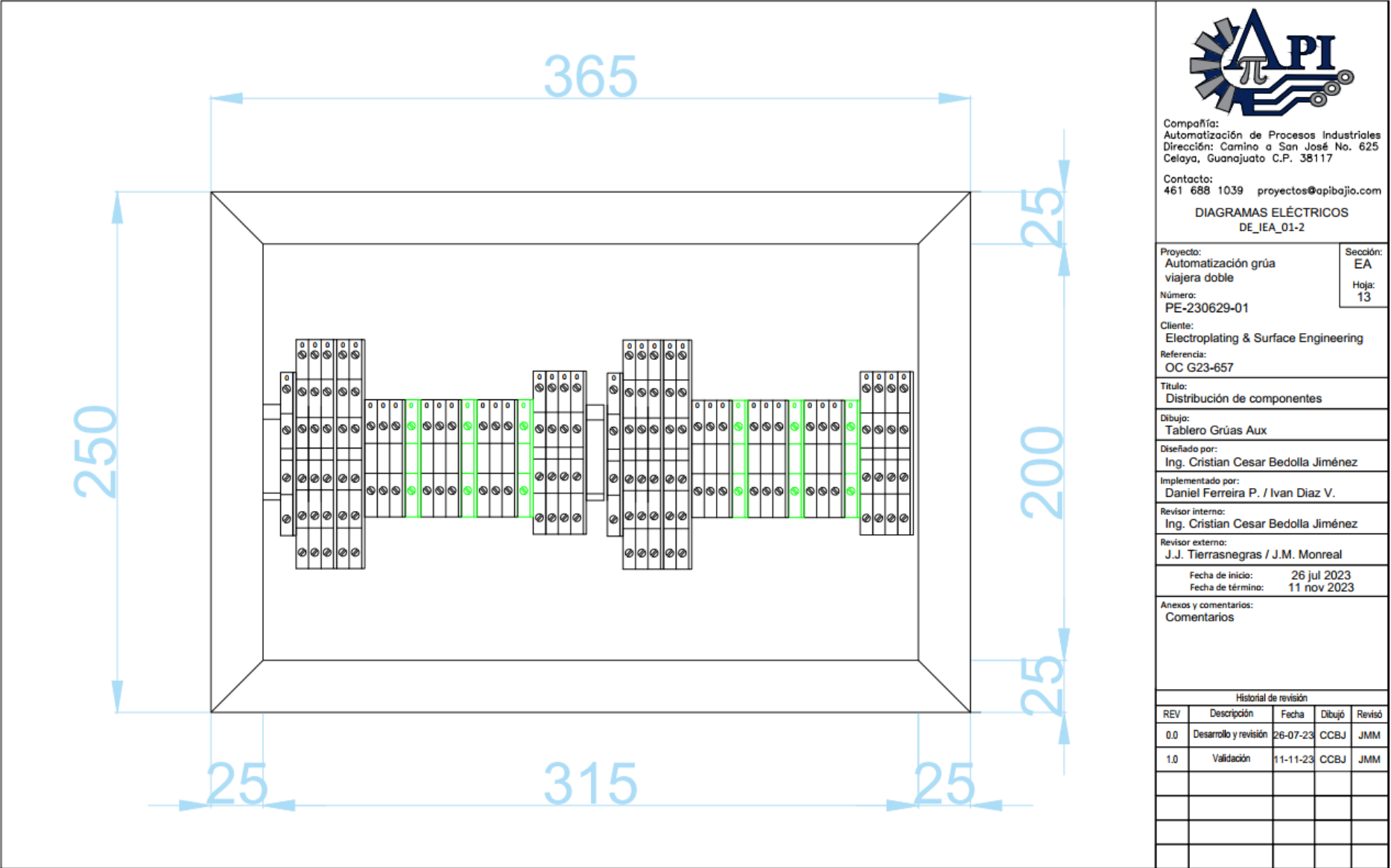
Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

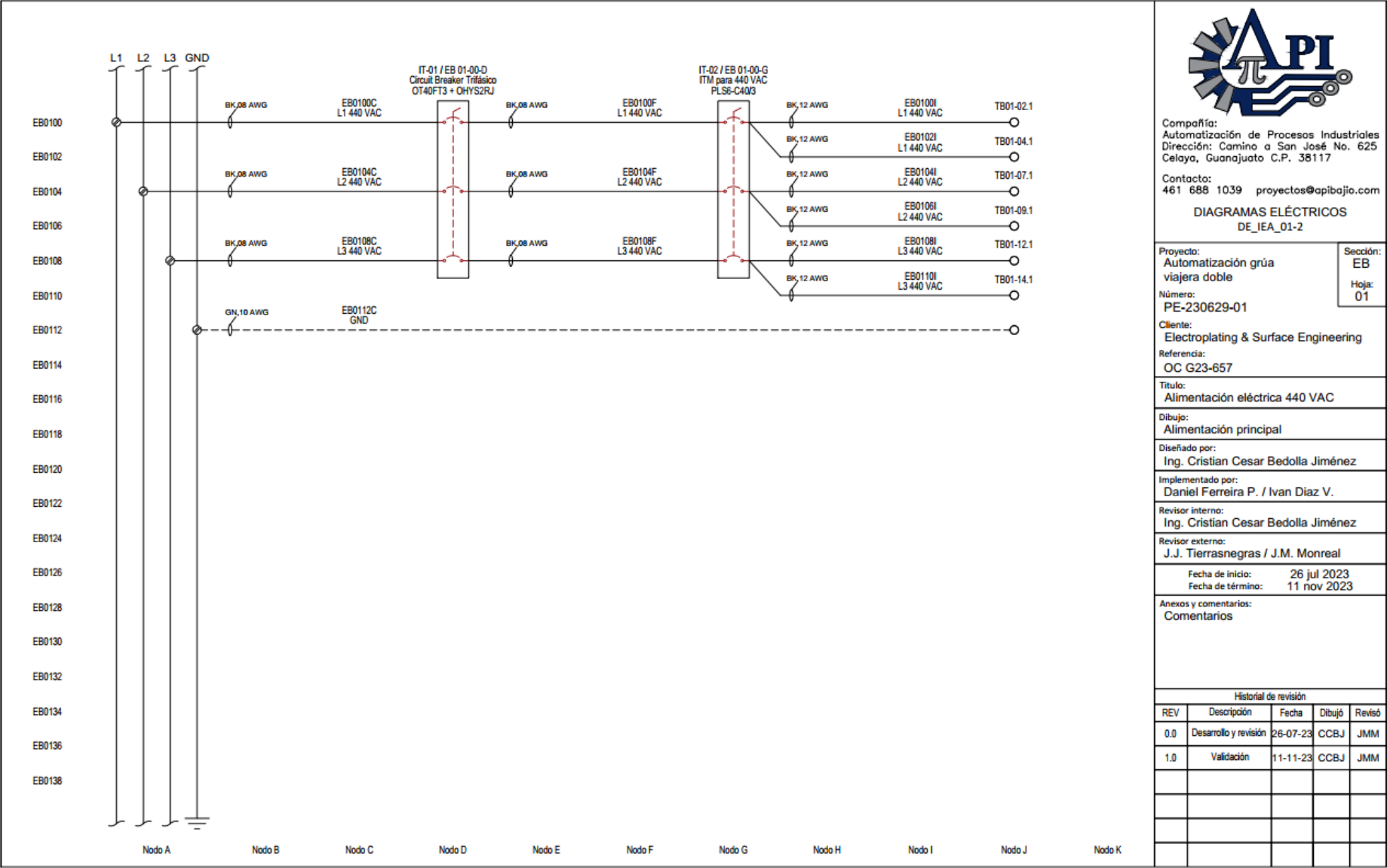
Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Sección:
EA
Hoja:
11

Título:
Distribución de componentes
Dibujo:
Dibujo
Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez
Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.
Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal
Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023
Anexos y comentarios:
Comentarios

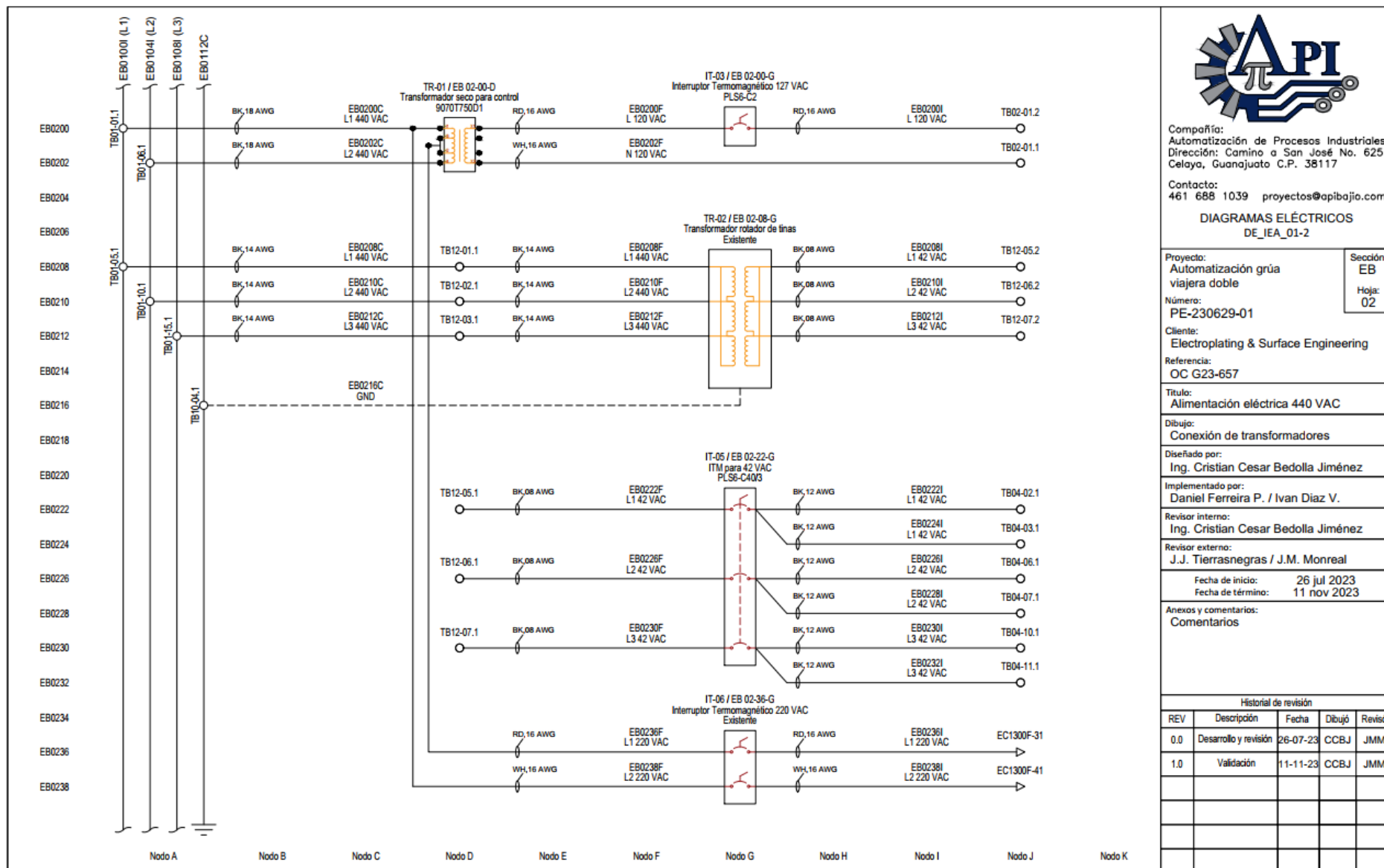


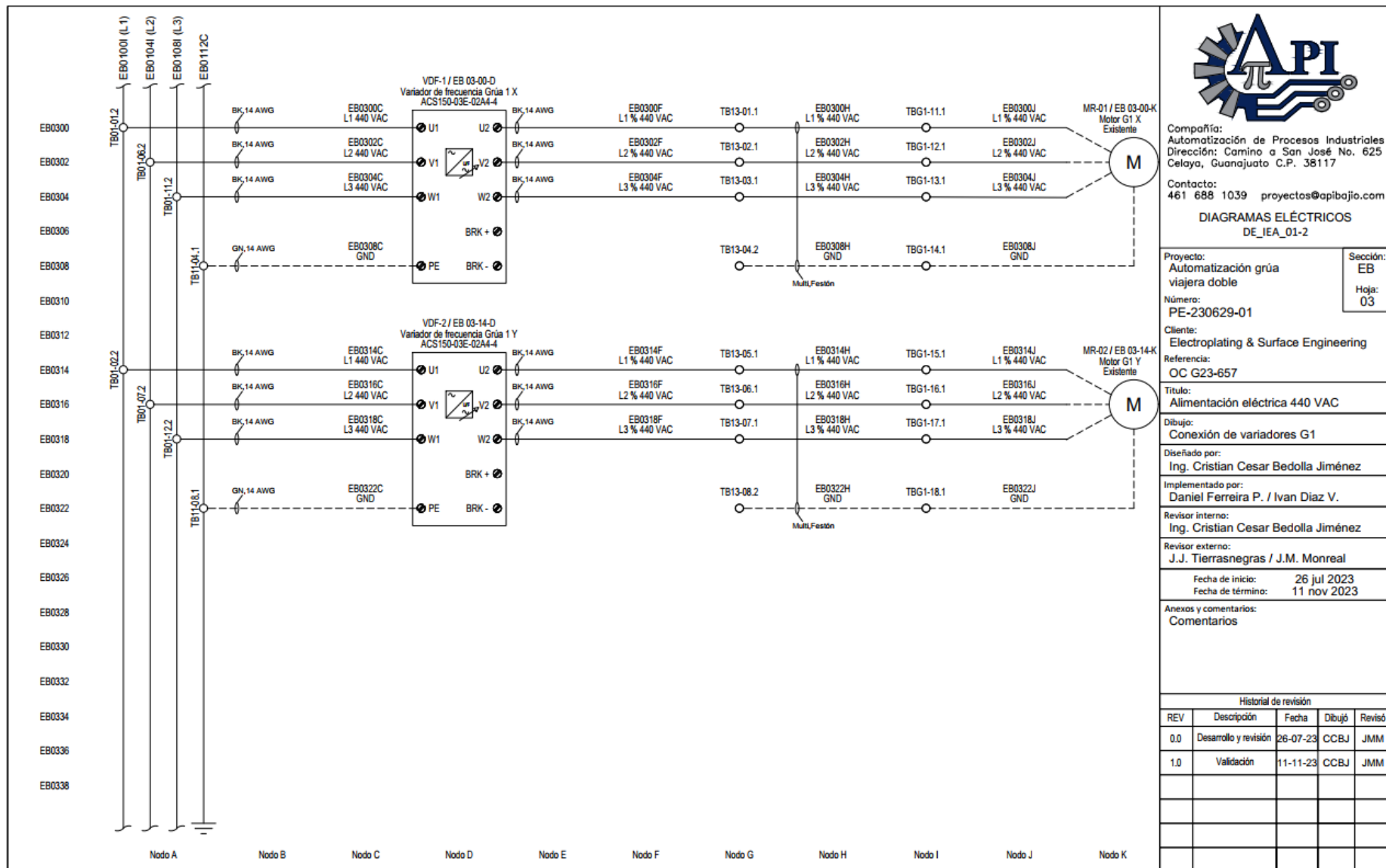


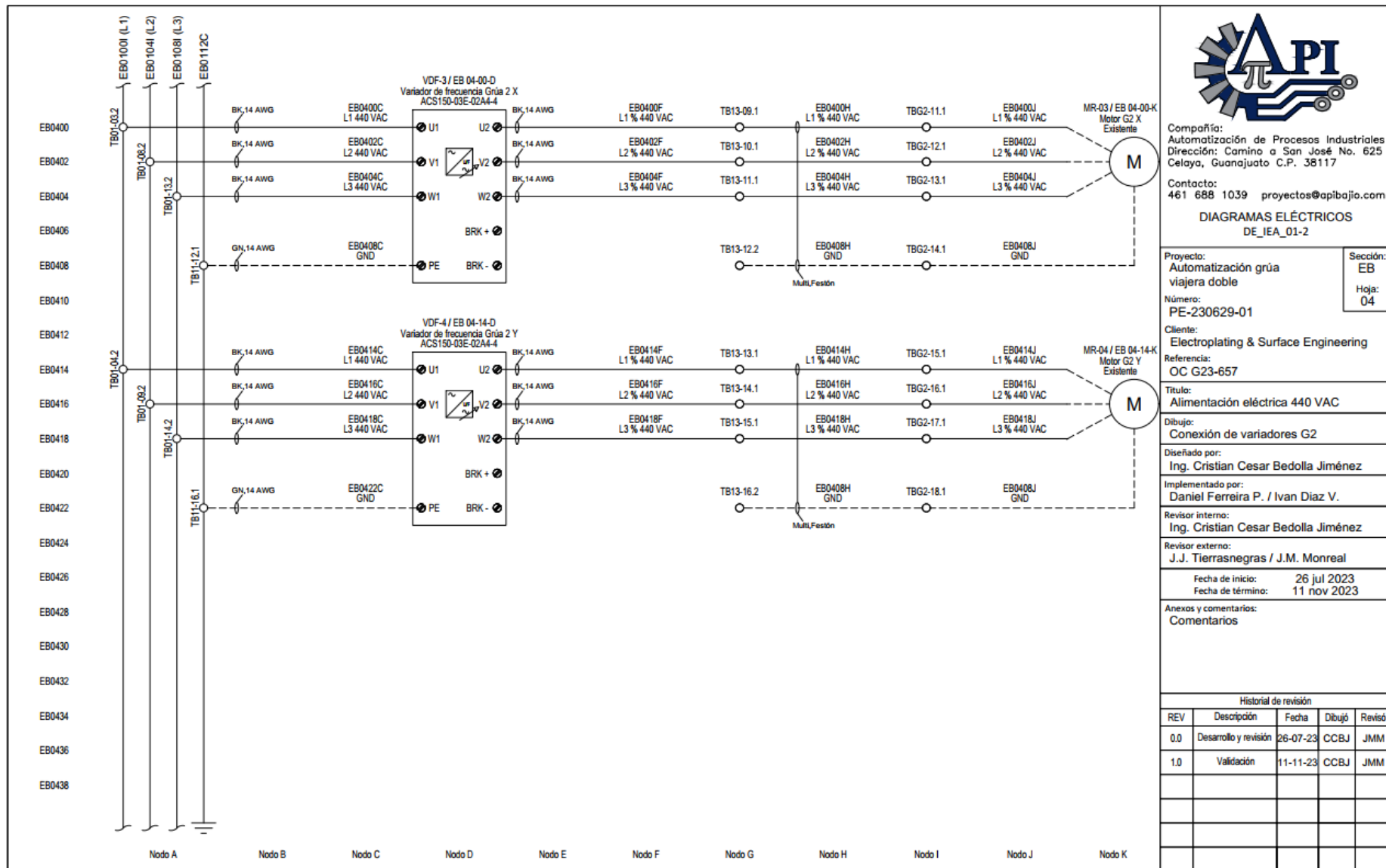


Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto: Automatización grúa viajera doble Número: PE-230629-01 Cliente: Electroplating & Surface Engineering Referencia: OC G23-657 Título: Alimentación eléctrica 440 VAC Dibujo: Alimentación principal Diseñado por: Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez Implementado por: Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V. Revisor interno: Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez Revisor externo: J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal Fecha de inicio: 26 jul 2023 Fecha de término: 11 nov 2023 Anexos y comentarios: Comentarios	Sección: EB Hoja: 01
--	-------------------------------







Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Alimentación eléctrica 440 VAC

Dibujo:
Conexión de variadores G2

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

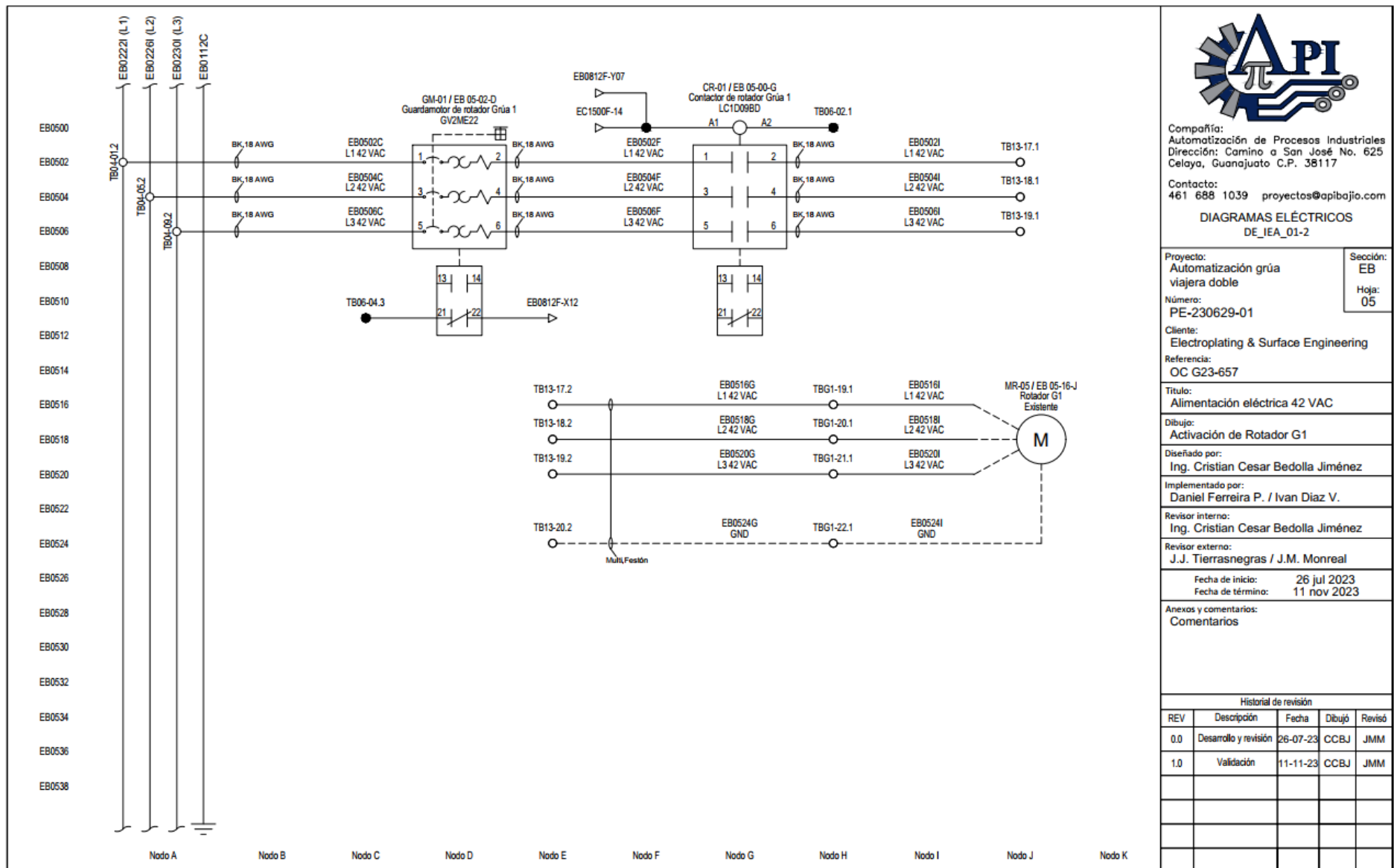
Fecha de inicio:
26 jul 2023

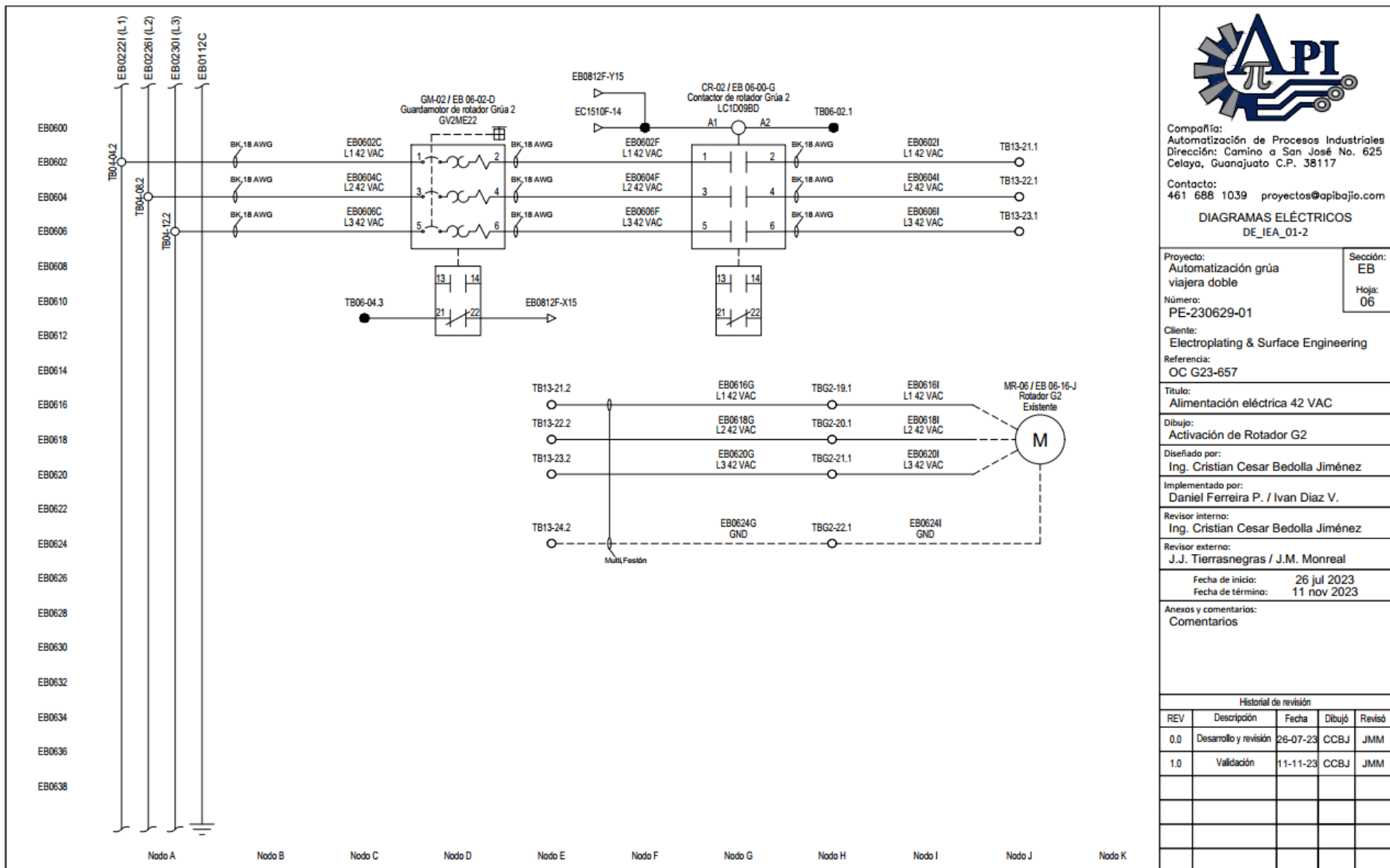
Fecha de término:
11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM





Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Alimentación eléctrica 42 VAC

Dibujo:
Activación de Rotador G2

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

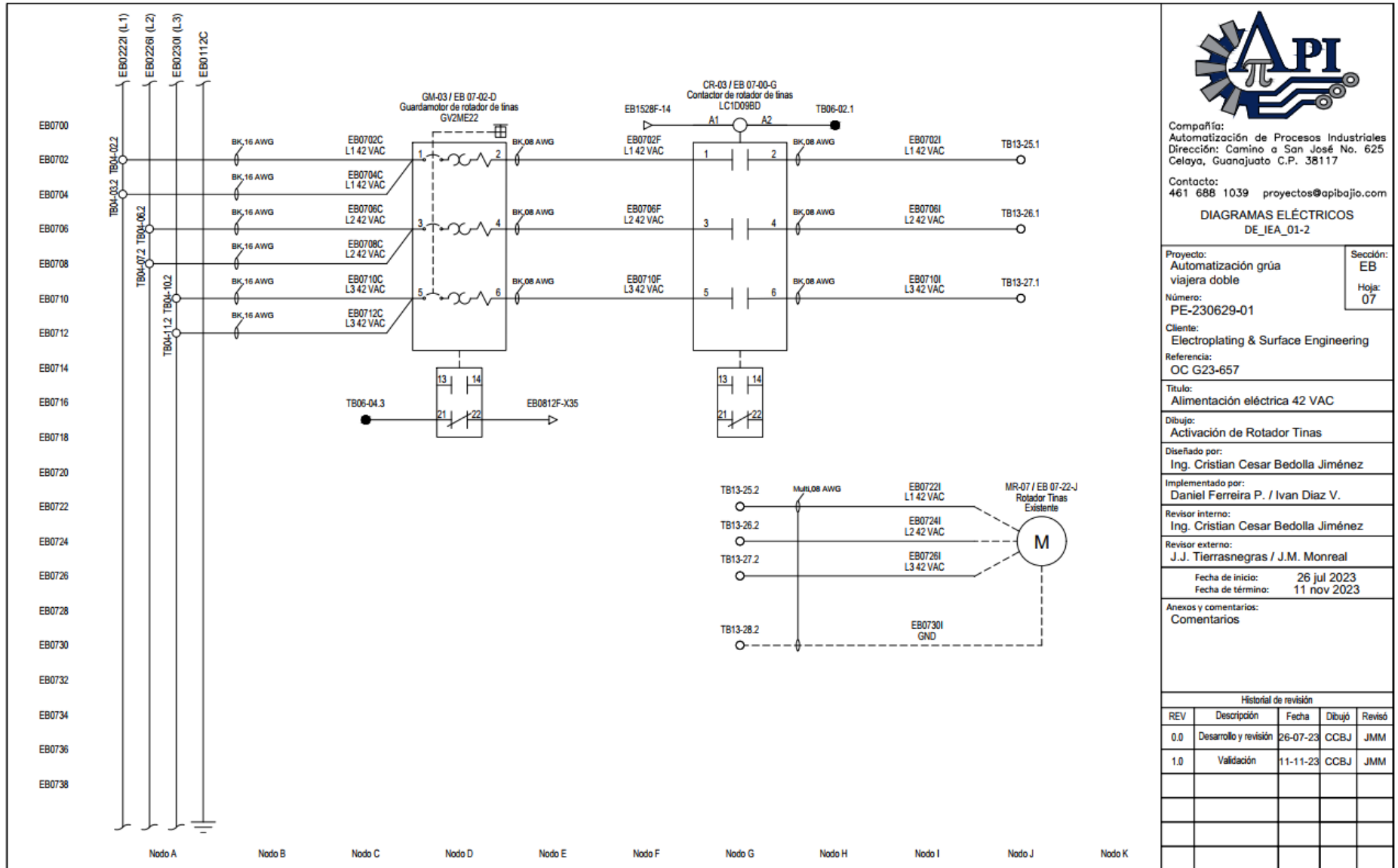
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Alimentación eléctrica 42 VAC

Dibujo:
Activación de Rotador Tinas

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

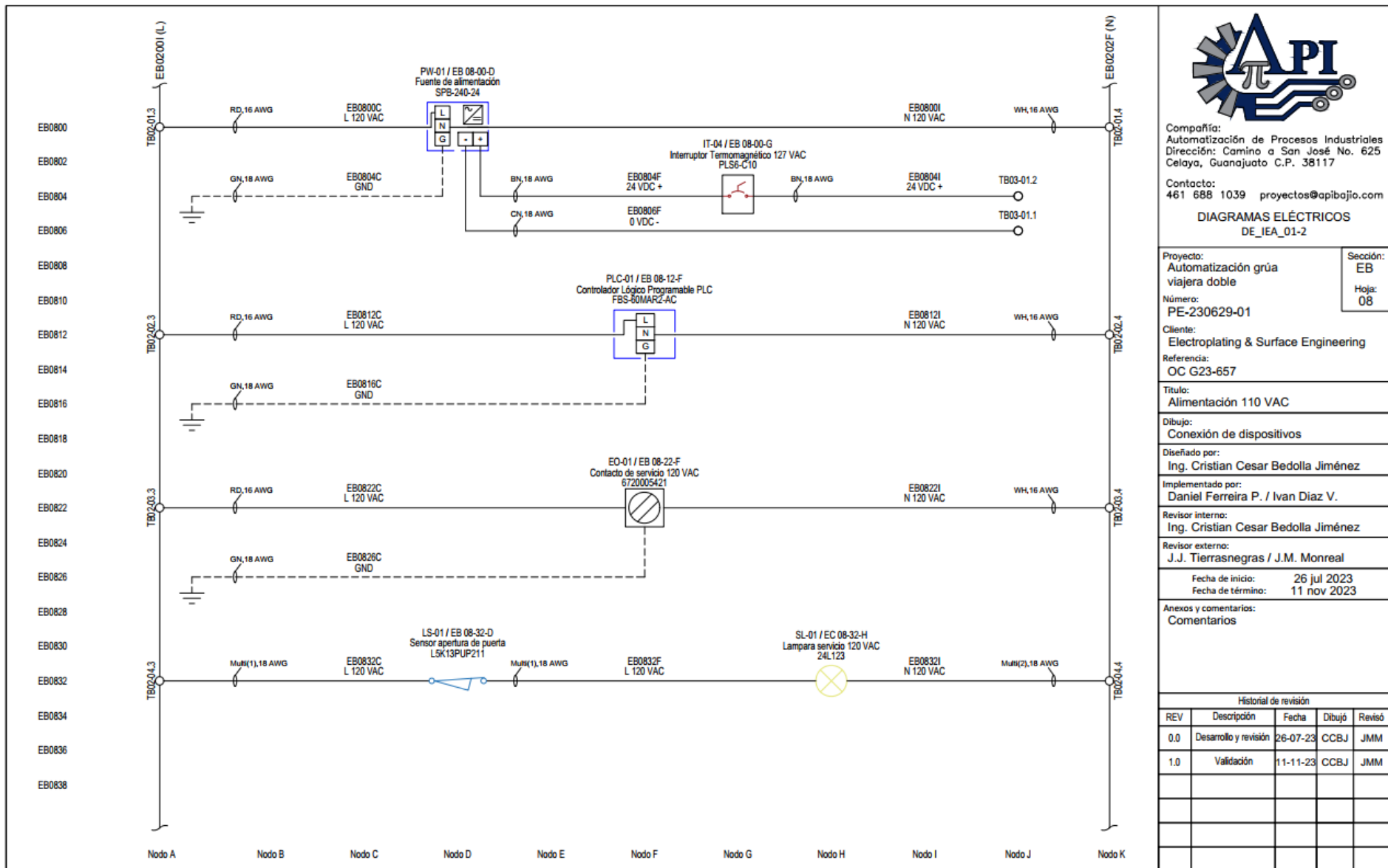
Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Alimentación 110 VAC

Dibujo:
Conexión de dispositivos

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

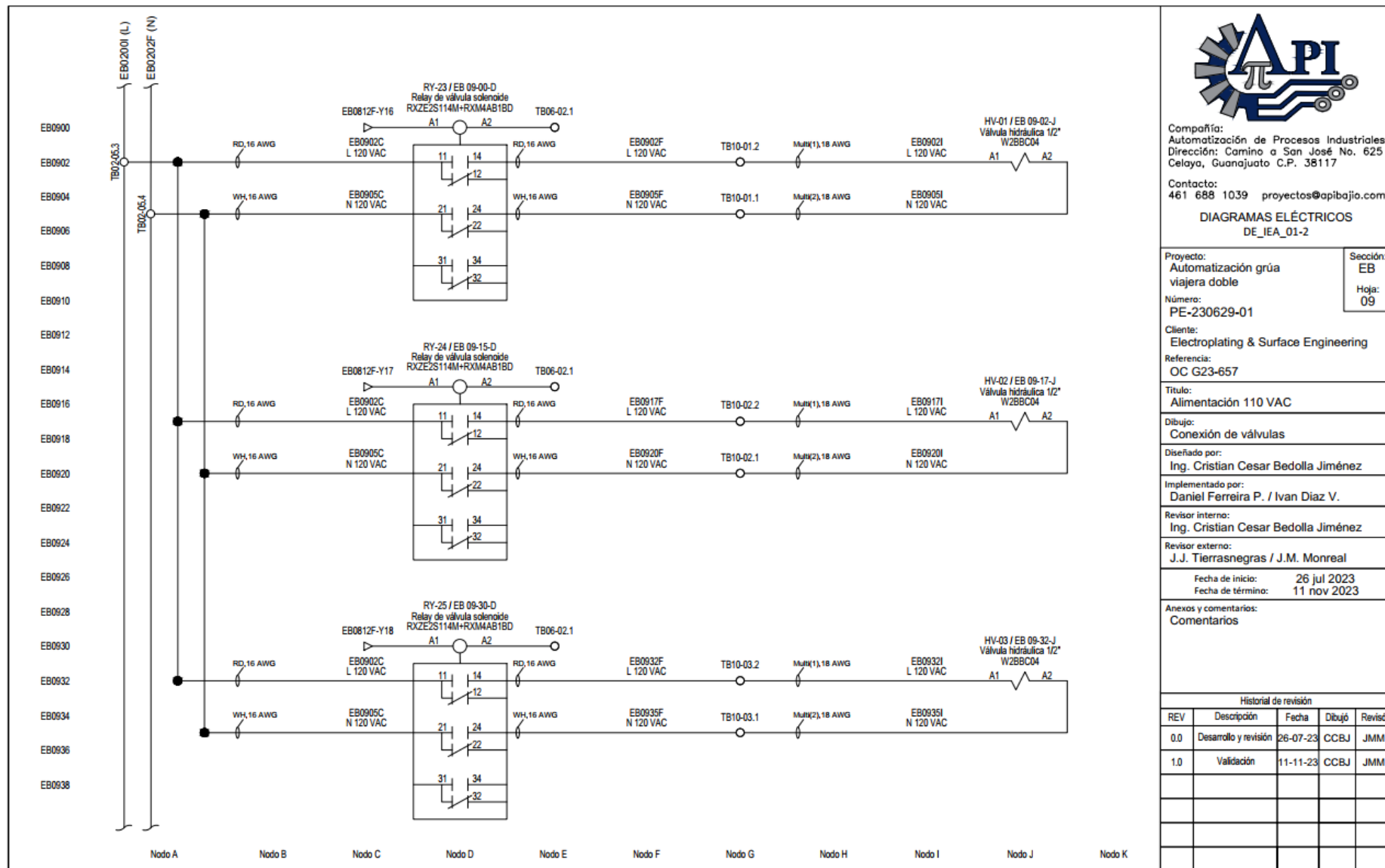
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Sección:
EB
Hoja:
09

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Título:
Alimentación 110 VAC

Dibujo:
Conexión de válvulas

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

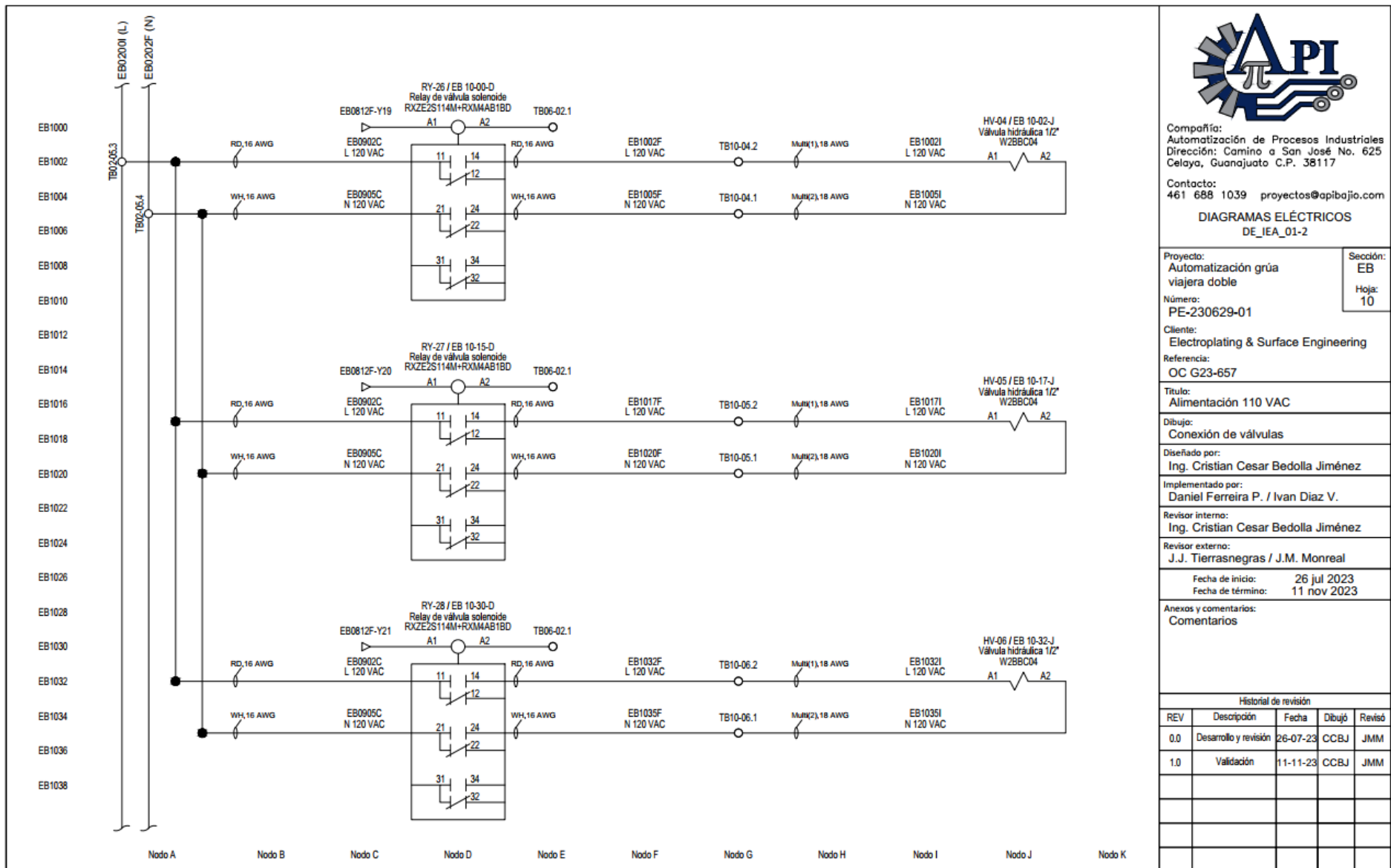
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



EB02001 (L)

EB1100

EB1102

EB1104

EB1106

EB1108

EB1110

EB1112

EB1114

EB1116

EB1118

EB1120

EB1122

EB1124

EB1126

EB1128

EB1130

EB1132

EB1134

EB1136

EB1138

Nodo A

Nodo B

Nodo C

Nodo D

Nodo E

Nodo F

Nodo G

Nodo H

Nodo I

Nodo J

Nodo K

EB0202F (N)



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Alimentación 110 VAC

Dibujo:
Disponible

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

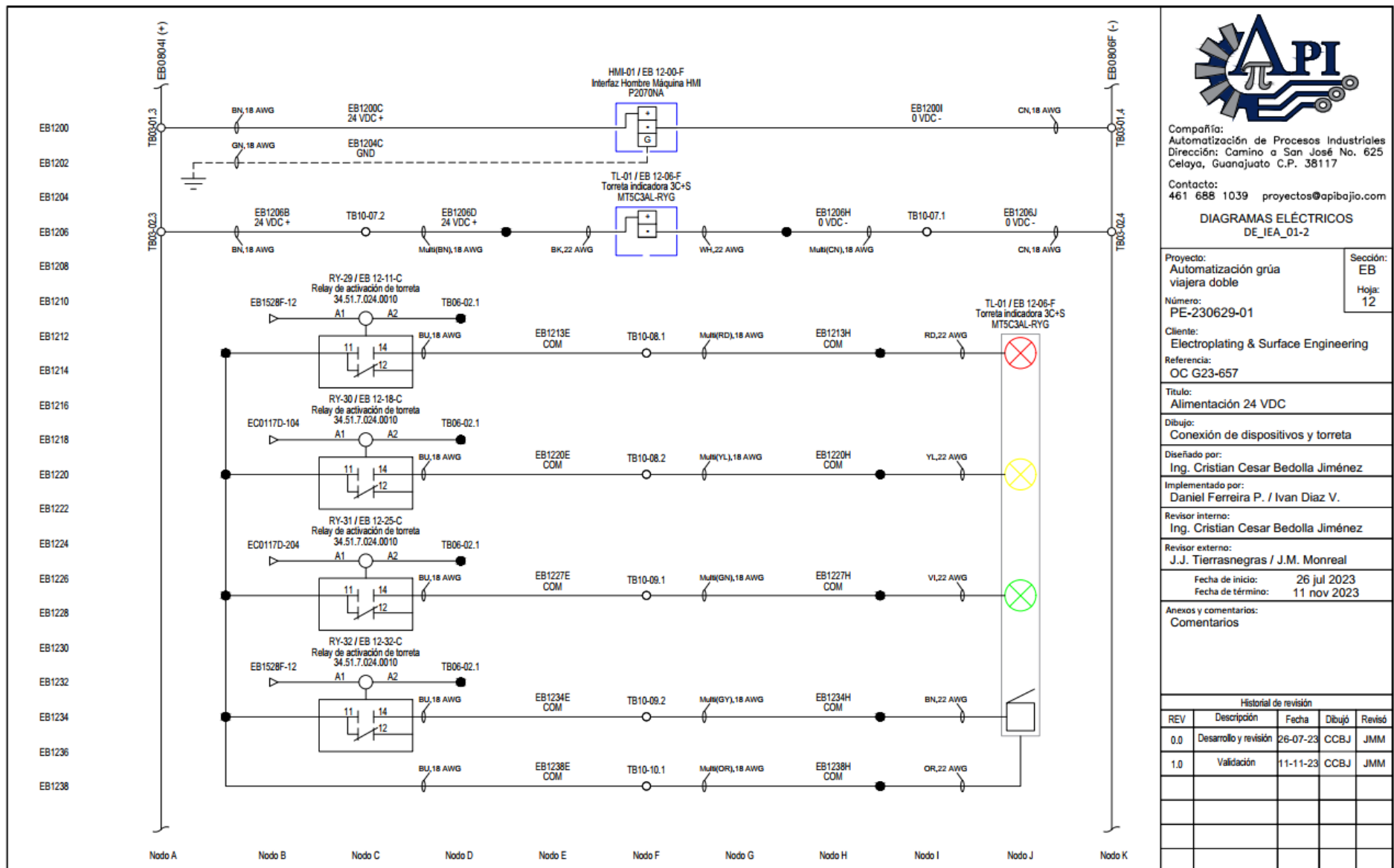
Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

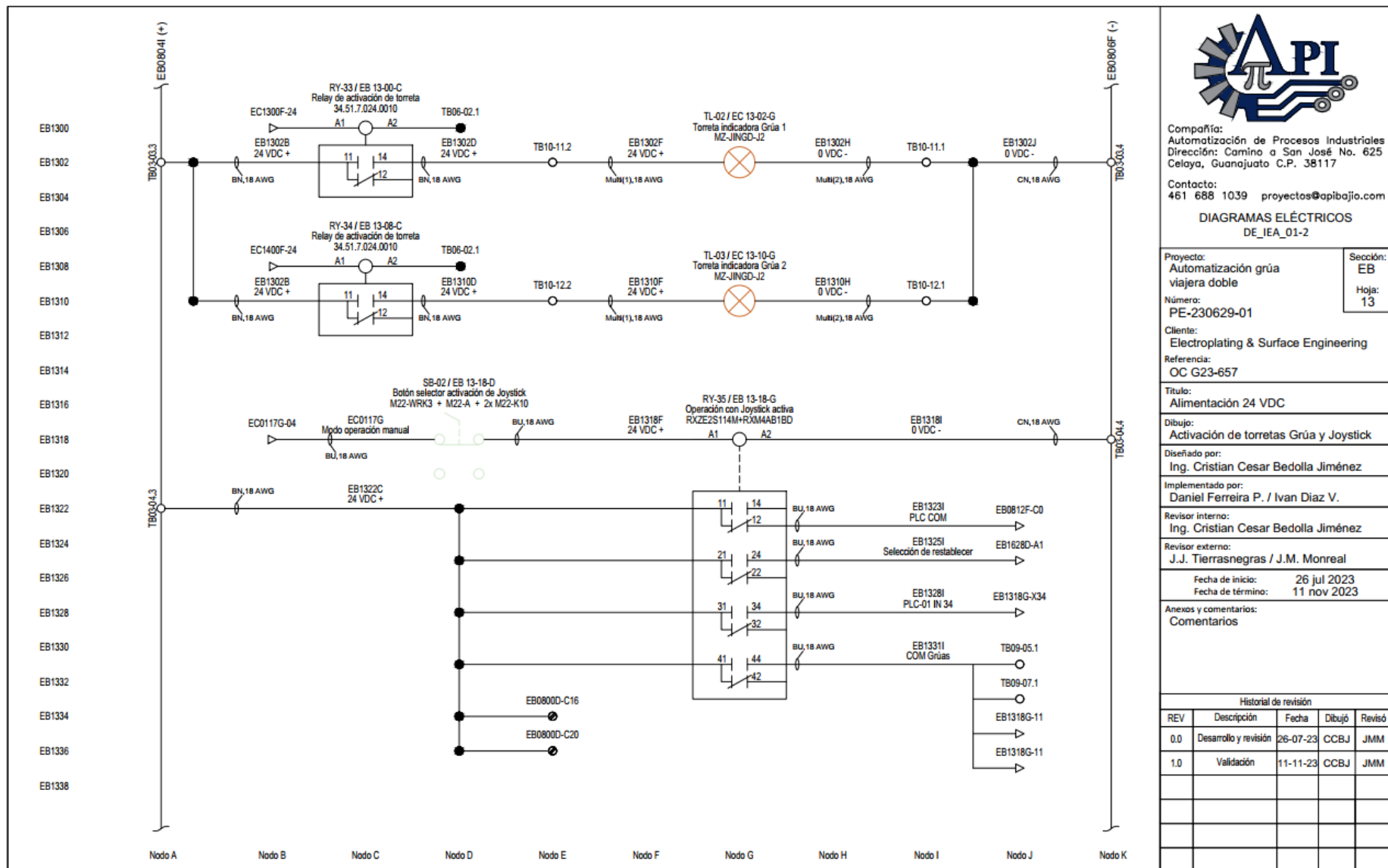
Anexos y comentarios:
Comentarios

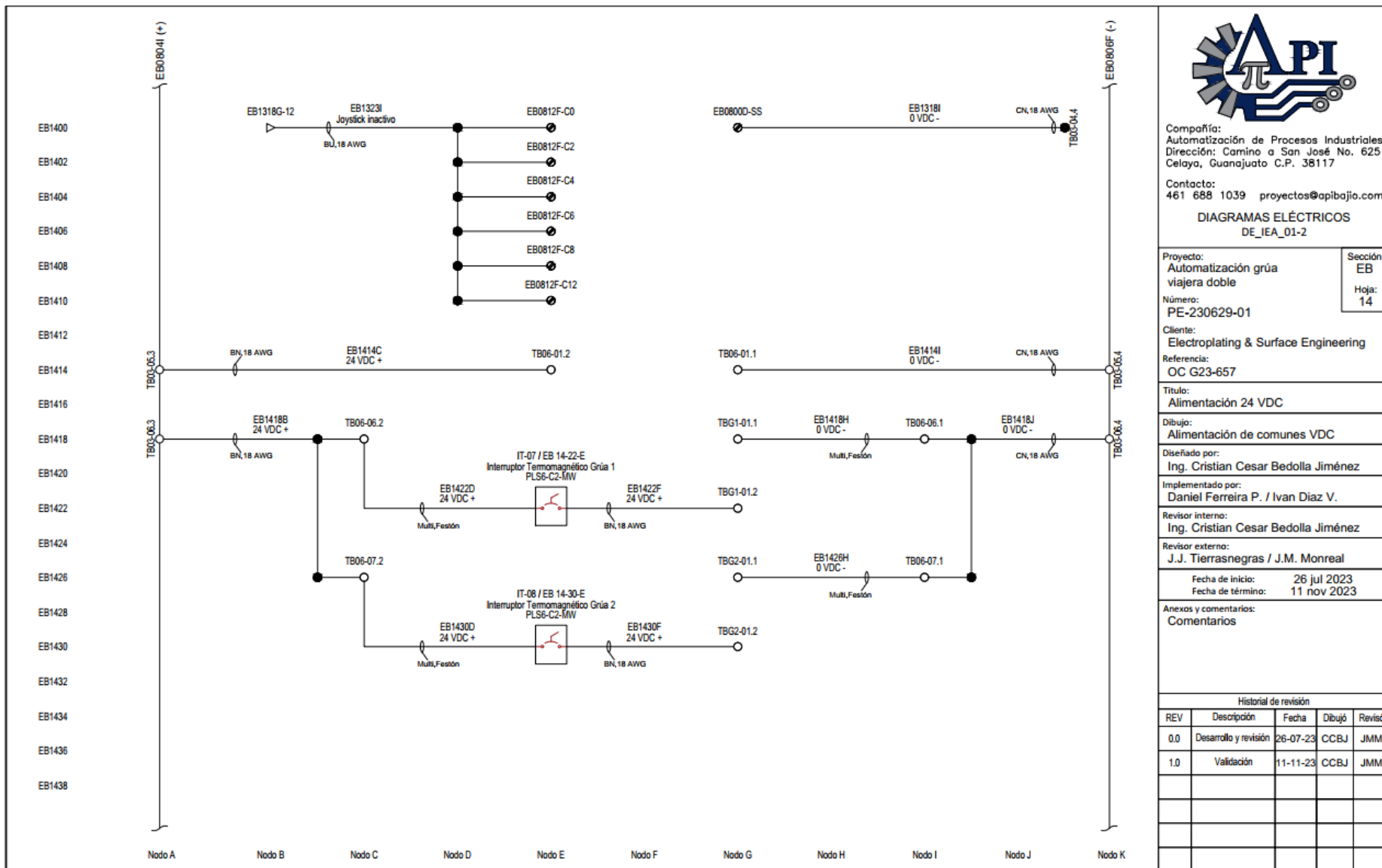
Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

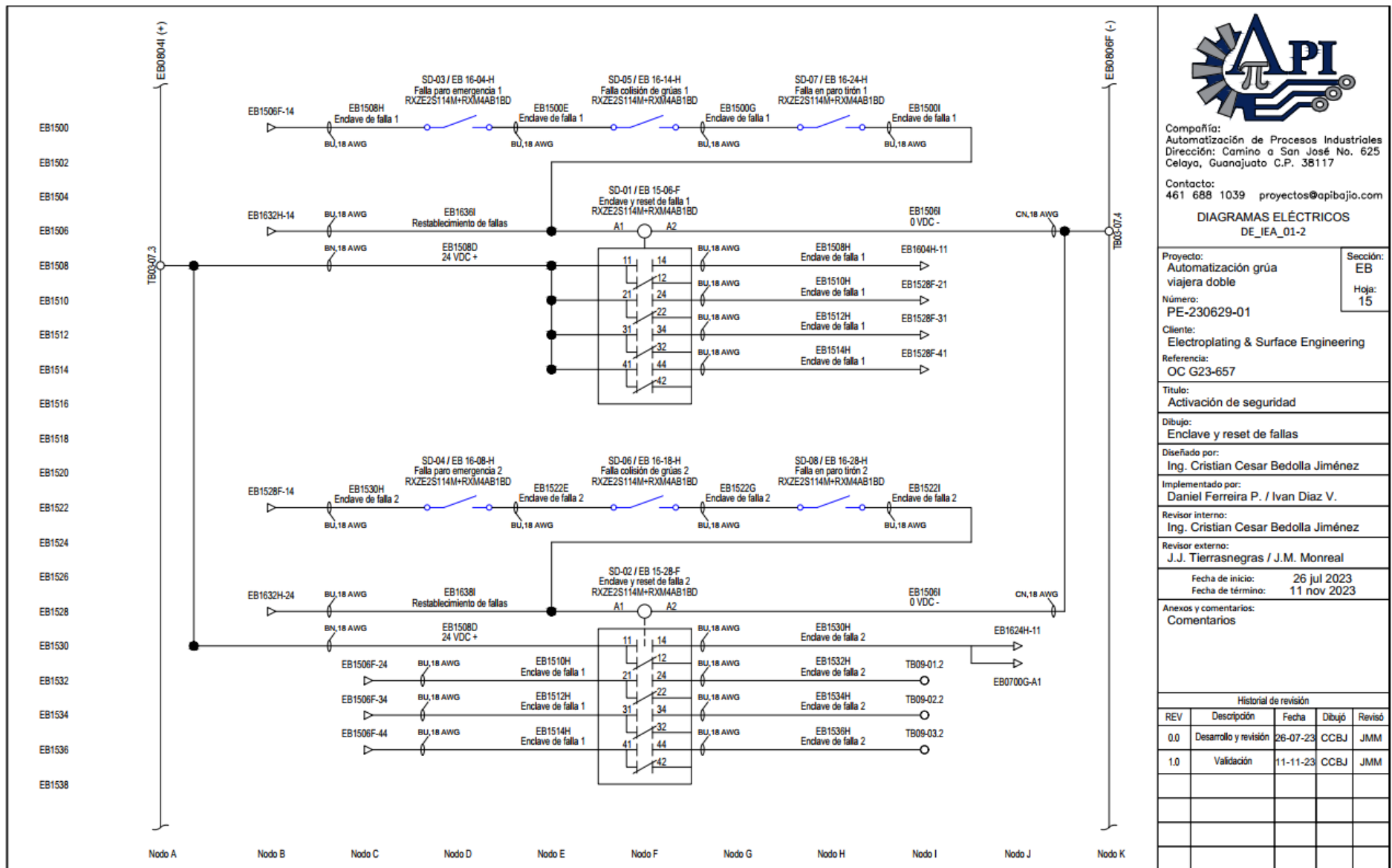
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

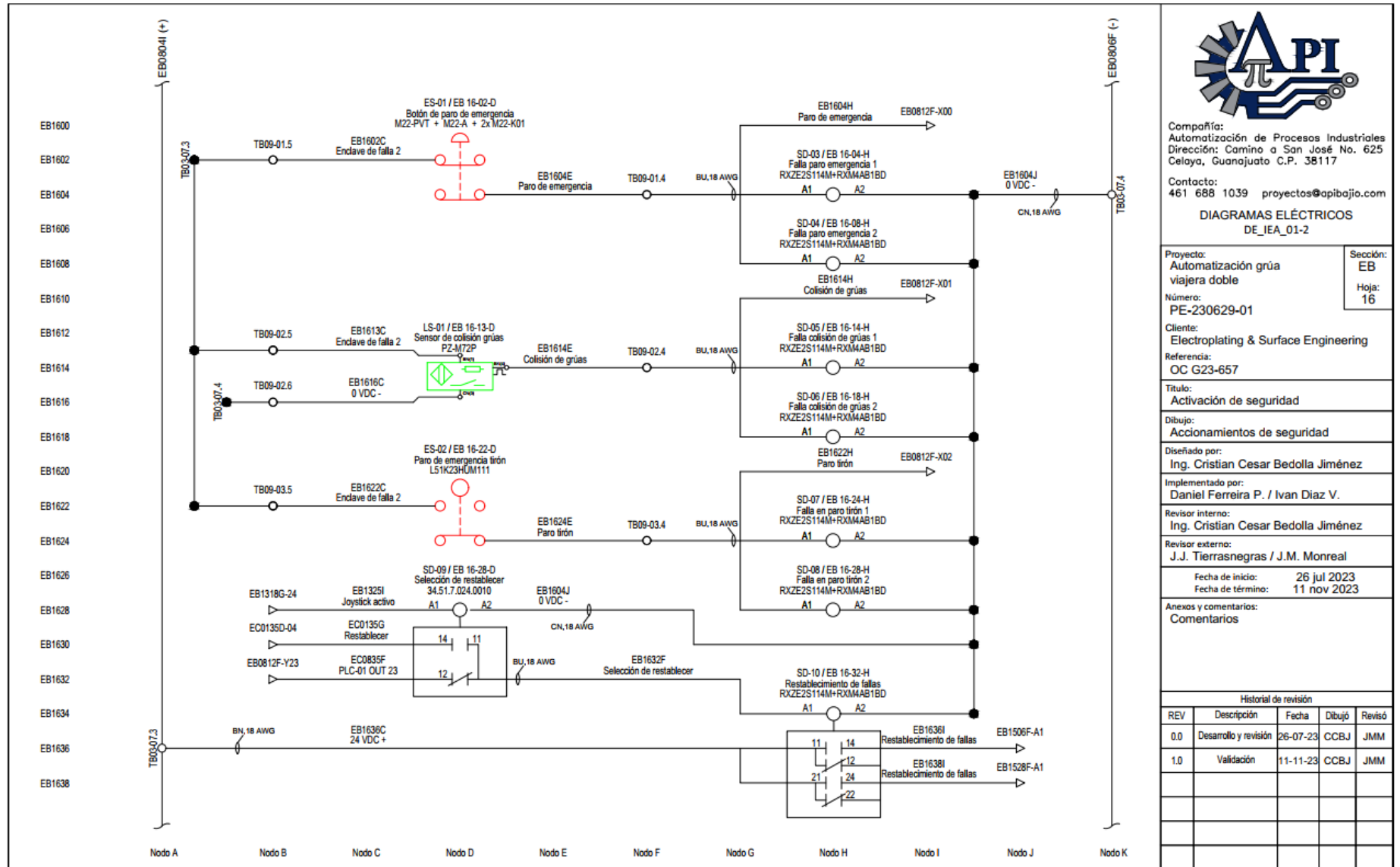
126

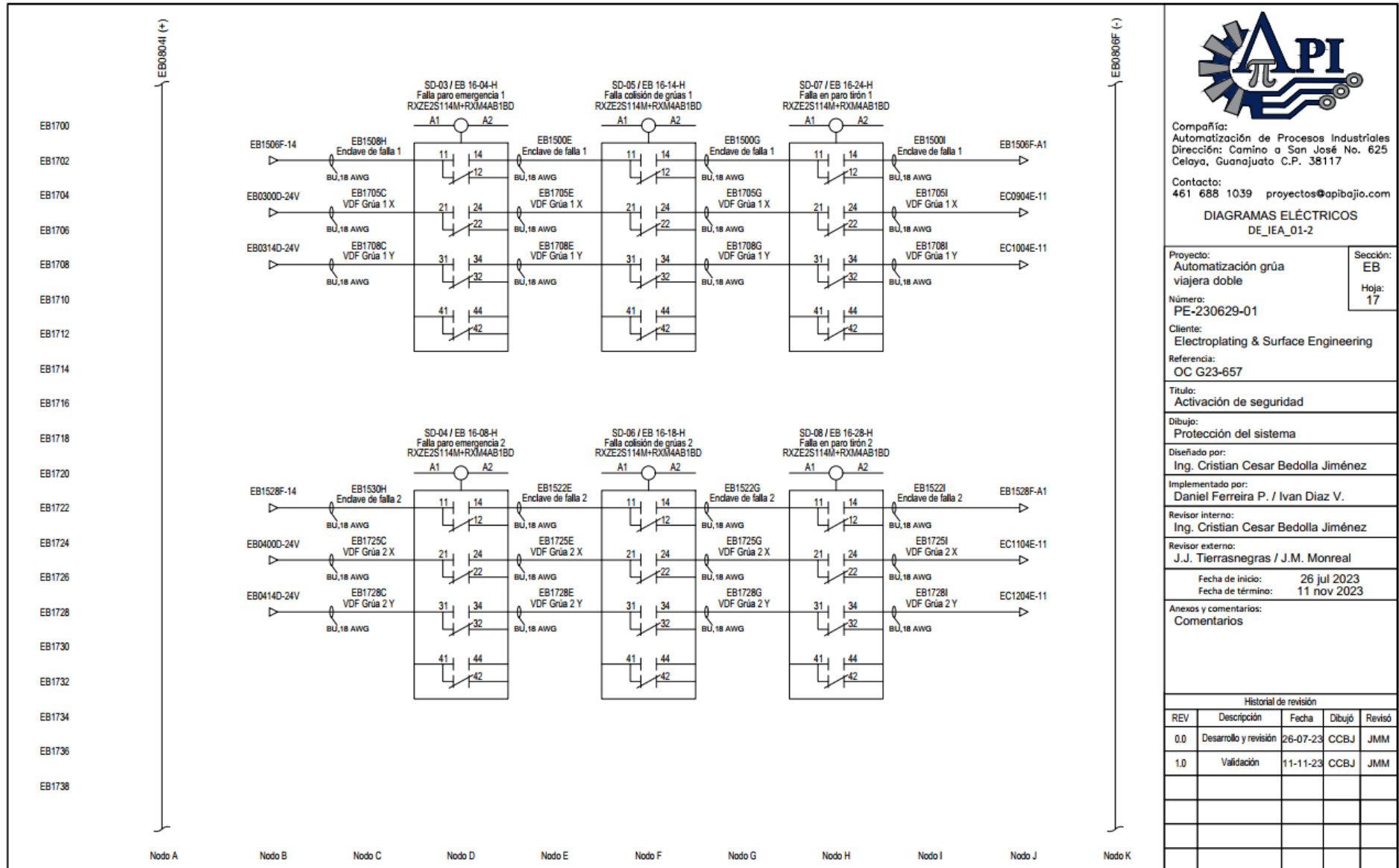


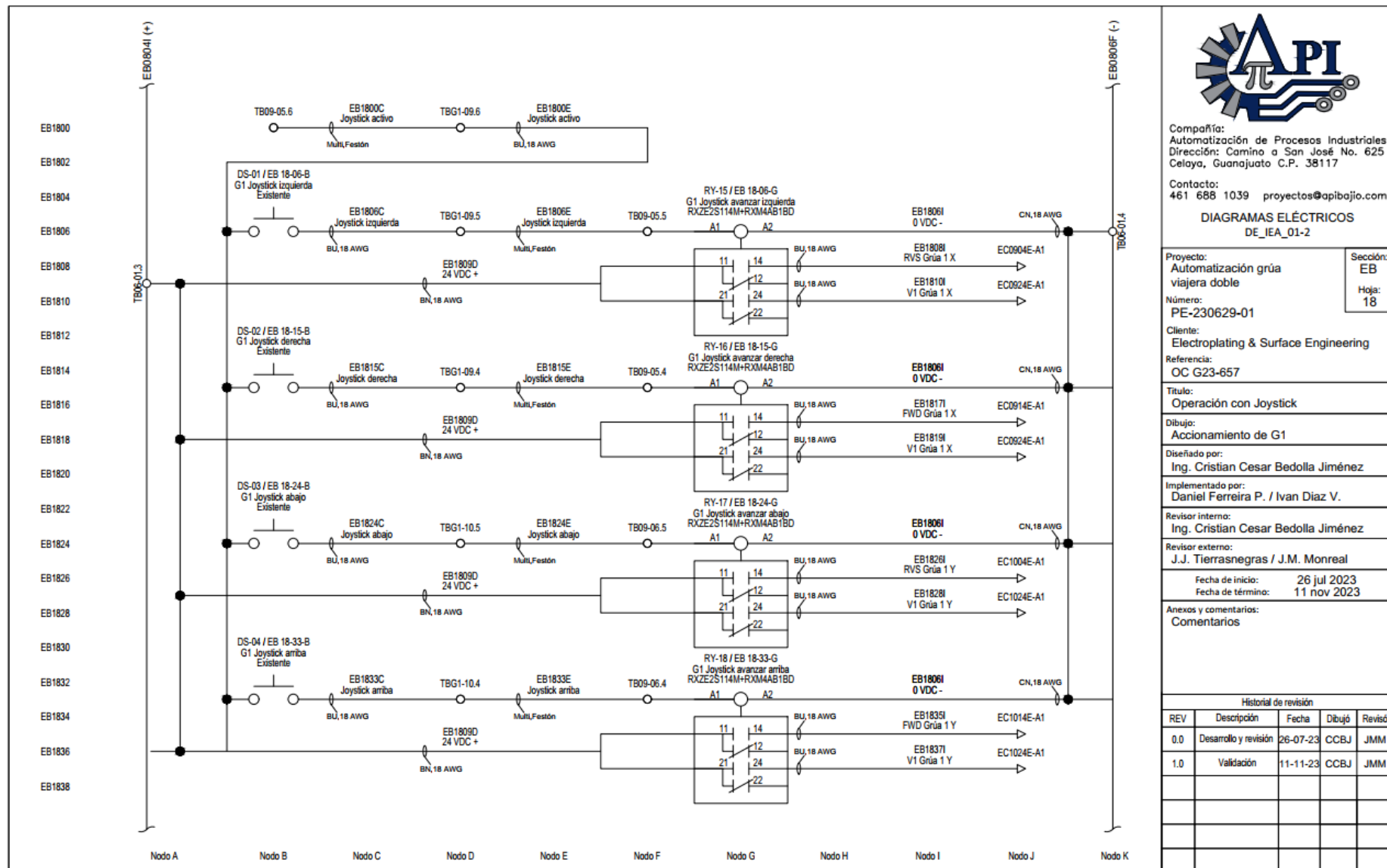


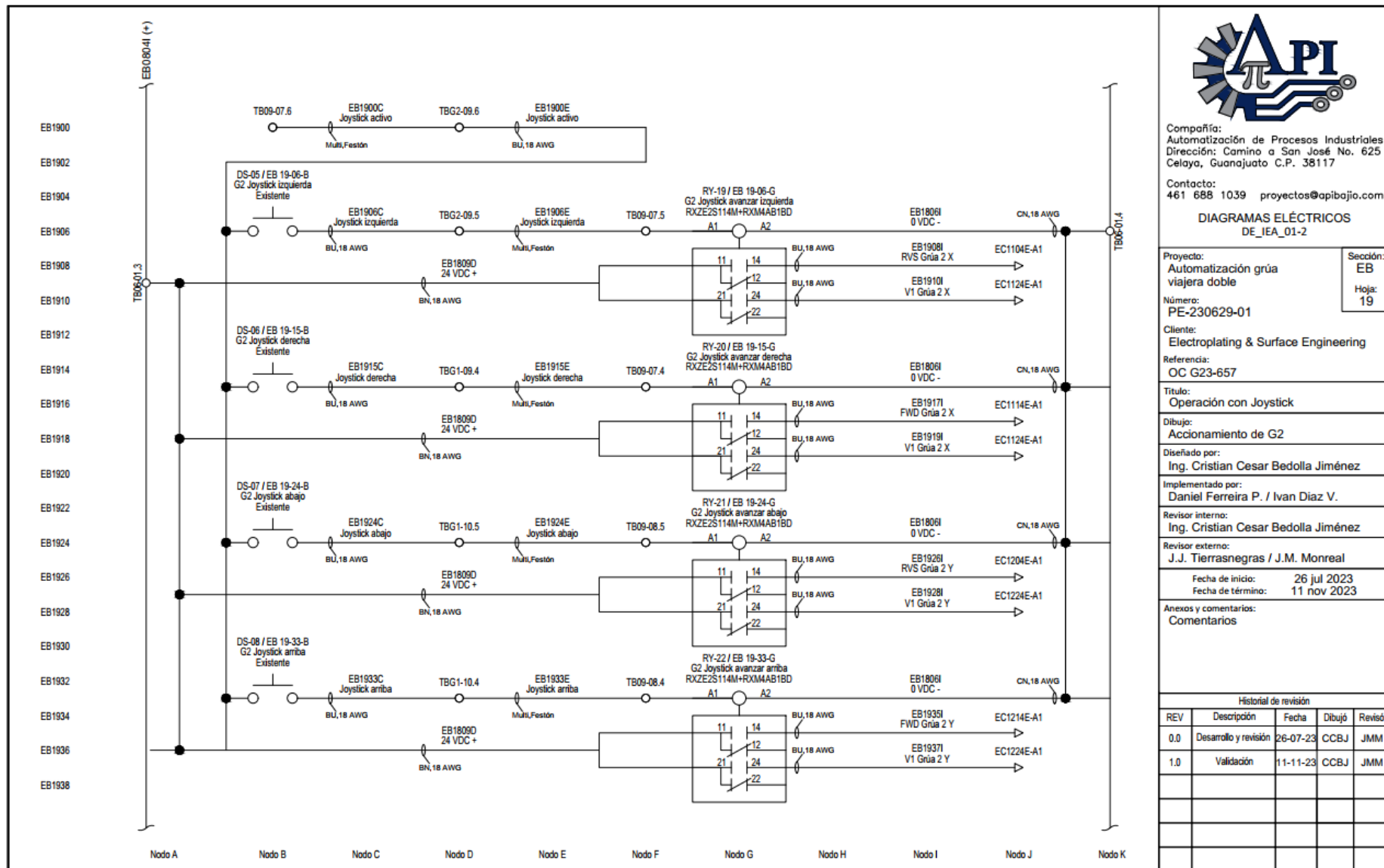


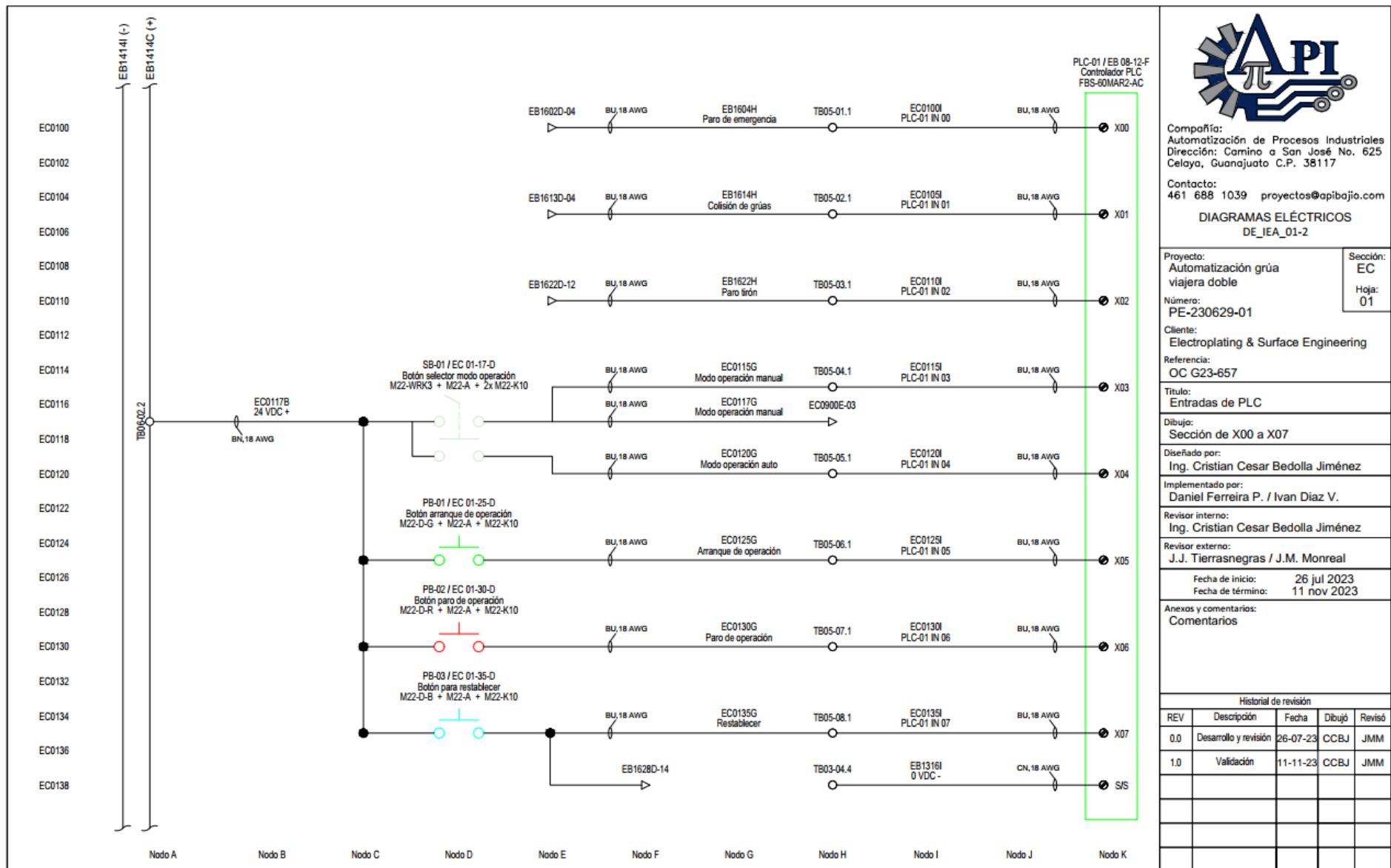












Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Entradas de PLC

Dibujo:
Sección de X00 a X07

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

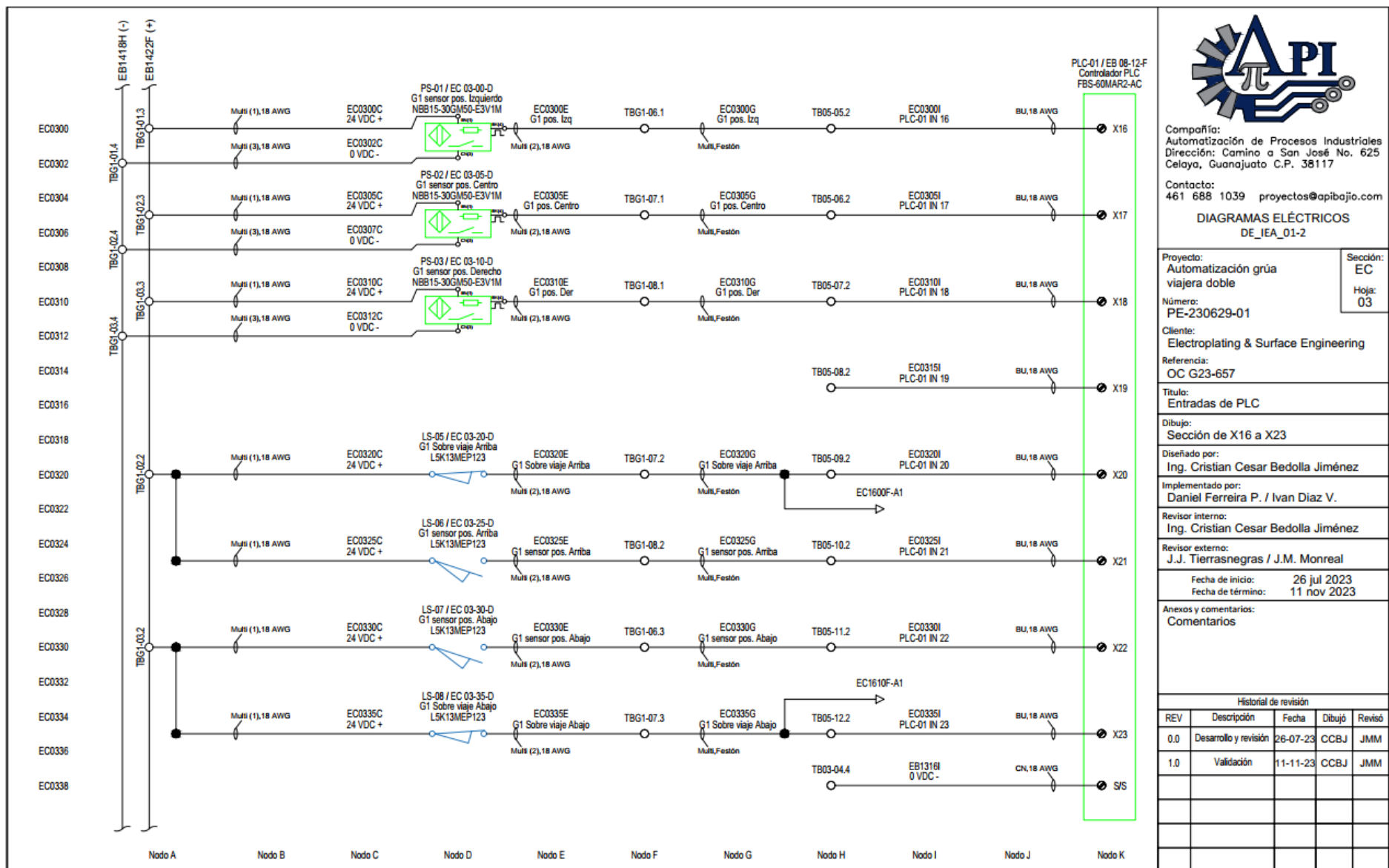
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

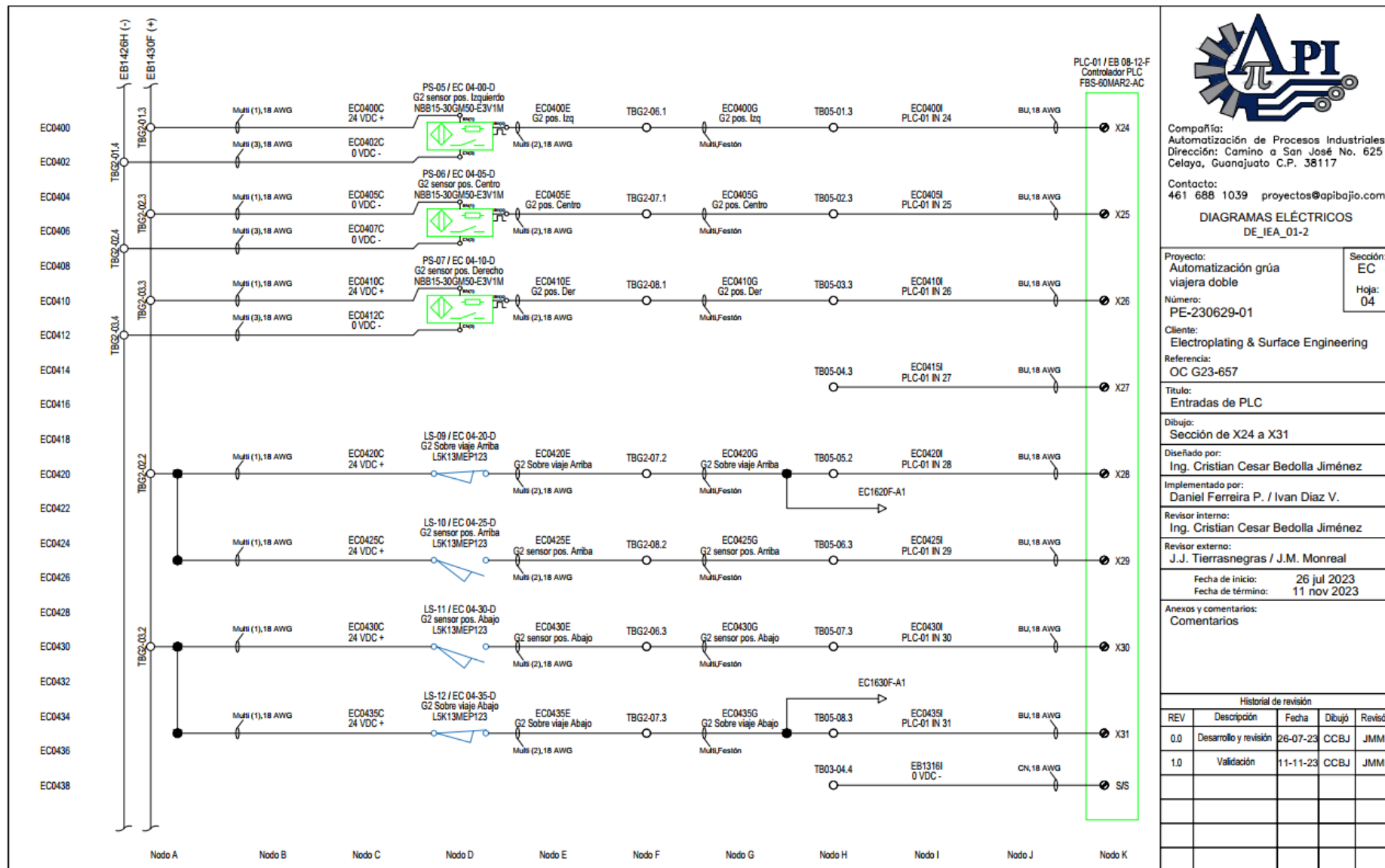
Sección:
EC
Hoja:
02

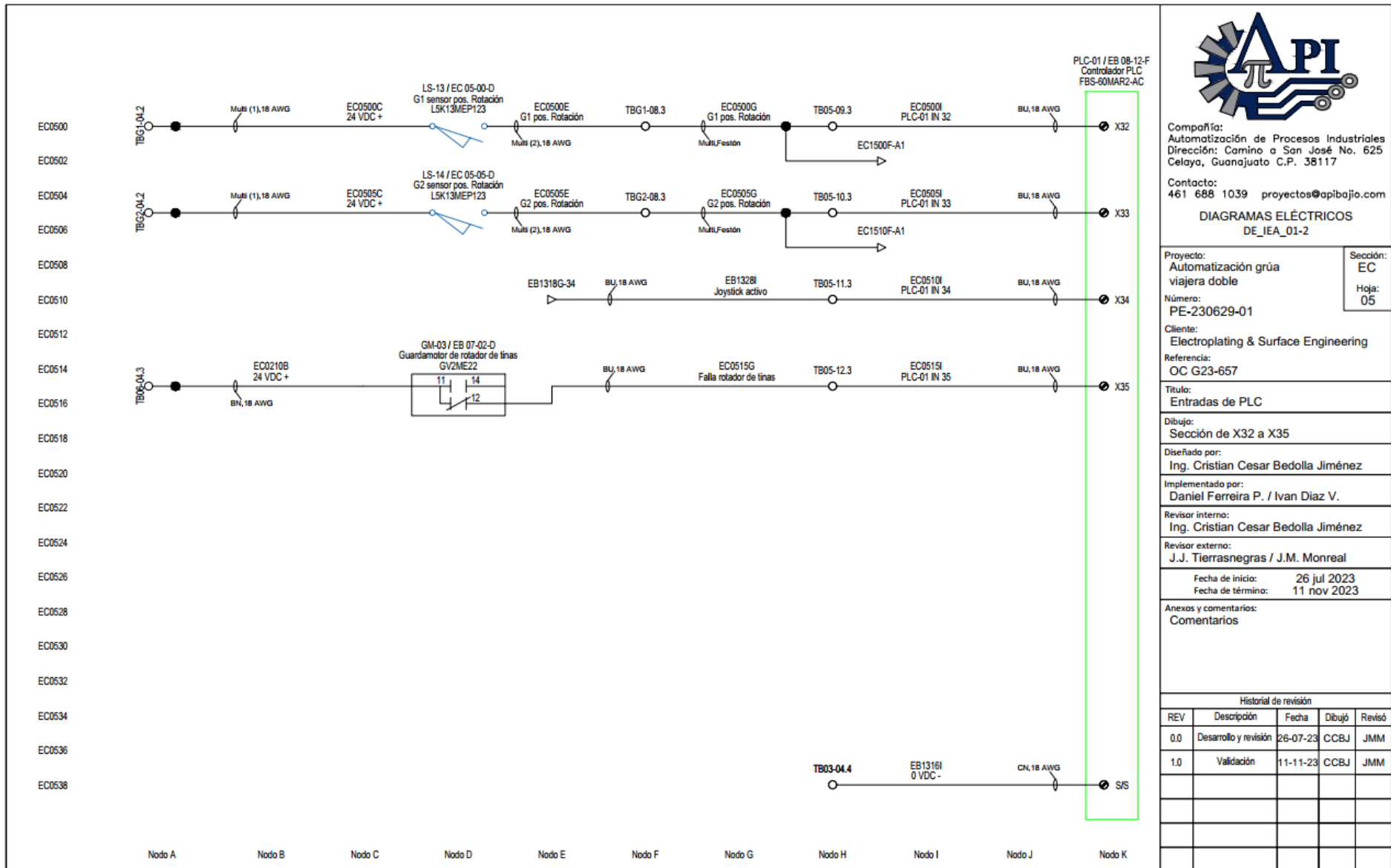
Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM









Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Título:
Entradas de PLC

Dibujo:
Sección de X32 a X35

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

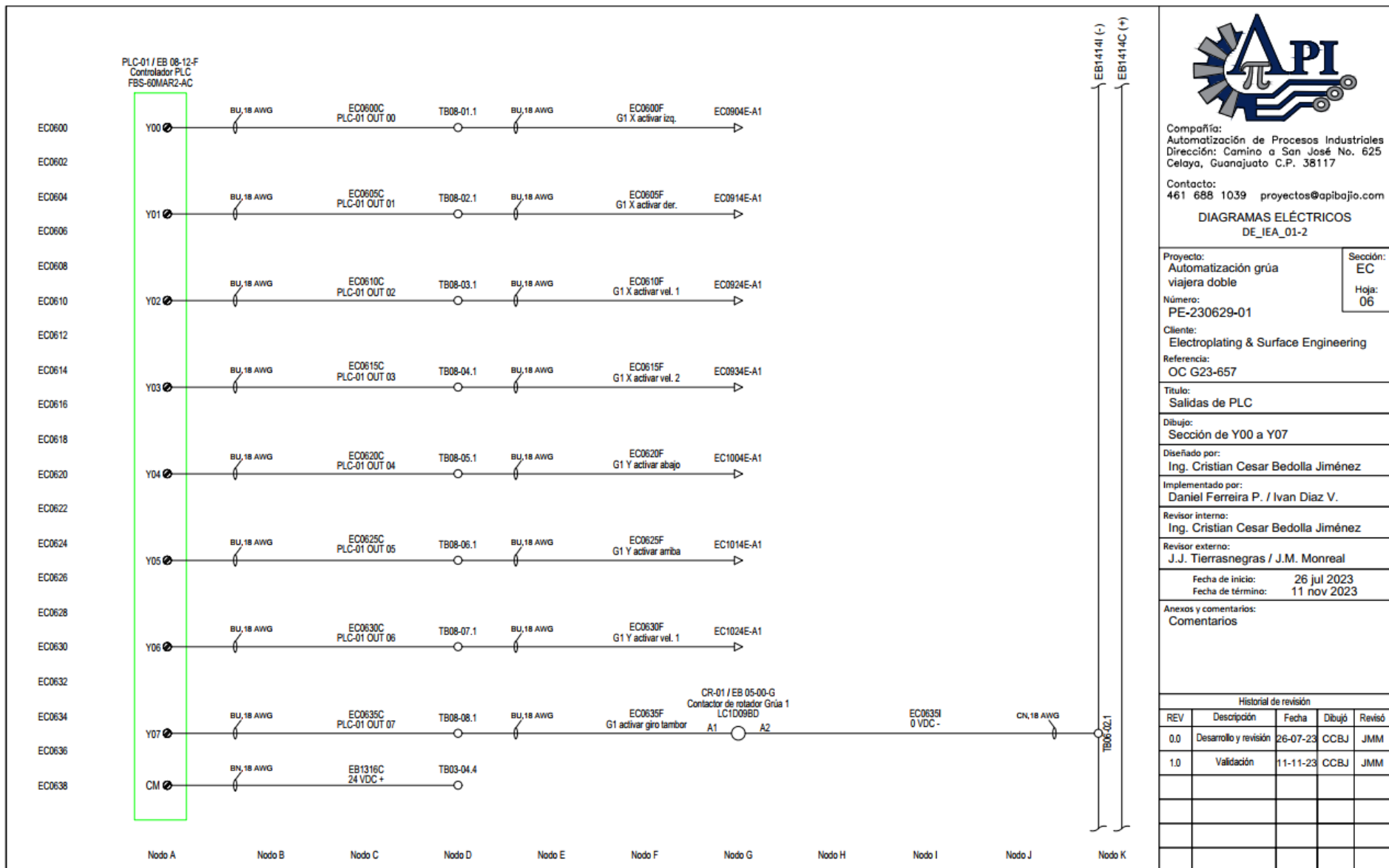
Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Salidas de PLC

Dibujo:
Sección de Y00 a Y07

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

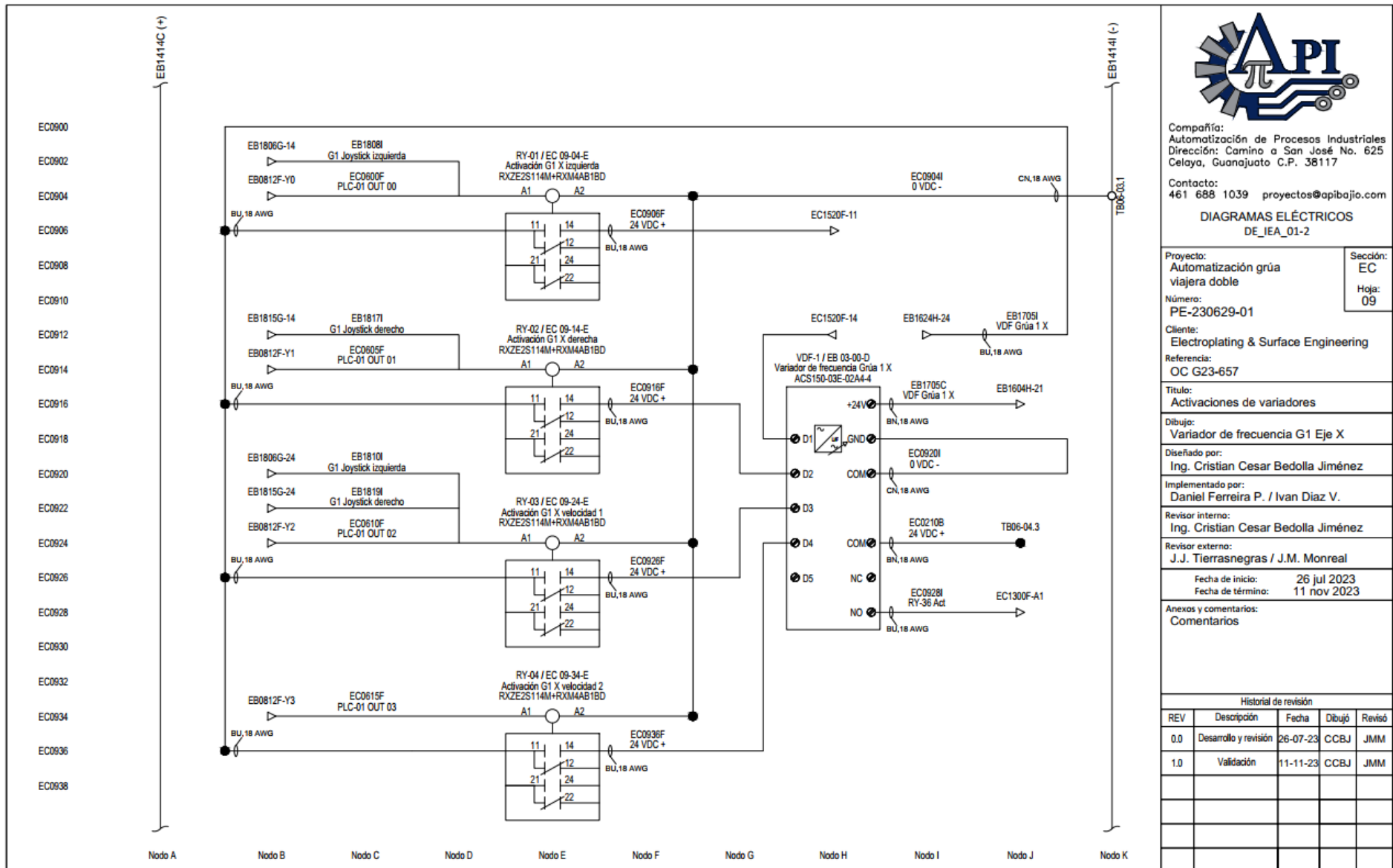
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA 01-2

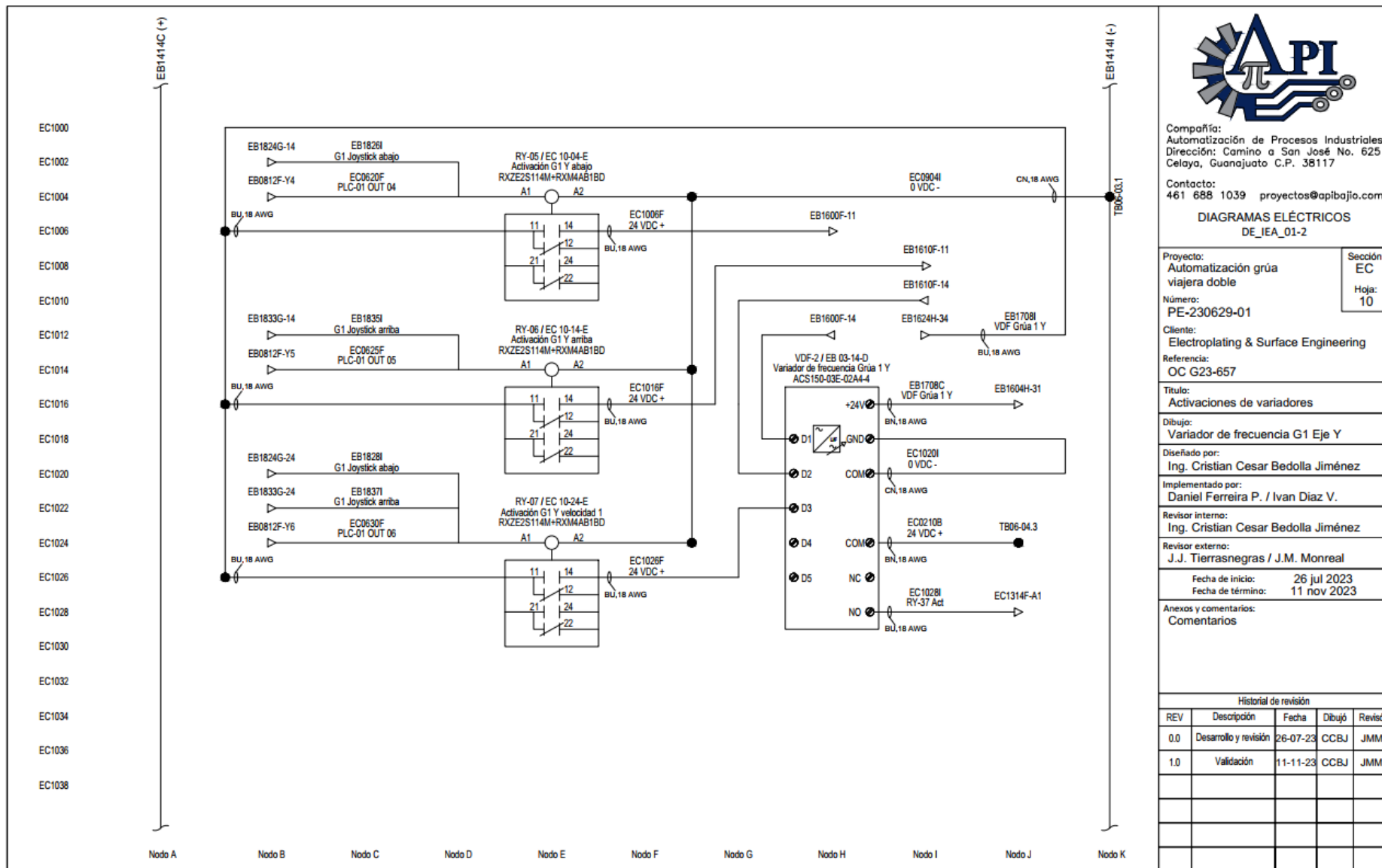
Sección:
EC

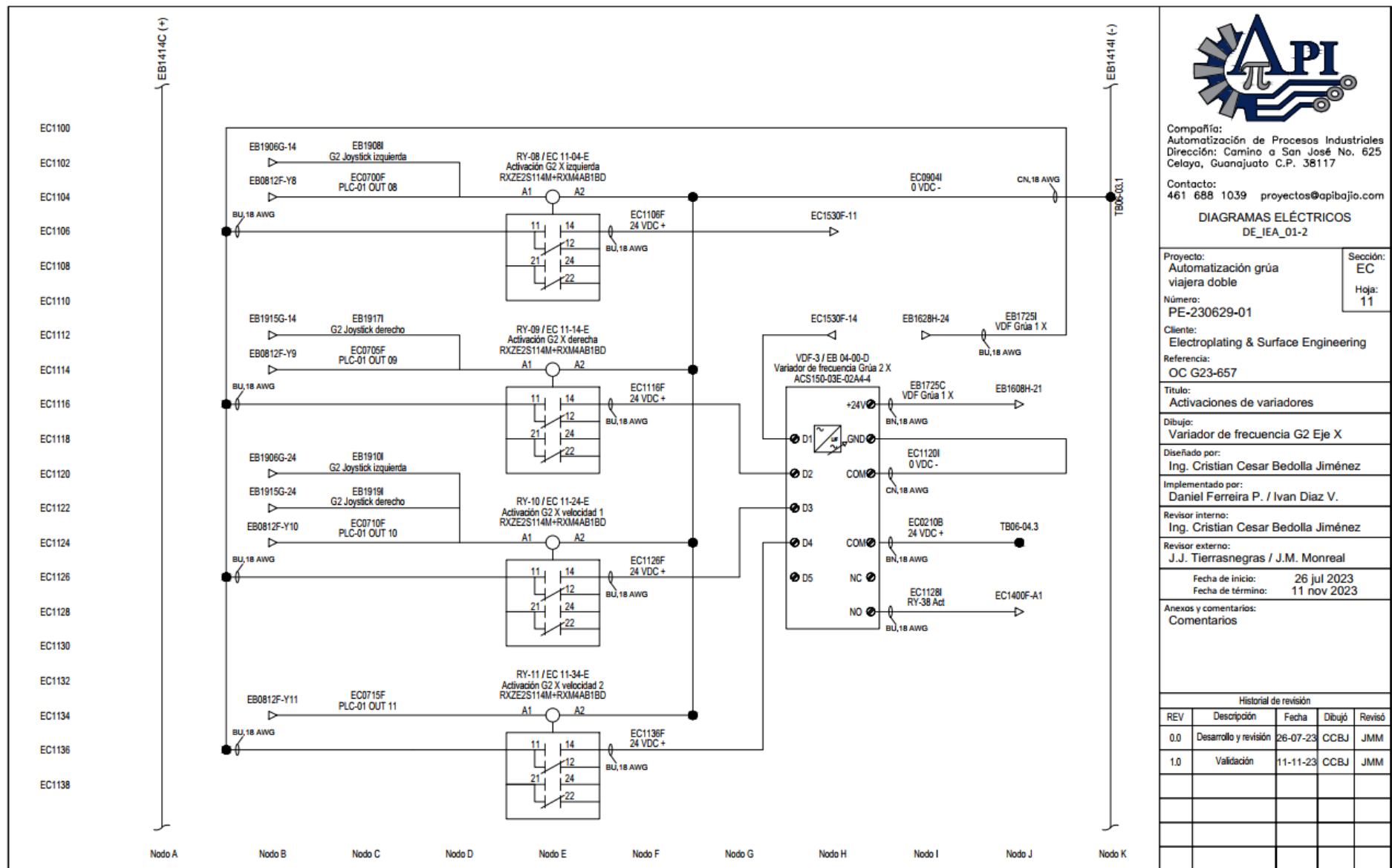
Hoja:
08

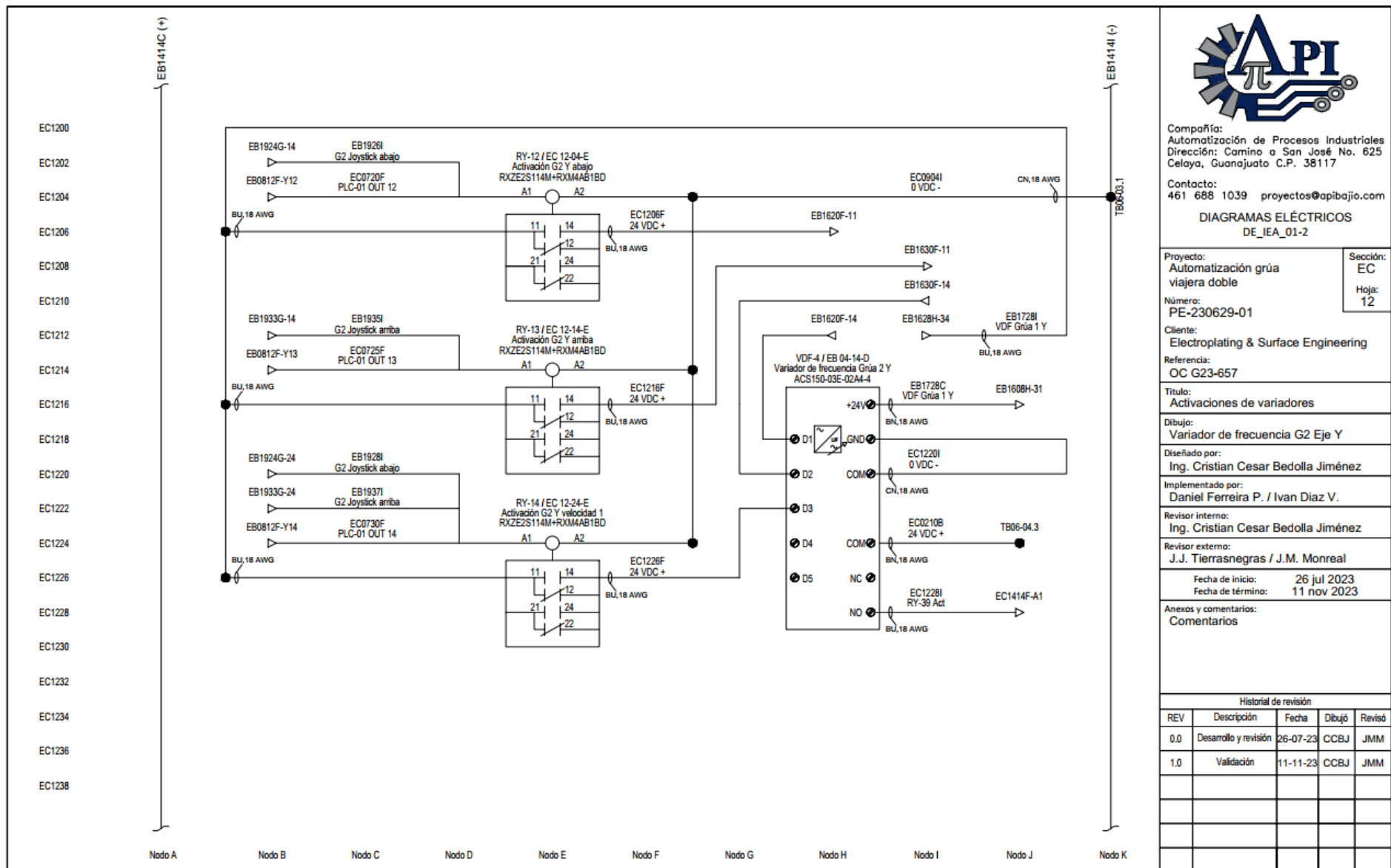
Anexos y comentarios:
Comentarios

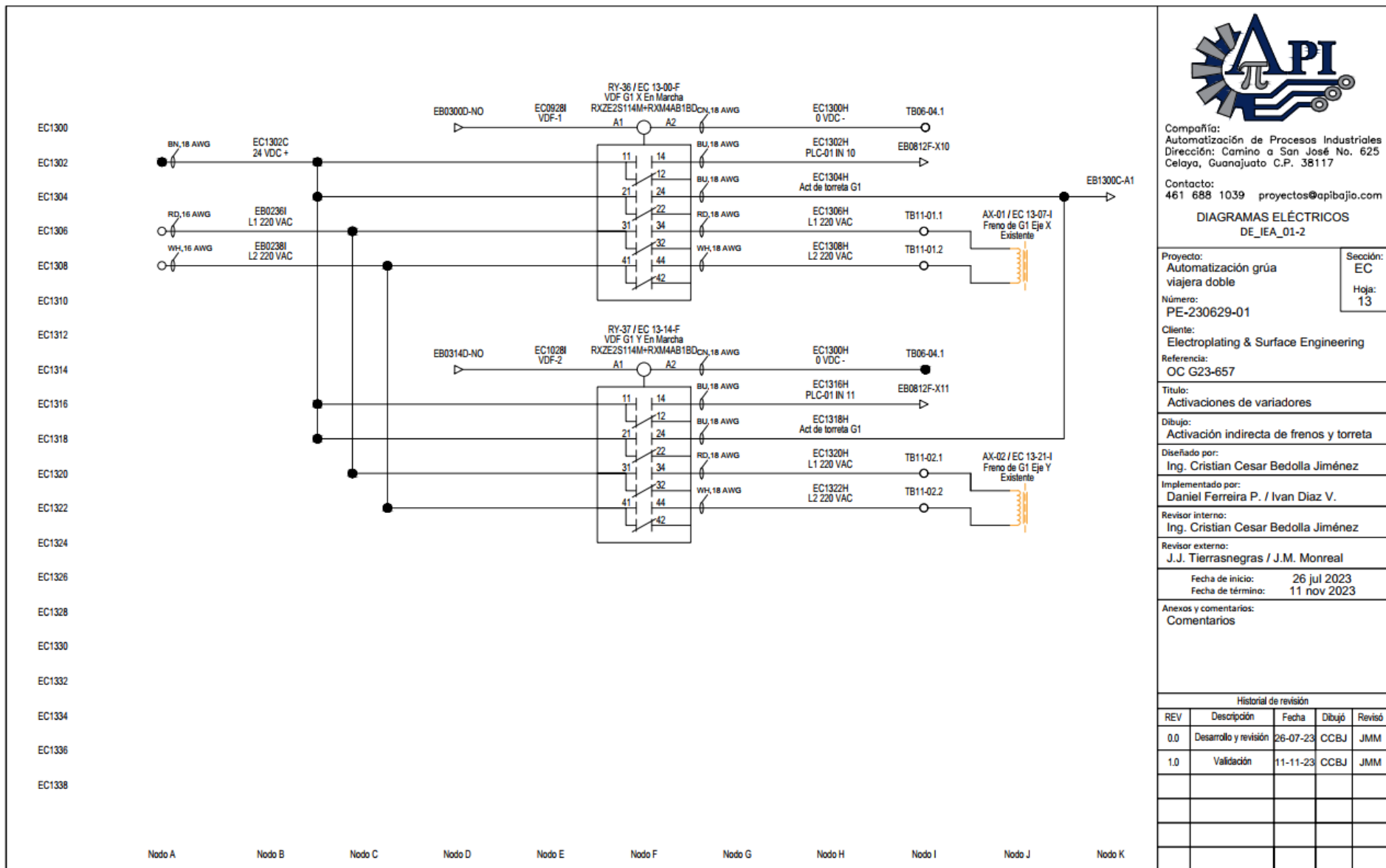
Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM











Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Activaciones de variadores

Dibujo:
Activación indirecta de frenos y torreta

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

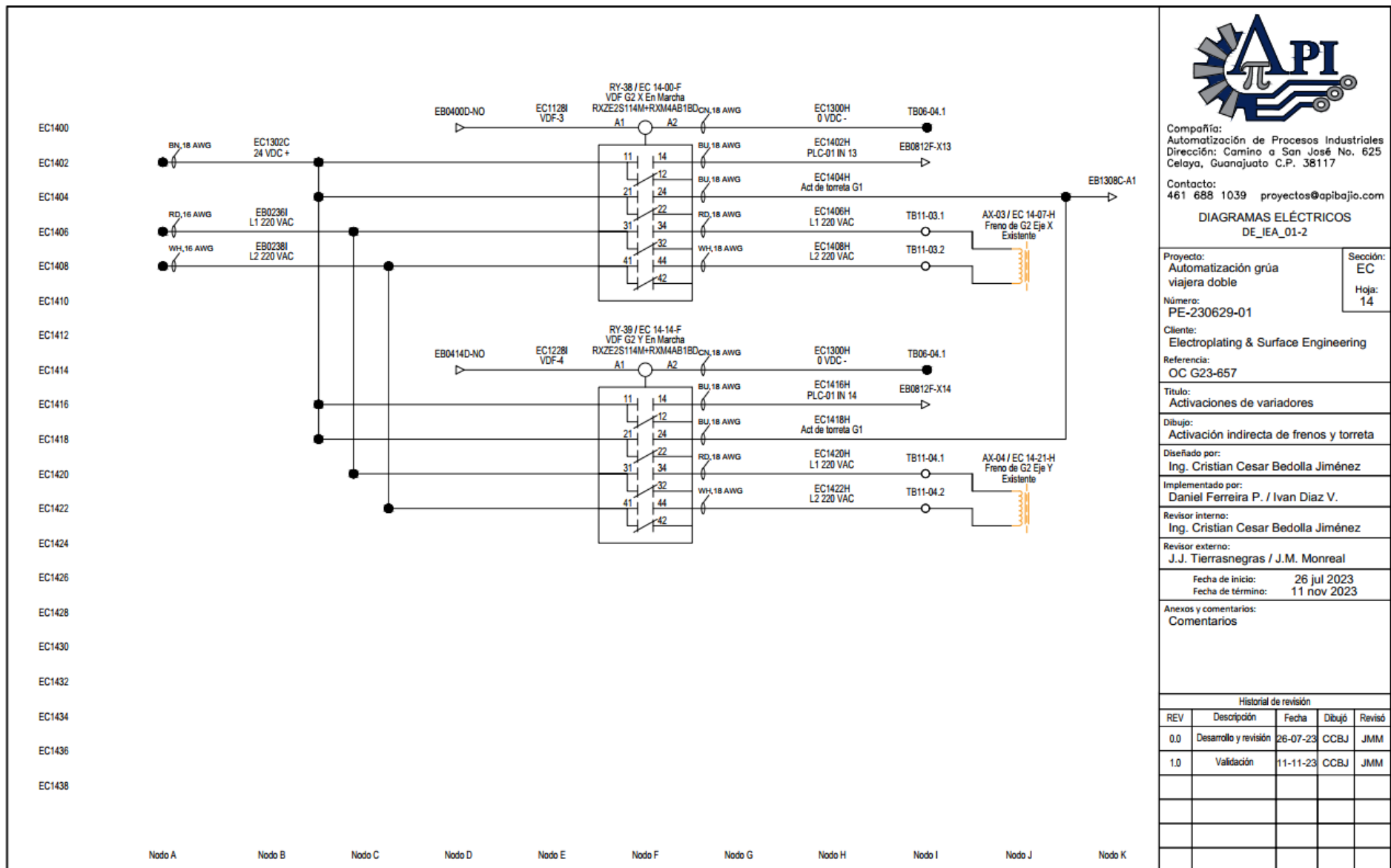
Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Activaciones de variadores

Dibujo:
Activación indirecta de frenos y torreta

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

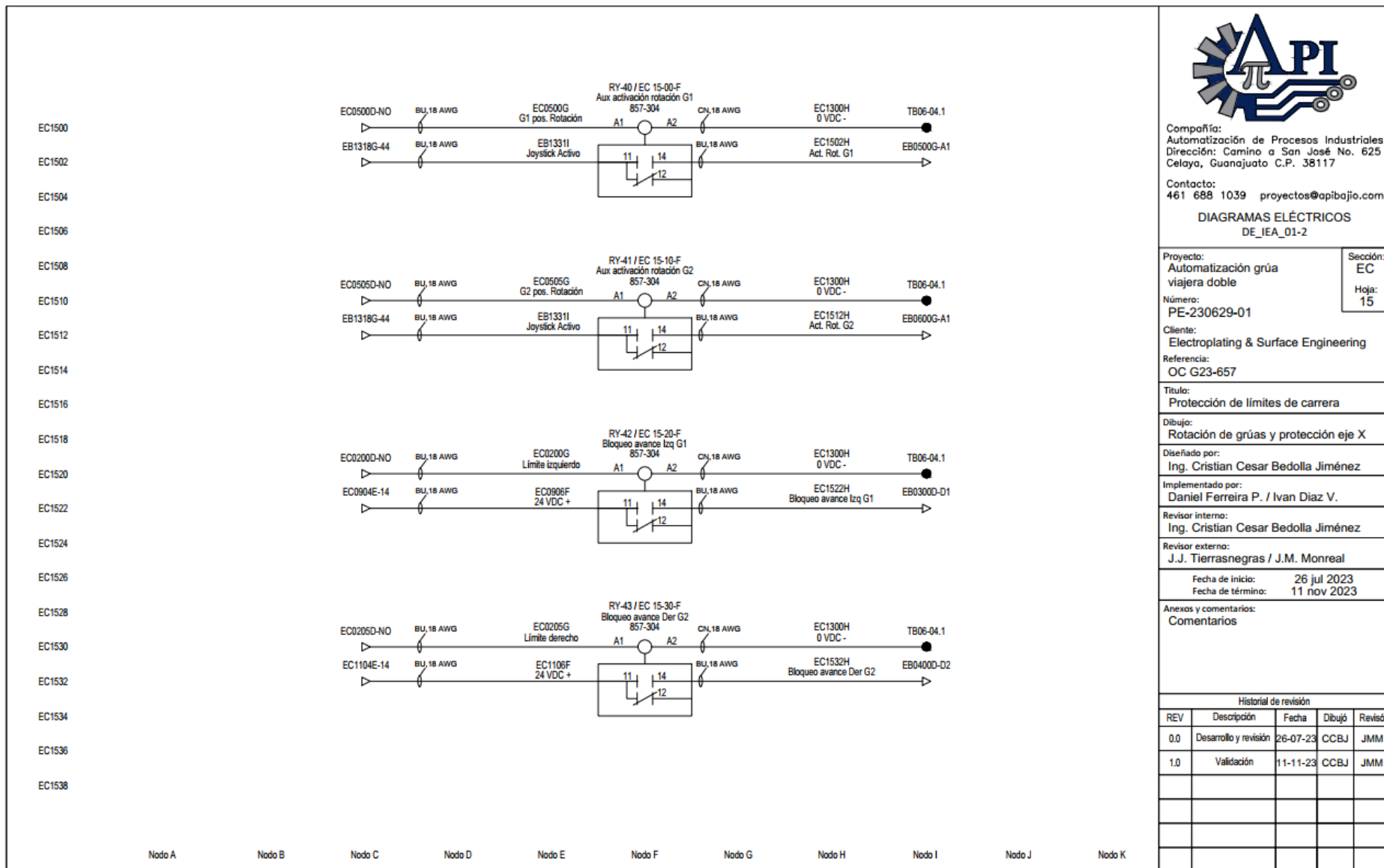
Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

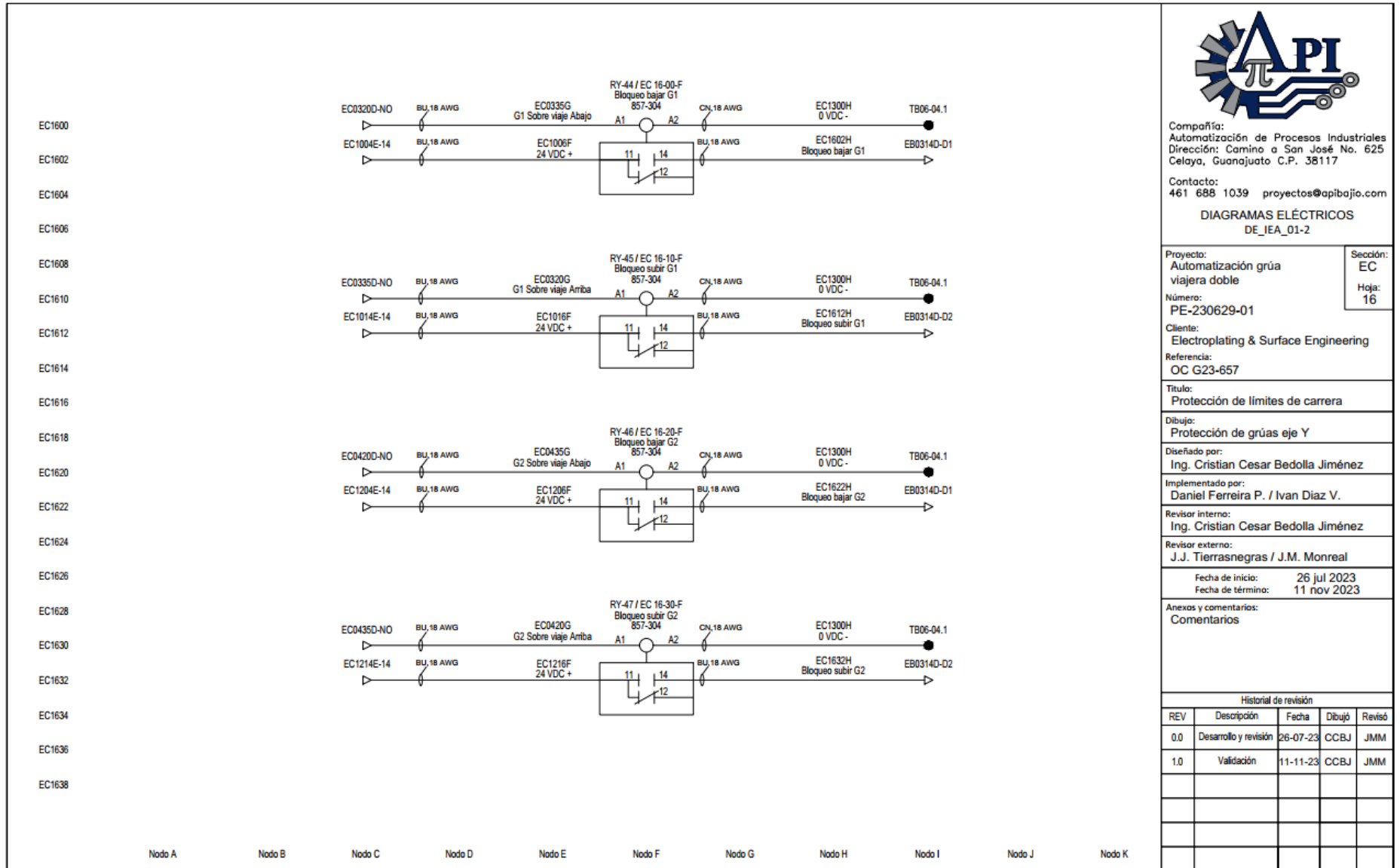
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM





Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Protección de límites de carrera

Dibujo:
Protección de grúas eje Y

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

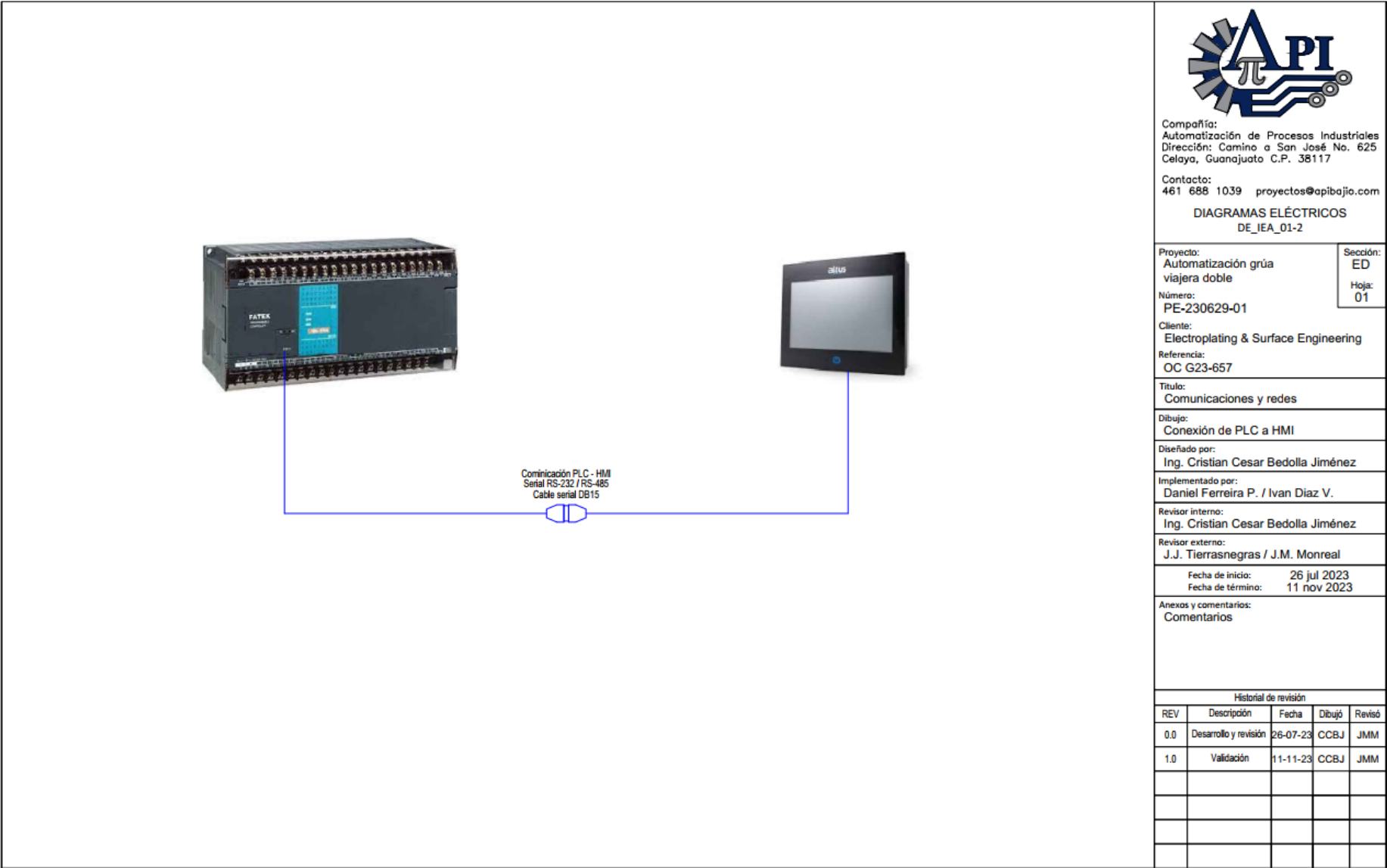
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Sección:
ED
Hoja:
01

Título:
Comunicaciones y redes

Dibujo:
Conexión de PLC a HMI

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Díaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Sección:
EE
Hoja:
01

Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-01 Conexiones a 440 VAC

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

Dispositivo/Dispositivo/Conexión

Etiqueta

TR-01 / L1 440 VAC

EB0200C

IT-02 / L1 440 VAC

EB0100I

IT-02 / L1 440 VAC

EB0102I

TR-02 / L1 440 VAC

EB0208C

TR-01 / L2 440 VAC

EB0202C

IT-02 / L2 440 VAC

EB0104I

IT-02 / L2 440 VAC

EB0106I

TR-02 / L2 440 VAC

EB0210C

IT-02 / L3 440 VAC

EB0108I

IT-02 / L3 440 VAC

EB0110I

TR-02 / L3 440 VAC

EB0212C

XX.1

XX.2

Dispositivo/Dispositivo/Conexión

Etiqueta

VDF-1 / L1 440 VAC

EB0300C

VDF-2 / L1 440 VAC

EB0314C

VDF-3 / L1 440 VAC

EB0400C

VDF-4 / L1 440 VAC

EB0414C

VDF-1 / L2 440 VAC

EB0302C

VDF-2 / L2 440 VAC

EB0316C

VDF-3 / L2 440 VAC

EB0402C

VDF-4 / L2 440 VAC

EB0416C

VDF-1 / L3 440 VAC

EB0304C

VDF-2 / L3 440 VAC

EB0318C

VDF-3 / L3 440 VAC

EB0404C

VDF-4 / L3 440 VAC

EB0418C

XX.2

XX.1



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Sección:
EE

Número:
PE-230629-01

Hoja:
02

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-02 Conexiones a 110 VAC

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

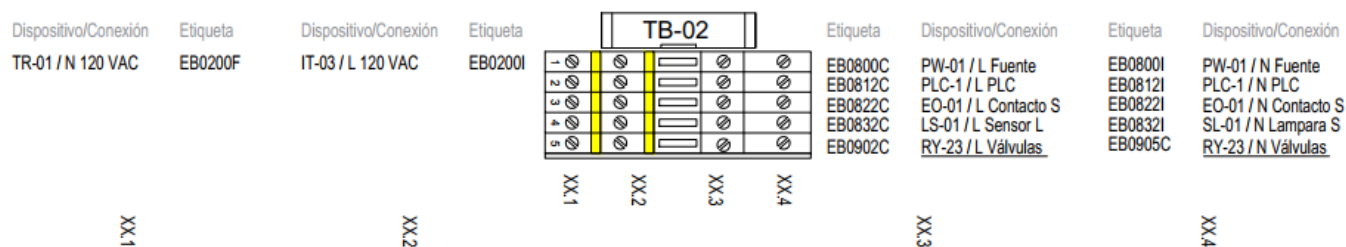
Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio:	26 jul 2023
Fecha de término:	11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Dispositivo/Conexión

Etiqueta

Dispositivo/Conexión

Etiqueta

PW-01 / 0 VDC (-)

EB0806F

IT-04 / 24 VDC (+)

EB0804I

XX1

XX2

TB-03

1

2

3

4

5

6

7

XX1

XX2

XX3

XX4

Etiqueta

Dispositivo/Conexión

Etiqueta

Dispositivo/Conexión

Etiqueta

Dispositivo/Conexión

Etiqueta

Dispositivo/Conexión

EB1200C

HMI-01 / (+) Pantalla

EB1200I

HMI-01 / (-) Pantalla

EB1206B

TL-01 / (+) Torreta P

EB1206J

TL-01 / (-) Torreta P

EB1302B

TL-02 / (+) Torreta Grúas

EB1302J

TL-02 / (-) Torreta Grúas

EB1322C

RY-35 / (+) Común

EB1318I

RY-35 / (-) Común A2

EB1414C

TB-06 / (+) Común

EB1414I

TB-06 / (-) Común

EB1418B

IT-07 / (+) Grúas Prot.

EB1418J

IT-07 / (-) Grúas Prot.

EB1508D

SD-01 / (+) Seguridad

EB1506I

SD-01 / (-) Seguridad

XX3

XX4



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Sección:
EE

Número:
PE-230629-01

Hoja:
03

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-03 Conexiones a 24 VDC

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023

Fecha de término: 11 nov 2023

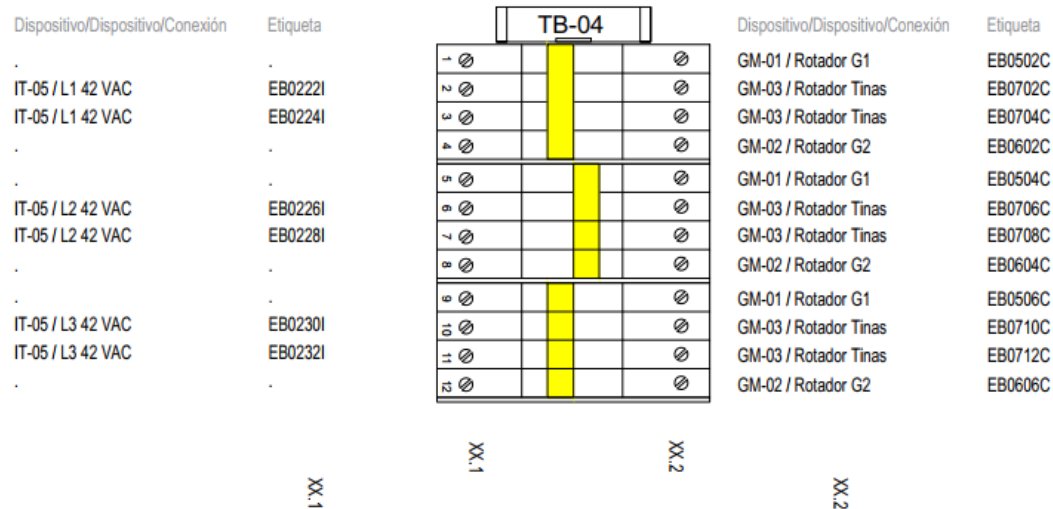
Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

154



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Sección:
EEHoja:
04

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-04 Conexiones a 42 VAC

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio:	26 jul 2023
Fecha de término:	11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Sección:
EE

Hoja:
05

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-05 Entradas de PLC

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

TB-05

Dispositivo/Conexión Etiqueta Dispositivo/Conexión Etiqueta Dispositivo/Conexión Etiqueta

PLC-01 IN 00	EC0100I	PLC-01 IN 12	EC0220I	PLC-01 IN 24	EC0400I
PLC-01 IN 01	EC0105I	PLC-01 IN 13	EC0225I	PLC-01 IN 25	EC0405I
PLC-01 IN 02	EC0110I	PLC-01 IN 14	EC0230I	PLC-01 IN 26	EC0410I
PLC-01 IN 03	EC0115I	PLC-01 IN 15	EC0235I	PLC-01 IN 27	EC0415I
PLC-01 IN 04	EC0120I	PLC-01 IN 16	EC0300I	PLC-01 IN 28	EC0420I
PLC-01 IN 05	EC0125I	PLC-01 IN 17	EC0305I	PLC-01 IN 29	EC0425I
PLC-01 IN 06	EC0130I	PLC-01 IN 18	EC0310I	PLC-01 IN 30	EC0430I
PLC-01 IN 07	EC0135I	PLC-01 IN 19	EC0315I	PLC-01 IN 31	EC0435I
PLC-01 IN 08	EC0200I	PLC-01 IN 20	EC0320I	PLC-01 IN 32	EC0500I
PLC-01 IN 09	EC0205I	PLC-01 IN 21	EC0325I	PLC-01 IN 33	EC0505I
PLC-01 IN 10	EC0210I	PLC-01 IN 22	EC0330I	PLC-01 IN 34	EC0510I
PLC-01 IN 11	EC0215I	PLC-01 IN 23	EC0335I	PLC-01 IN 35	EC0515I

XX.1 XX.2 XX.3 XX.4 XX.5 XX.6

Dispositivo/Conexión Etiqueta Dispositivo/Conexión Etiqueta Dispositivo/Conexión Etiqueta

PS-05 / G2 Pos. Izq	EC0400G	GM-01 / Rotador G1	EC0220G	ES-01 / Paro E.	EB1604H
PS-06 / G2 Pos. Cen	EC0405G	VDF-3 / En marcha	EC1402H	LS-01 / Colisión	EB1614H
PS-07 / G2 Pos. Der	EC0410G	VDF-4 / En marcha	EC1416H	ES-02 / Tiron	EB1622H
		GM-02 / Rotador G2	EC0235G	SB-01 / Manual	EC0115G
LS-09 / G2 SV Arriba	EC0420G	PS-01 / G1 Pos. Izq	EC0300G	SB-01 / Auto	EC0120G
LS-10 / G2 P. Arriba	EC0425G	PS-02 / G1 Pos. Cen	EC0305G	PB-01 / Arranque	EC0125G
LS-11 / G2 P. Abajo	EC0430G	PS-03 / G1 Pos. Der	EC0310G	PB-02 / Paro	EC0130G
LS-12 / G2 SV Abajo	EC0435G			PB-03 / Reset	EC0135G
LS-13 / G1 P. Rot	EC0500G	LS-05 / G1 SV Arriba	EC0320G	LS-03 / Lim Izq	EC0200G
LS-14 / G2 P. Rot	EC0505G	LS-06 / G1 P. Arriba	EC0325G	LS-04 / Lim Der	EC0205G
RY-35 / Joystick Act.	EB1328I	LS-07 / G1 P. Abajo	EC0330G	VDF-1 / En marcha	EC1302H
GM-03 / Rotador T.	EC0515G	LS-08 / G1 SV Abajo	EC0335G	VDF-2 / En marcha	EC1316H

XX.4 XX.5 XX.6

XX.1

XX.2

XX.3

Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble
Número:
PE-230629-01
Sección:
EE
Hoja:
06

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-06 Comunes de 24 VDC para I/Os

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Díaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio:
26 jul 2023
Fecha de término:
11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM
				</

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

Dispositivo/Conexión	Etiqueta	Dispositivo/Conexión	Etiqueta	Dispositivo/Conexión	Etiqueta	TB-08						Dispositivo/Conexión	Etiqueta	Dispositivo/Conexión	Etiqueta	Dispositivo/Conexión	Etiqueta
PLC-01 OUT 00	EC0600C	PLC-01 OUT 08	EC0700C	LC-01 OUT 16	EC0800C	1	2	3	4	5	6	RY-23 / Válvula 1	EC0800F	RY-08 / G2 X Izq	EC0700F	RY-01 / G1 X Izq	EC0600F
PLC-01 OUT 01	EC0605C	PLC-01 OUT 09	EC0705C	LC-01 OUT 17	EC0805C	1	2	3	4	5	6	RY-24 / Válvula 2	EC0805F	RY-09 / G2 X Der	EC0705F	RY-02 / G1 X Der	EC0605F
PLC-01 OUT 02	EC0610C	PLC-01 OUT 10	EC0710C	LC-01 OUT 18	EC0810C	1	2	3	4	5	6	RY-25 / Válvula 3	EC0810F	RY-10 / G2 X Vel 1	EC0710F	RY-03 / G1 X Vel 1	EC0610F
PLC-01 OUT 03	EC0615C	PLC-01 OUT 11	EC0715C	LC-01 OUT 19	EC0815C	1	2	3	4	5	6	RY-26 / Válvula 4	EC0815F	RY-11 / G2 X Vel 2	EC0715F	RY-04 / G1 X Vel 2	EC0615F
PLC-01 OUT 04	EC0620C	PLC-01 OUT 12	EC0720C	LC-01 OUT 20	EC0820C	1	2	3	4	5	6	RY-27 / Válvula 5	EC0820F	RY-12 / G2 Y Abajo	EC0720F	RY-05 / G1 Y Abajo	EC0620F
PLC-01 OUT 05	EC0625C	PLC-01 OUT 13	EC0725C	LC-01 OUT 21	EC0825C	1	2	3	4	5	6	RY-28 / Válvula 6	EC0825F	RY-13 / G2 Y Arriba	EC0725F	RY-06 / G1 Y Arriba	EC0625F
PLC-01 OUT 06	EC0630C	PLC-01 OUT 14	EC0730C	LC-01 OUT 22	EC0830C	1	2	3	4	5	6			RY-14 / G2 Y Vel 1	EC0730F	RY-07 / G1 Y Vel 1	EC0630F
PLC-01 OUT 07	EC0635C	PLC-01 OUT 15	EC0735C	LC-01 OUT 23	EC0835C	1	2	3	4	5	6	SD-09 / Restablecer	EC0835F	CR-02 / G2 Rotador	EC0735F	CR-01 / G1 Rotador	EC0635F
						XX.1	XX.2	XX.3	XX.4	XX.5	XX.6						
	XX.1		XX.2		XX.3							XX.4		XX.5		XX.6	



Compañía:
 Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
 Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
 461 688 1039 proyectos@apibajio.com
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
 DE IEA_01-2

Proyecto: Automatización grúa viajera doble Número: PE-230629-01	Sección: EE Hoja: 08
---	---

Cliente:
 Electroplating & Surface Engineering
Referencia:
 OC G23-657

Título:
 Bloque de conexiones

Dibujo:
 TB-08 Salidas de PLC

Diseñado por:
 Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
 Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
 Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
 J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
 Comentarios

REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Sección:
EE

Número:
PE-230629-01

Hoja:
09

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-09 Seguridad y Joysticks

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

[illegible]

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA_01-2

Proyecto: Automatización grúa viajera doble	Sección: EE
Número: 25-222622-04	Hoja: 10

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-10 Solenoides y Torretas

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

Dispositivo/Conexión	Etiqueta	Dispositivo/Conexión	Etiqueta	TB-10				Etiqueta	Dispositivo/Conexión	Etiqueta	Dispositivo/Conexión	
RY-23 / N 120 VAC	EB0905F	RY-23 / L 120 VAC	EB0902F	1	⊗	⊗	⊗	⊗	EB0902I	HV-01 / Válvula L	EB0905I	HV-01 / Válvula N
RY-24 / N 120 VAC	EB0920F	RY-24 / L 120 VAC	EB0917F	2	⊗	⊗	⊗	⊗	EB0917I	HV-02 / Válvula L	EB0920I	HV-02 / Válvula N
RY-25 / N 120 VAC	EB0935F	RY-25 / L 120 VAC	EB0932F	3	⊗	⊗	⊗	⊗	EB0932I	HV-03 / Válvula L	EB0935I	HV-03 / Válvula N
RY-26 / N 120 VAC	EB1005F	RY-26 / L 120 VAC	EB1002F	4	⊗	⊗	⊗	⊗	EB1002I	HV-04 / Válvula L	EB1005I	HV-04 / Válvula N
RY-27 / N 120 VAC	EB1020F	RY-27 / L 120 VAC	EB1017F	5	⊗	⊗	⊗	⊗	EB1017I	HV-05 / Válvula L	EB1020I	HV-05 / Válvula N
RY-28 / N 120 VAC	EB1035F	RY-28 / L 120 VAC	EB1032F	6	⊗	⊗	⊗	⊗	EB1032I	HV-06 / Válvula L	EB1035I	HV-06 / Válvula N
				7	⊗		⊗	⊗				
TB-03 / N 120 VAC	EB1209I	TB-03 / L 120 VAC	EB1209B	8	⊗		⊗	⊗	EB1209D	TL-01 / Torreta P (+)	EB1209H	TL-01 / Torreta P (-)
RY-29 / Act Rojo	EB1213E	RY-30 / Act Amarillo	EB1220E	9	⊗		⊗	⊗	EB1220H	TL-01 / TP Amarillo	EB1213H	TL-01 / TP Rojo
RY-31 / Act Verde	EB1227E	RY-32 / Act Sonido	EB1234E	10	⊗		⊗	⊗	EB1234H	TL-01 / TP Sonido	EB1227H	TL-01 / TP Verde
TL-01 / Común T+	EB1238E			11	⊗		⊗	⊗			EB1238H	TL-01 / Común T+
TB-03 / Común (-)	EB1302J	TB-03 / Común (+)	EB1302B	12	⊗	⊗	⊗	⊗	EB1302F	TL-02 / Torreta G1 (+)	EB1302H	TL-02 / Torreta G1 (-)
					⊗	⊗	⊗	⊗	EB1310F	TL-03 / Torreta G2 (+)	EB1310H	TL-03 / Torreta G2 (-)
				XX1	XX2	XX3	XX4					
XX1		XX2							XX3		XX4	

Dispositivo/Conexión Etiqueta RY-36 / G1 X En marcha EC1306H RY-37 / G1 Y En marcha EC1318H RY-38 / G2 X En marcha EC1406H RY-39 / G2 Y En marcha EC1418H Dispositivo/Conexión Etiqueta RY-36 / G1 X En marcha EC1308H RY-37 / G1 Y En marcha EC1320H RY-38 / G2 X En marcha EC1408H RY-39 / G2 Y En marcha EC1420H <table border="1"> <tr><th colspan="4">TB-11</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr> </table> XX.1 XX.2 XX.3 XX.4 Etiqueta Dispositivo/Conexión EC1308H AX-01 / L2 220 VAC EC1320H AX-02 / L2 220 VAC EC1408H AX-03 / L2 220 VAC EC1420H AX-04 / L2 220 VAC Etiqueta Dispositivo/Conexión EC1306H AX-01 / L1 220 VAC EC1318H AX-02 / L1 220 VAC EC1406H AX-03 / L1 220 VAC EC1418H AX-04 / L1 220 VAC						TB-11				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	 Compañía: Automatización de Procesos Industriales Dirección: Camino a San José No. 625 Celaya, Guanajuato C.P. 38117 Contacto: 461 688 1039 proyectos@apibajio.com DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA_01-2																					
TB-11																																															
1	2	3	4																																												
5	6	7	8																																												
9	10	11	12																																												
13	14	15	16																																												
Proyecto: Automatización grúa viajera doble Número: PE-230629-01 Cliente: Electroplating & Surface Engineering Referencia: OC G23-657						Sección: EE Hoja: 11																																									
Título: Bloque de conexiones																																															
Dibujo: TB-11 Frenos de grúas																																															
Diseñado por: Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez																																															
Implementado por: Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.																																															
Revisor interno: Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez																																															
Revisor externo: J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal																																															
Fecha de inicio: 26 jul 2023 Fecha de término: 11 nov 2023																																															
Anexos y comentarios: Comentarios																																															
Historial de revisión <table border="1"> <thead> <tr> <th>REV</th> <th>Descripción</th> <th>Fecha</th> <th>Dibujó</th> <th>Revisó</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.0</td> <td>Desarrollo y revisión</td> <td>26-07-23</td> <td>CCBJ</td> <td>JMM</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>Validación</td> <td>11-11-23</td> <td>CCBJ</td> <td>JMM</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>								REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó	0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM	1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM																									
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó																																											
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM																																											
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM																																											

Dispositivo/Dispositivo/Conexión

Etiqueta

TB-01 / L1 440 VAC

EB0208C

TB-01 / L2 440 VAC

EB0210C

TB-01 / L3 440 VAC

EB0212C

.

EC0222F

IT-05 / L1 42 VAC

EC0226F

IT-05 / L2 42 VAC

EC0230F

IT-05 / L3 42 VAC

EC0230F

TB-12

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

Dispositivo/Dispositivo/Conexión

Etiqueta

TR-02 / L1 440 VAC

EB0208F

TR-02 / L2 440 VAC

EB0210F

TR-02 / L3 440 VAC

EB0212F

GND

EB0216C

TR-02 / L1 42 VAC

EB0208I

TR-02 / L2 42 VAC

EB0210I

TR-02 / L3 42 VAC

EB0212I



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE IEA_01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Título:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-12 Transformador 42 VAC

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio:
26 jul 2023

Fecha de término:
11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO

163

Dispositivo/Dispositivo/Conexión	Etiqueta
VDF-1 / L1 440 VAC	EB0300F
VDF-1 / L2 440 VAC	EB0302F
VDF-1 / L3 440 VAC	EB0304F
VDF-1 / GND	EB0308C
VDF-2 / L1 440 VAC	EB0314F
VDF-2 / L2 440 VAC	EB0316F
VDF-2 / L3 440 VAC	EB0318F
VDF-2 / GND	EB0322C
VDF-3 / L1 440 VAC	EB0400F
VDF-3 / L2 440 VAC	EB0402F
VDF-3 / L3 440 VAC	EB0404F
VDF-3 / GND	EB0408C
VDF-4 / L1 440 VAC	EB0414F
VDF-4 / L2 440 VAC	EB0416F
VDF-4 / L3 440 VAC	EB0418F
VDF-4 / GND	EB0422C
CR-01 / L1 42 VAC	EB0502I
CR-01 / L2 42 VAC	EB0504I
CR-01 / L3 42 VAC	EB0506I
CR-02 / L1 42 VAC	EB0602I
CR-02 / L2 42 VAC	EB0604I
CR-02 / L3 42 VAC	EB0606I
CR-03 / L1 42 VAC	EB0702I
CR-03 / L2 42 VAC	EB0706I
CR-03 / L3 42 VAC	EB0710I

TB-13		
1	⊗	⊗
2	⊗	⊗
3	⊗	⊗
4	⊗	⊗
5	⊗	⊗
6	⊗	⊗
7	⊗	⊗
8	⊗	⊗
9	⊗	⊗
10	⊗	⊗
11	⊗	⊗
12	⊗	⊗
13	⊗	⊗
14	⊗	⊗
15	⊗	⊗
16	⊗	⊗
17	⊗	⊗
18	⊗	⊗
19	⊗	⊗
20	⊗	⊗
21	⊗	⊗
22	⊗	⊗
23	⊗	⊗
24	⊗	⊗
25	⊗	⊗
26	⊗	⊗
27	⊗	⊗
28	⊗	⊗

Dispositivo/Dispositivo/Conexión	Etiqueta
MR-01 / L1 440 VAC	EB0300H
MR-01 / L2 440 VAC	EB0302H
MR-01 / L3 440 VAC	EB0304H
MR-01 / GND	EB0308H
MR-02 / L1 440 VAC	EB0314H
MR-02 / L2 440 VAC	EB0316H
MR-02 / L3 440 VAC	EB0318H
MR-02 / GND	EB0322H
MR-03 / L1 440 VAC	EB0400H
MR-03 / L2 440 VAC	EB0402H
MR-03 / L3 440 VAC	EB0404H
MR-03 / GND	EB0408H
MR-04 / L1 440 VAC	EB0414H
MR-04 / L2 440 VAC	EB0416H
MR-04 / L3 440 VAC	EB0418H
MR-04 / GND	EB0422H
MR-05 / L1 42 VAC	EB0516G
MR-05 / L2 42 VAC	EB0518G
MR-05 / L3 42 VAC	EB0520G
MR-05 / GND	EB0524G
MR-06 / L1 42 VAC	EB0616G
MR-06 / L2 42 VAC	EB0618G
MR-06 / L3 42 VAC	EB0620G
MR-06 / GND	EB0624G
MR-07 / L1 42 VAC	EB0722I
MR-07 / L2 42 VAC	EB0724I
MR-07 / L3 42 VAC	EB0726I
MR-07 / GND	EB0730I



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117

Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS DE IEA 01-2

Proyecto:
Automatización grúa
viajera doble

Número:
PE-230629-01

Cliente:
Electroplating & Surface Engineering

Referencia:
OC G23-657

Titulo:
Bloque de conexiones

Dibujo:
TB-13 Conexión de motores

Diseñado por:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Implementado por:
Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.

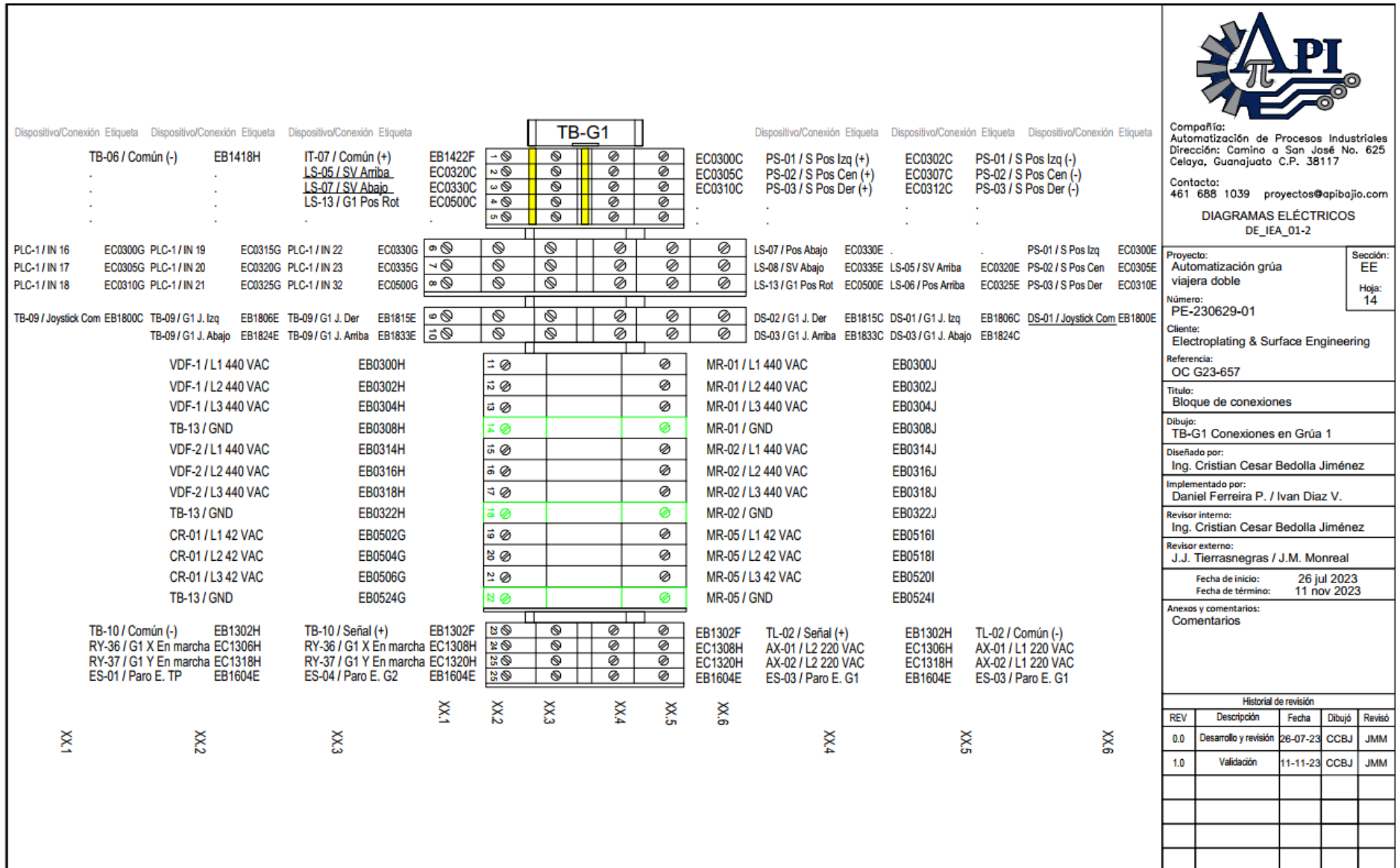
Revisor interno:
Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez

Revisor externo:
J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal

Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023

Anexos y comentarios:
Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM



Compañía:
Automatización de Procesos Industriales
Dirección: Camino a San José No. 625
Celaya, Guanajuato C.P. 38117
Contacto:
461 688 1039 proyectos@apibajio.com

DIAGRAMAS ELÉCTRICOS
DE_IEA_01-2

Proyecto: Automatización grúa viajera doble
Número: PE-230629-01
Cliente: Electroplating & Surface Engineering
Referencia: OC G23-657
Título: Bloque de conexiones
Dibujo: TB-G1 Conexiones en Grúa 1
Diseñado por: Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez
Implementado por: Daniel Ferreira P. / Ivan Diaz V.
Revisor interno: Ing. Cristian Cesar Bedolla Jiménez
Revisor externo: J.J. Tierrasnegras / J.M. Monreal
Fecha de inicio: 26 jul 2023
Fecha de término: 11 nov 2023
Anexos y comentarios: Comentarios

Historial de revisión				
REV	Descripción	Fecha	Dibujó	Revisó
0.0	Desarrollo y revisión	26-07-23	CCBJ	JMM
1.0	Validación	11-11-23	CCBJ	JMM

