

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RAFAELA
Departamento Ingeniería Electromecánica

Asignatura
PROYECTO FINAL

**“ESTACIONES INTELIGENTES DE CARGA EN 36VCC
PARA BICICLETAS ELÉCTRICAS DE PEDALEO
ASISTIDO A TRAVÉS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO
ON-GRID EN LA REPÚBLICA ARGENTINA”**

Autor
Bucciarelli, Agustín Gabriel

Director
Dr. Ing. Silva, Luis Ignacio

Rafaela (Santa Fe), Argentina
Febrero de 2020

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RAFAELA
Departamento Ingeniería Electromecánica**

Asignatura
PROYECTO FINAL

**“ESTACIONES INTELIGENTES DE CARGA EN 36VCC
PARA BICICLETAS ELÉCTRICAS DE PEDALEO
ASISTIDO A TRAVÉS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO
ON-GRID EN LA REPÚBLICA ARGENTINA”**

Proyecto Final elaborado por:
Bucciarelli, Agustín Gabriel
Correo Electrónico:
agu.bucciarelli@gmail.com.ar

Bajo la Dirección de:
Dr. Ing. Silva, Luis Ignacio
Correo Electrónico:
luissilvaok@gmail.com

Índice General

1. Plan de Proyecto Final	1
2. Estudio de Mercado	23
3. Estudio Técnico	39
4. Estudio Económico	181
5. Conclusiones	193
6. Anexos	197
Anexo I: Planilla de cálculo de costos.	
Anexo II: Aprobación del director.	
Anexo III: Aprobación del tribunal de evaluación.	

Capítulo 1

Plan de Proyecto

Final

Índice del Capítulo 1

1. Título del Plan de Proyecto Final	4
2. Justificación del tema elegido	4
2.1 Introducción	4
2.2 Interés global y nacional en reducir emisiones	4
2.3 El CO2 y la Movilidad Eléctrica	5
2.4 Sistemas de acumulación de energía para vehículos eléctricos	7
2.5 Salud pública y transporte activo	8
3. Fundamentación del tema elegido:	8
3.1 Estaciones de carga solares	8
3.2 Sistemas fotovoltaicos conectados a la red	11
3.3 Las EPACs como movilidad alternativa	12
3.4 Bikesharing y estaciones de bicicletas	13
3.5 Cargadores de baterías	13
3.6 Propuesta de valor	14
4. Objetivos del trabajo	16
4.1 Objetivo General	16
4.2 Objetivos específicos	16
5. Metodología de desarrollo	17
6. Materias vinculadas con el Proyecto	18
7. Resultados Esperables	18
8. Datos de los Autores	19
9. Propuesta de un Director de Proyecto	19
10. Empresa	19
11. Cronograma del Plan de Trabajo	19
12. Referencias	20
13. Anexos	22

Índice de figuras

Figura 1.1. Huella de carbono para autos de media clase. Fuente: Ilustración del autor basada en [12]	6
Figura 1.2. Comparación de la huella de carbono anual entre automóvil y EPAC para conmutar en viajes de 24 km y 8 km. Fuente: ilustración del autor basada en [10]	7
Figura 1.3. Volumen requerido para el sistema de almacenamiento en función de la autonomía para un vehículo eléctrico. Fuente: Ilustración basada en [15]	7
Figura 1.4. Producto de Swiftmile. Estación solar biplaza con dos EPACs.	10
Figura 1.5. Producto de Advansolar. Estación solar de diez plazas con cargador y seguro para EPACs	10
Figura 1.6. Producto de Giulio Barbieri. Estación solar de seis plazas con cargador y seguro para EPACs.....	10
Figura 1.7. Perfil de carga típico para una batería de plomo-ácido y ion-litio.....	14
Figura 1.8. Lienzo de modelo de negocios propuesto	17

1. Título del Plan de Proyecto Final

“Estaciones Inteligentes de Carga en 36Vcc para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina”

2. Justificación del tema elegido

2.1 Introducción

La finalidad de diseñar una Estación Inteligente de Carga para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido (EPACs - por su acrónimo en inglés Electric Power Assisted Cycles), desde ahora en adelante llamadas EIC-EPAC's, radica en la necesidad de: (I) fomentar el uso de energías renovables a través de nuevas formas de movilidad sustentables, (II) reducir las emisiones de CO₂ debido al transporte urbano, (III) promover la actividad física, en todas las edades, como eje de Salud Pública y (IV) desarrollar la industria local en torno a la movilidad eléctrica.

La temática en cuestión surge a partir de la experiencia que el autor adquirió durante su pasantía que actualmente continúa realizando en el Centro de Investigación y Transferencia de la Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf Tec). A su vez, el autor participa en diversos proyectos relacionados con la Movilidad Eléctrica Sustentable realizando tareas de diseño, proyección de actividades, redacción de artículos científicos, entre otras.

Además, la Movilidad Eléctrica Sustentable forma parte de la línea de estudio de Energía, Medio Ambiente e Industria que posee UNRaf Tec y nace para abordar la problemática del transporte integrando la eficiencia energética y las energías renovables.

Las EIC-EPACs se ofrecerán: I) al sector público como un servicio innovador de transporte, II) para el sector privado como una oportunidad de negocio en el rubro del turismo o alquiler de EPACs y III) como una alternativa de fomento y apoyo a las energías limpias y al transporte sustentable brindándole a sus empleados la oportunidad de recargar sus vehículos.

En el tema de innovación, mencionamos I) lo novedoso que resulta esta alternativa de transporte para nuestra región y II) su adaptación a nuestros usos y costumbres.

El proyecto se enmarca en la normativa reglamentaria de la materia “Proyecto Final” de la carrera de grado Ingeniería Electromecánica, ya que se aplican contenidos adquiridos durante el cursado de la carrera.

2.2 Interés global y nacional en reducir emisiones

El mayor compromiso alcanzado en el plano internacional para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la creación de la agenda internacional en contra del cambio climático definen la política a seguir para evitar el aumento de la temperatura promedio de la Tierra [1].

En Argentina, existe un interés gubernamental en incentivar la generación de nuevas fuentes de energías renovables para que se integren al sistema energético predominante [2].

El sistema energético Argentino tiene actualmente una fuerte dependencia de los combustibles fósiles, con el consiguiente impacto negativo en aspectos ambientales, sociales e industriales. Estas características están gradualmente impulsando actividades vinculadas con el uso racional de la energía, el desarrollo de fuentes de energía renovables y la implementación de estrategias que permitan optimizar los recursos energéticos [2, 3].

Argentina, como país en desarrollo, no está obligada a cumplir las metas cuantitativas fijadas por el Protocolo de Kyoto; pese a ello, ratificó el acuerdo, previa aprobación del Congreso Nacional, a través de la Ley Nacional Nro. 25.438 [4]. En consecuencia, su condición de país adherente, debe comprometerse con la reducción de las emisiones contaminantes o, al menos, con su no incremento. El fuerte impulso que concede la legislación vigente, a través de la sanción y promulgación de la Ley Nacional Nro. 27.191, que modifica la Ley Nacional Nro. 26.190 en lo relativo al “Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía Eléctrica”, concede un respaldo económico y financiero a este tipo de inversiones [5].

El actual Gobierno reglamentó dicha normativa a través del decreto 531/2016 del Ministerio de Energía y Minería [6]. La Ley declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público, como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad.

2.3 El CO₂ y la Movilidad Eléctrica

El uso de los combustibles fósiles en el transporte causa emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que afectan negativamente al medio ambiente. Las emisiones globales de CO₂ debido al transporte suma un 26%, las cuales un 81% proviene de transporte terrestre. A su vez las emisiones debido al automóvil es reconocido como la fuente de mayor polución de aire que cualquier otra actividad individual humana [7]. La carga ambiental producida por el transporte debe entonces ser reducida desde el punto de vista sustentable [8].

Para el caso de la ciudad de Rafaela, el inventario de gases de efecto invernadero expresado en toneladas de dióxido de carbono equivalentes, indica que el transporte terrestre suma un 50% del total de las emisiones de los cuales el 6,4% se debe a motocicletas y el 36,2% a automóviles. Quedando un 57,4% restante debido a camiones livianos y pesados [9].

En este contexto la movilidad eléctrica desempeña un papel importante en muchas visiones de movilidades futuras y en la reducción de emisiones de CO₂ [10]. Sin embargo, varios estudios indican que los automóviles eléctricos no serían tan ecológicos como suele pensarse teniendo en cuenta el circuito completo desde la producción hasta la deposición final.

Unos de los estudios más profundos en esta cuestión, realizado en China, revela que los vehículos eléctricos pueden llegar a emitir más CO₂ e incluso producir más partículas que atentan contra la salud humana (evaluado en función de las partículas en suspensión menores a 2,5 micras emitidas) comparado con autos convencionales de alta eficiencia. Esto se debe a que los vehículos se cargan con la red de distribución de energía, abastecida por una matriz energética de 85% de combustibles fósiles donde el 90% es carbón. La diferencia radicaría en donde es liberado el CO₂ y las partículas peligrosas. En el estudio, el transporte público y las EPACs resultarían ser la solución más ecológica teniendo en cuenta el impacto ambiental en función de las emisiones de CO₂ e efectos adversos en la salud humana [11]. La Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC) realizó una investigación en Alemania, país que cuenta con una matriz energética más eficiente y con un alto porcentaje de contenido renovables y coincide parcialmente con esta idea.

En autos compactos de mediano y pequeño porte gana el auto eléctrico en el balance total de CO₂ para un kilometraje total de 150.000 Km. Sin embargo, si el ciclo se analiza hasta 50.000 Km los autos económicos con motor de combustión interna son más amigables con el ambiente. Para vehículos de gran porte la balanza se inclina para los diésel en un análisis de 150.000 Km. Tal como se puede apreciar en Figura 1.1, el mayor decremento de huella de carbono se obtiene al utilizar coches eléctricos alimentados con energía renovable [12].

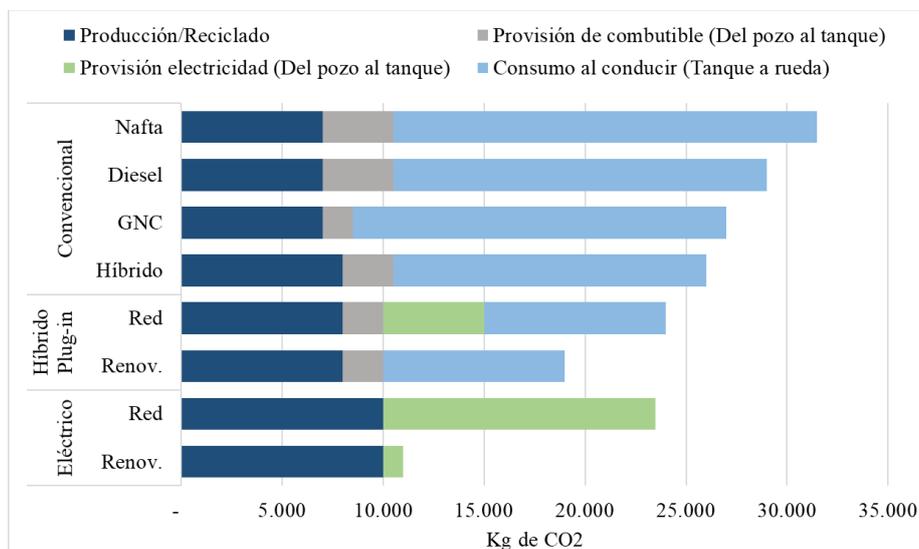


Figura 1.1. Huella de carbono para autos de media clase. Fuente: Ilustración del autor basada en [12]

Por lo tanto, la huella de carbono provocada por las diferentes tecnologías de automóviles depende fuertemente de la matriz energética y el modo de abastecimiento de la energía.

Es por lo expuesto que las tendencias recientes se alejan de la dependencia del automóvil hacia sistemas que responden mejor a una variedad de necesidades ambientales, sociales y de salud pública [13] y es aquí cuando las EPACs entran en el juego debido a que son ambientalmente superior a cualquier otro medio de transporte motorizado [14].

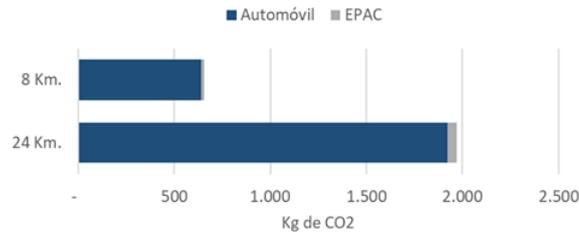


Figura 1.2. Comparación de la huella de carbono anual entre automóvil y EPAC para conmutar en viajes de 24 km y 8 km. Fuente: ilustración del autor basada en [10]

Si bien las EPACs producen una cantidad CO₂ mínima comparada con los otros medios, como se observa en Figura 1.2 la mayor reducción de CO₂ se obtiene al abastecer las baterías a partir de energías renovables.

2.4 Sistemas de acumulación de energía para vehículos eléctricos

El reemplazo de los vehículos alternativos plantea un desafío energético debido a que los combustibles líquidos poseen una densidad energética muy alta comparada con las baterías (12.200 Wh/Kg para la gasolina contra 150 Wh/Kg para una batería de litio o 40 Wh/Kg para una de plomo-ácido). El mayor problema que deriva esto es la autonomía de los mismos, siendo una de las principales desventajas de los vehículos eléctricos. Una solución sencilla sería aumentar la capacidad en baterías, pero como vemos en Figura 1.3, aumentar la capacidad no siempre resulta en una autonomía mayor, debido al peso extra que esto conlleva.

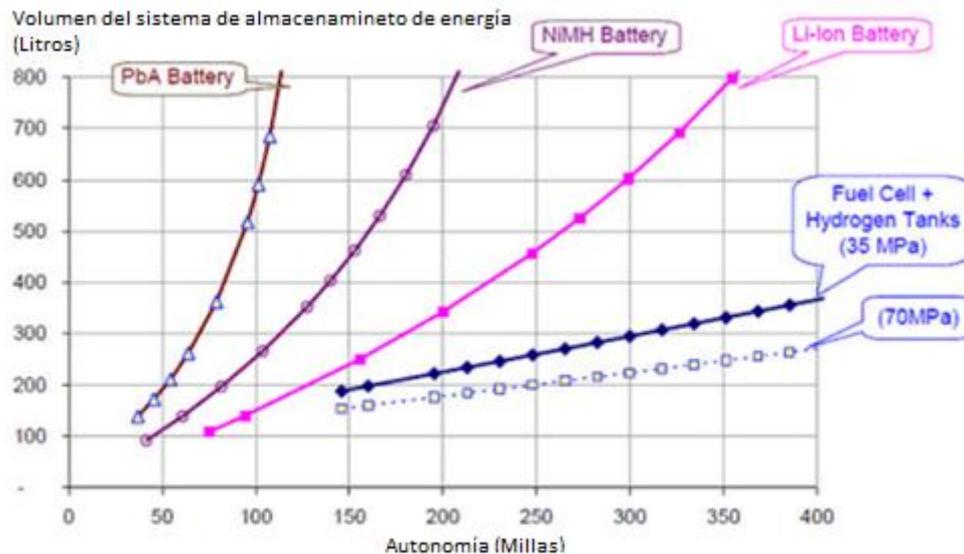


Figura 1.3. Volumen requerido para el sistema de almacenamiento en función de la autonomía para un vehículo eléctrico. Fuente: Ilustración basada en [15]

Además, los sistemas de acumulación utilizados en vehículos eléctricos actualmente representan aproximadamente un tercio del costo total del mismo por lo que el diseño y el mantenimiento resultan fundamentales [16].

2.5 Salud pública y transporte activo

En [17] se presenta un estudio estadístico muy minucioso en el participaron de casi dos millones de personas a lo largo de 15 años. Allí se revelan cifras alarmantes relacionadas con el sedentarismo que ubican a la Argentina en el puesto N° 18 del ranking de países más sedentarios. En base a los resultados de estas investigaciones, la Organización Mundial de la Salud lanzó el Plan Global de Acción sobre Actividad Física 2018-2030 [18] que entre sus acciones propone el mejoramiento de los servicios e infraestructura para facilitar la circulación de peatones y promover el uso de la bicicleta como medio de transporte. El plan se basa en políticas de acción que plantean cuatro objetivos estratégicos:

- 1) Buscar un cambio de paradigma para que la sociedad conozca y aprecie los múltiples beneficios de la actividad física adaptada para cualquier edad y capacidad.
- 2) Crear y promover diversas posibilidades y programas que ayuden a las personas de todas las edades y capacidades a hacer actividad física regularmente.
- 3) Implementar iniciativas de participación en espacios públicos que provean acceso a experiencias de actividad física agradables y accesibles a toda la comunidad.
- 4) Crear y fortalecer las alianzas multisectoriales para implementar acciones coordinadas a nivel internacional, nacional y municipal para reducir el sedentarismo.

En este contexto se menciona el beneficio a la salud que se ocasiona pasa de un vehículo pasivo a uno activo. Incluso cuando se usa una EPAC en la configuración de potencia más alta, el esfuerzo requerido es suficiente para contar como actividad física de intensidad moderada. Esto hace que las bicicletas eléctricas sean una modalidad de transporte cómoda y ecológica, que ayuda a las personas sedentarias a ir al trabajo y cumplir con las pautas de actividad física, ya que ayudan a fomentar el viaje activo entre grupos que tradicionalmente realizan menos ejercicio. Las bicicletas eléctricas podrían alentar a más personas realizar ejercicio [10].

3. Fundamentación del tema elegido:

3.1 Estaciones de carga solares

Las estaciones de carga solares se están volviendo objeto de estudio de muchas investigaciones ya que la tendencia de las redes inteligentes son la producción descentralizada de energía en gran escala a través de tecnología fotovoltaica y la popularización de vehículos eléctricos a batería [19]. Los paneles solares cargan los vehículos, proporcionan sombra e incluso, si la capacidad de las baterías de los vehículos son grandes, pueden alimentar la red y soportarla con servicios auxiliares (compensación de factor de potencia, estabilización de la tensión, entre otros) [19, 20]. También promueven la adopción de vehículos eléctricos, mejoran la economía local y permiten el uso del espacio dentro de las ciudades para ser utilizado en la producción de energía, algo que de otro modo no sería posible debido a la competencia por la tierra. [20]

La tecnología Vehículo a la Red (V2G) se impone actualmente en los estudios de aplicación de estaciones de carga solares. A través de ella, permite a los vehículos conectarse a la red eléctrica y absorber o entregar energía a la misma, participando de esta manera en un escenario de compra/venta de energía en función de diferentes variables como ser: el precio de la energía, la disponibilidad energética requerida por el vehículo en un determinado momento, etc. Sin embargo, para el caso de vehículos eléctricos de pequeño porte (EPACs o motocicletas eléctricas) el impacto que generan las baterías en la red eléctrica a la hora de requerir carga es despreciable (teniendo en cuenta un tamaño de flota relativamente pequeño). Por lo tanto, su método de carga es sencillo y directo, y no resulta aplicable la tecnología V2G [21].

La Asociación Electrotécnica Argentina (AEA) ya contempla este tipo de instalaciones bajo la reciente publicada reglamentación AEA 90364-7-722 (2018). Ésta define las reglas para las instalaciones eléctricas para suministro de energía a vehículos eléctricos. Además, la AEA 90364-7-712 (2015) presenta las reglas para sistemas de suministro de energía mediante paneles solares fotovoltaicos. [22].

Resulta importante también destacar la reciente Ley Provincial N° 13.781 publicada en la provincia de Santa Fe, “De Fomento A La Industrialización De Vehículos Eléctricos Y Alternativos”, que tiene como objetivo fomentar la industrialización de vehículos eléctricos y con tecnologías de energías alternativas en el ámbito de la Provincia de Santa Fe. Allí también se declara de interés provincial la progresiva incorporación y uso de vehículos eléctricos y con tecnologías de energías alternativas lo que demuestra el interés y las tendencias que existe por la tecnología presentada en este trabajo.

Se tomó conocimiento de distintos grupos de investigación en el ámbito de la movilidad eléctrica sustentable. Entre ellos se encuentra el Grupo de Electrónica Aplicada de la Universidad Nacional de Río Cuarto, con un proyecto dedicado al desarrollo del controlador de EPACs. En la Universidad Nacional de Villa Mercedes, el Laboratorio de Control Automático desarrolla cargadores para las EPACs a partir de energía de fuentes renovables. También el Instituto de Energía Eléctrica de la Universidad Nacional de San Juan, el cual ha presentado un modelo de una Estación de Carga Solar Autónoma de Vehículos Eléctricos. Éste, junto con un prototipo construido por la ONG Fundación Bienaventuranza en Catamarca fueron las únicas referencias a nivel nacional encontradas en cuanto a estaciones solares para recarga de bicicletas eléctricas.

En el ámbito privado, “Idero-Solar” es una de las empresas más destacadas en Argentina en el rubro de soportes para módulos fotovoltaicos ofreciendo soluciones con estructuras fijas, móviles, rurales y equipamiento urbano como paradas de ómnibus o bancos de plaza. Es su cartilla de productos se observa distintos diseños de refugios para ómnibus sin encontrar alguna aplicación para vehículos eléctricos.

A nivel internacional existen varias alternativas como “Swiftmile” que ofrece estaciones de carga solares para EPACs y e-scooters. [23]



Figura 1.4. Producto de Swiftmile. Estación solar biplaza con dos EPACs.

“Advansolar” posee una cartilla de oferta más elaborada con soluciones para EPACs y pérgolas para automóviles. [24]



Figura 1.5. Producto de Advansolar. Estación solar de diez plazas con cargador y seguro para EPACs

Y finalmente “Giulio Barbieri” ofreciendo soluciones para EPACs y automóviles. [25]



Figura 1.6. Producto de Giulio Barbieri. Estación solar de seis plazas con cargador y seguro para EPACs

Dentro de los modelos recopilados en esta etapa se encontró estaciones con instalaciones fotovoltaicas On-Grid, Off-Grid e incluso híbridas, de potencias que varían entre los 0,5 y 2 kWp instalados. En todos los casos la orientación de los paneles fotovoltaicos resulta fija a la estructura. La cantidad de bocas de recarga que poseen la estaciones van entre 1

y 2 veces la cantidad de EPACs proyectas a funcionar. La potencia de suministro resulta acorde a cada modelo de vehículo que, en general, para la carga de EPACs no supera los 200W. El voltaje de suministro varía con los modelos siendo las opciones en tensión alterna 240Vca o tensión continua de 36Vcc o 48Vcc. El modo y tiempo de recarga viene preestablecido según la tecnología de las baterías y la solución técnica-económica que asegure una disponibilidad de los vehículos adecuadas. La tendencia además es contar con un sistema “smart” o inteligente que facilite la interacción del usuario con los procesos de alquiler y/o toma del vehículo. De esta manera el usuario puede, ya sea a través de una aplicación de teléfono móvil o una interfaz electrónica estanca, abonar, registrarse al servicio, ver estaciones en un mapa de la ciudad con bicicletas disponibles, recorridos turísticos, ciclovías, información del vehículo, etc. Como medio de pago algunos prefieren optar por una tarjeta electrónica del servicio personalizada, otros utilizan dinero efectivo, sistemas de tarjetas de crédito, tarjetas electrónicas del transporte urbano ya existen o una combinación de estas alternativas.

3.2 Sistemas fotovoltaicos conectados a la red

Aunque el primer uso de las células solares se produjo en la década de 1950 para alimentar naves espaciales de EE. UU, fue a principios de la década de 2000 donde la aplicación de la energía solar se hizo cada vez más popular en todo el mundo y su implementación ha aumentado enormemente en la última década [26].

Como se vió anteriormente (Sección 2.2) existe un interés nacional en la producción de energía a través de fuentes renovables. La modificación legal estableció una serie de metas progresivas en el tiempo de inserción de las energías renovables en la matriz energética nacional con el objetivo de lograr el 20% para el año 2025. El renovado régimen de fomento diseñado se basa principalmente en: I) políticas de promoción e incentivos impositivos a la inversión en energías renovables (EERR); II) disminución de barreras a la importación de tecnología de EERR, con el compromiso de emplear mano de obra y utilizar proveedores de materiales y equipos locales y III) generar contratos de compra de tecnología de EERR, a largo plazo y por parte del propio Estado Nacional [27].

El Estado Nacional promulgó en diciembre de 2017 la Ley 27.424, a través de la cual se crea un Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energías Renovables, complementando y potenciando con ello la regulación vigente. Esta nueva Ley fija políticas y condiciones jurídicas para la generación de energías a partir de fuentes renovables por parte de los usuarios, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red de distribución pública. De acuerdo a esta Ley los distribuidores de energía deben facilitar las condiciones técnicas de interconexión e inyección, asegurando con ello el libre acceso o el acceso regulado, sin perjuicio de las facultades regulatorias de cada provincia.

En síntesis, la Ley promueve la generación distribuida de energía a partir de fuentes renovables y su interconexión a la red pública, facilitando las condiciones de conexión y estableciendo la compensación monetaria en caso de excedentes.

Por otro lado, se crea el “Fondo para la Generación Distribuida de Energías Renovables (FODIS)” que tendrá por objetivo la provisión de préstamos, bonificaciones, subsidios e incentivos que faciliten y promuevan la inyección de energía a partir de fuentes renovables.

Por último, la Ley crea un Régimen de “Fomento para la Fabricación Nacional de Sistemas, Equipos e Insumos para Generación Distribuida a partir de fuentes renovables (FANSIGED)”, con el fin de promover la investigación, diseño, desarrollo, inversión en bienes de capital, producción, certificación y servicios de instalación de generación distribuida de energía. Las beneficiarias de este régimen son las micros, pequeñas y medianas empresas nacionales que desarrollen como actividad principal alguna de las mencionadas precedentemente. [27]

En paralelo con el desarrollo de la regulación en el ámbito nacional, la Provincia de Santa Fe ha promovido por más de 10 años el uso de fuentes de EERR, siendo la génesis de este proceso normativo la Ley Provincial N° 12.503 (promulgada en 2005). La norma declaró de interés provincial la generación de energía a través de fuentes renovables y promovió una serie de medidas para el fomento y desarrollo de las energías renovables en el ámbito provincial.

En 2016, a través del Decreto 1565, la Provincia de Santa Fe creó el programa PROSUMIDORES, siendo el primero y único en su tipo a nivel nacional. El citado programa contribuye a la incorporación de energías renovables a la red pública de distribución, en línea con los objetivos previstos por la Ley Provincial 12.503 y la Ley Nacional 27.191. [27]

3.3 Las EPACs como movilidad alternativa

Las bicicletas eléctricas están revolucionando el transporte en China y en partes de Europa con ventas anuales de crecimiento exponencial [13] y representan uno de los segmentos de mayor crecimiento en el mercado del transporte siendo los líderes en orden siguiente: China, Holanda y Alemania [28].

Las EPACs combinan la simpleza de la bicicleta junto con el potencial electrónico permitiendo un vehículo unipersonal sencillo, liviano y eficiente.

A partir de los resultados experimentales, se demostró que la capacidad de mantener la velocidad con menos esfuerzo es la motivación central para el uso de la bicicleta eléctrica, especialmente en zonas cálidas [28].

¿Pero tiene una EPAC la potencialidad de reemplazar el uso de vehículos convencionales? En general, los resultados de los estudios disponibles indican que el medio de transporte que sustituyen mayormente las EPACs depende en gran medida del contexto local y, en particular, de las alternativas de transporte previamente disponibles. Este punto también se enfatiza, quienes señalan que en las ciudades (chinas) con sistemas de tránsito de alta calidad (Shanghai o Jinan), las EPACs principalmente sustituyen los viajes en autobús, mientras que en las ciudades desatendidas por el transporte público

(Shijiazhuang) se reemplazan principalmente los viajes en bicicleta. De manera similar, se puede observar que en los países dominados por automóviles (Australia, EE.UU. y Canadá) se reemplazan principalmente los viajes en automóvil, mientras que, en los países europeos con orientación ciclista, la bicicleta eléctrica parece sustituir la bicicleta convencional además del coche [29]. Además en [29], el autor sugiere que los propietarios de automóviles están relativamente más dispuestos a usar las EPACs como alternativa en comparación con la bicicleta convencional o el transporte público, por lo que implementar su uso sería efectivo para reducir el uso de los automóviles.

3.4 Bikesharing y estaciones de bicicletas

El Bikesharing (Sistema de Bicicletas Compartidas o BSS) es uno de los modelos de transporte más respetuosos con el medio ambiente que proporciona servicios de transporte público para viajes cortos que a menudo no reciben el servicio adecuado de otros modos de transporte público de ruta fija [30].

En los últimos años, el número de servicios de bicicletas compartidas (tanto público como privado) ha aumentado constantemente en todo el mundo y en general la satisfacción con ellos es alta. Los BSS se han expandido a un ritmo aún mayor en los últimos quince años, especialmente en los países europeos y de Asia oriental. Según los últimos datos de las Naciones Unidas, tanto el número de países con BSS, el número total de BSS y el número total de bicicletas utilizadas en las BSS ha crecido rápidamente entre los años 2000 - 2013. Se ha estimado que en diciembre de 2016 había 1.100 BSS activos totalmente automatizados en todo el mundo, con 2.294.600 bicicletas y más de 10.000 EPACs. En 2016, se informó que las bicicletas BSS son más de quinientas cincuenta veces las utilizadas en 2000 [31].

En el caso de Argentina, los casos más destacados se encuentran en la ciudad de Buenos Aires con el sistema público de bicicletas compartidas “Ecobici” y en Rosario “Mi bici-Tu bici”. Ambos brindan acceso gratuito a bicicletas convencionales que se retiran y devuelven en estaciones con un sistema de bloqueo automáticas controladas por una aplicación que posee el usuario instalada en su celular [32, 33].

3.5 Cargadores de baterías

Las tecnologías actualmente usadas en baterías de EPAC son de plomo-ácido y Ion-litio. Debido a que las autonomías esperadas para una EPAC rondan entre los 25-100km, ambas tecnologías resultan aplicables. Sin embargo, la tecnología de Ion-Litio se impone ante las de plomo-ácido a medida que su precio disminuye por las ventajas que ofrece en cuestión de mayor vida útil, mayor densidad energética, toxicidad baja y nulo mantenimiento [34].

Los cargadores de baterías son fuentes switching o convertidores CA/CC que transforman la corriente alterna en continua y aplican un determinado perfil de carga según la tecnología de la batería (variando el nivel de corriente, nivel de tensión, tiempo de carga, etc). En la Figura 1.7 puede observarse un perfil de carga típico de una batería tanto de plomo-ácido como de Ion-litio. Ambas consisten en dos fases principales: una corriente constante y otra a tensión constante.

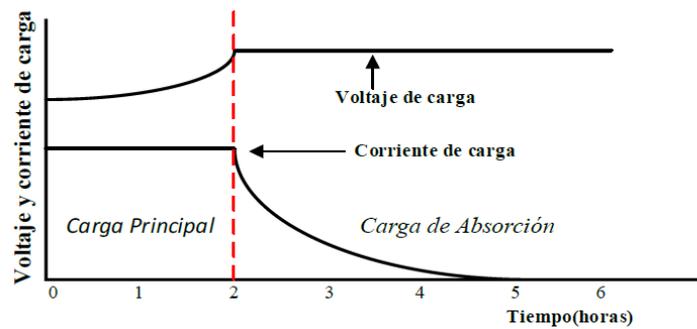


Figura 1.7. Perfil de carga típico para una batería de plomo-ácido y ion-litio.

La vida útil de la batería queda definida principalmente por: I) la cantidad de ciclos de carga/descarga que la tecnología soporta (por cuestiones físico-químicas y tecnología de los materiales), II) el tiempo de carga y descarga (intensidad de la corriente), III) el estado de carga máximo y mínimo (tensión) y IV) otros factores secundarios como la temperatura y el almacenamiento.

Si bien el estado de carga mínimo y el tiempo de descarga depende de las configuraciones de fábrica y el modo de uso de la EPAC, el estado de carga máximo y el tiempo de carga puede ser controlado a través de un cargador de baterías inteligente.

Recientes estudios [35, 36] indican que la vida útil de una batería de ion-litio puede duplicarse con solo reducir el estado de carga máximo un 20%, en otras palabras, cargando la batería hasta un 80% de su máxima capacidad. Si bien reducimos la capacidad, las grandes distancias que tienen de autonomía resultarían suficientes para el promedio diario de viaje.

Para el caso de baterías de plomo-ácido lo más crítico resulta el estado de carga mínimo, por lo que los métodos para alargar su vida útil se centran en esta técnica.

El mercado está dominado por cargadores simples que cargan la batería al máximo aprovechando toda su capacidad, pero reduciendo considerablemente su vida útil. Solo se halló un producto destinado al usuario final, que se puede configurar el modo de carga de una EPAC [37]. Existen otros, pero son indicados para laboratorios.

3.6 Propuesta de valor

En respaldo a lo mencionado, se propone el diseño de una EIC-EPACs. Este producto, junto con su complementario (las EPACs), integra las problemáticas y oportunidades brindando una solución conjunta a los escenarios actuales planteados destacando: I) Reducción de las emisiones de CO₂ y partículas finas en suspensión, II) Integración de energías renovables con inyección a la red, III) Fomento de medios alternativos de transporte, reduciendo embotellamientos y problemas de estacionamiento y IV) Impacto positivo en la salud del usuario.

El objetivo es diseñar, calcular y proyectar:

- Estructura de la Estación (Competencia Mecánica).

- Generación Fotovoltaica (Competencia Eléctrica).
- Acometida eléctrica a la EIC-EPACs. Tanto de/a: I) la red EPE, II) la Generación Fotovoltaica, III) hacia las EPACs (Competencia Eléctrica).
- Lógica para el modo de Operación de la EIC-EPACs (Competencia Automatización y control).
- Cargadores de batería inteligente (Competencia Eléctrica y Térmica).
- Sistema para el aseguramiento de las bicicletas (Competencia Mecánico, Eléctrica e Hidráulica).

Esto se espera alcanzar mediante el diseño, desarrollo y adaptación a esta región de equipos ya existentes, con nuestros usos y costumbres. Además, la EIC-EPACs contará con una central de acceso, el cual simplifica el proceso de check-in/ check-out, sirve de monitor de variables del sistema, entre otras funciones. Los cargadores de batería inteligentes permitirán al usuario elegir entre otros: distintos modos de carga según la tecnología, el voltaje, la capacidad de las baterías, el tiempo de carga, el estado de máxima carga. Además, un modelo de cargador de batería será presentado para el usuario final con deseos de tomar control de los procesos de carga y de esa manera alargar la vida útil de su vehículo o acortar los tiempos de carga.

El producto se ofrecerá a: I) organismos públicos o privados orientados al desarrollo de Sistemas de Bicicletas Compartidos, II) negocios dedicados al alquiler de bicicletas y III) empresas u organizaciones que ponen el producto a disposición de sus empleados. Estos clientes se clasifican en 3 grandes rubros a saber: I) rubro turístico, II) transporte urbano y III) empresas y campus universitarios.

A través de resultados preliminares del Censo Industrial lanzado en 2018, se pudo constatar que Rafaela sigue posicionado como un referente regional en la fabricación de bicicletas con dos empresas que abastecen más del 75% del mercado local (Casa Delma SRL y Biciletería Peretti SA). Además, sigue prevaleciendo la industria metalmeccánica que junto con la alimenticia representan más del 50% de las industrias y generan más del 70% del empleo [38, 39].

En este contexto, se hará uso de la capacidad ociosa de una empresa regional agregando una unidad de negocio a la misma y de esta manera absorber parte de los costos fijos del proceso, lo que mejorará la viabilidad del proyecto. Se tomó contacto con la empresa “Box House”, dedicada a la construcción en containers marítimos y se pudo constatar mediante una visita a la planta que cuenta con capacidades adecuadas, tanto en infraestructura como en mano de obra, para la mayoría de los procesos que potencialmente entren en juego en la fabricación y el ensamble del producto.

Se resume el modelo de negocio propuesto en la Figura 1.8 mediante el lienzo de modelos de negocios presentado por los autores Osterwalder y Pigneur [40].

4. Objetivos del trabajo

4.1 Objetivo General

- Proponer una Estación Modular Inteligente de recarga en 36Vcc para EPACs a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina.

4.2 Objetivos específicos

- Proyectar, diseñar y calcular una EIC-EPACs conveniente para la República Argentina.
- Presentar el/los modelos teóricos obtenidos, detallando especificaciones técnicas.
- Respetar toda normativa y reglamentación inherente a esta clase de equipos.
- Respetar la normativa referente a: Higiene, Seguridad y Medio Ambiente: nacionales, regionales e internacionales.
- Fomentar la mejora de salud e inserción de energías renovables.
- Realizar un estudio de factibilidad técnico-económica, atendiendo a todos los aspectos relacionados para dicha meta (estudio de mercado, ubicación, proveedores, infraestructura, maquinarias, recursos, etc.).
- Diseñar un cargador de baterías inteligente que permita la configuración de distintos modos de carga según la tecnología de baterías.
- Diseñar un sistema práctico y novedoso que realice la conexión eléctrica para la carga.
- Diseñar un sistema novedoso para el bloqueo físico del vehículo.

<u>Aliados Clave</u>	<u>Actividades Clave</u>	<u>Propuesta de Valor</u>	<u>Relación con el Cliente</u>	<u>Segmentos de Clientes</u>
-Vendedor EPACs o kit de conversión eléctrico	- Manufactura del producto y entrega de productos -Instalación y mantenimiento	-Soluciones de ingeniería en el ámbito de la movilidad sustentable orientada al uso de vehículos eléctricos livianos.	-Asistencia	-Organismos públicos o privados orientados al desarrollo de Sistemas de EPACs compartidos y/o alquiler de EPACs.
-Proveedor materiales e insumos fabricación	<u>Recursos Clave</u> -Elementos metálicos, electromecánicos y electrónicos -Personas y Asociaciones -Información privada		<u>Canales</u> -Equipo comercial -Venta a través de socios	-Organismos que ponen el producto a disposición de sus empleados y/o clientes. -Usuarios finales para venta de EPACs o cargadores de baterías.

<u>Estructura de Costes</u>	<u>Estructura de Ingresos</u>
-Materia prima -Recursos humanos -Costos de producción -Infraestructura -Marketing	-Venta por cada EIC-EPACs -Venta por cada EPAC o kit de conversión -Venta por cada cargador de baterías -Instalación y mantenimiento de las EIC-EPACs -Asistencia post venta

Figura 1.8. Lienzo de modelo de negocios propuesto

5. Metodología de desarrollo

El proyecto contempla el desarrollo de las siguientes etapas:

- a- Recopilación de la Información: Justificación, Fundamentación, otros.
- b- Estudio/análisis de: Producto, Mercado, Procesos, Legales, Higiene, Seguridad y Medio Ambiente, otros.
- c- Estudio Técnico.
- d- Desarrollo del proyecto: Elección del proceso productivo, Elección del lugar donde se va a ubicar la Unidad de Negocio en la Planta (Justificación), Planos de planta y layout (con dimensiones y numeración de los equipos que la componen, Listado de los equipos numerados con sus especificaciones técnicas (las especificaciones deben ser lo suficientemente completas como para poder hacer la compra de los mismos), Detalle de las instalaciones que requerirá la planta y desarrollar en detalle las que se tiene como incumbencia en la carrera (agua, gas, electricidad, iluminación, aire comprimido, tratamiento de residuos, tratamientos de afluentes, etc), también marcar los sectores con requerimientos especiales para que se tenga presenta en la parte civil, Plan de operación (Métodos y Tiempos), Sistemas de Aseguramiento de la Calidad, Sistemas de Higiene-Seguridad y Medio Ambiente, Mantenimiento, Recursos Humanos y servicio posventa, otros).
- e- Estudio Económico-Financiero
- f- Redacción y defensa de la tesis.
- g- Otros.

El trabajo es una investigación aplicada, ya que se propone un producto final. En la parte conceptual de la investigación aplicada, se caracteriza por su interés práctico, es decir, que los resultados se aplican o se utilizan, inmediatamente, para solucionar los problemas que ocurren en la realidad.

Esta investigación puede ser clasificada también como bibliográfica, ya que será elaborada a partir de los materiales publicados en libros, revistas y lugares puestos a disposición en Internet. También, se va a tener en consideración la dispersión de la información necesaria para resolver el problema y los objetivos específicos planteados, que están involucrados en diversas áreas del conocimiento, tales como: ingeniería, mercado, contabilidad, recursos humanos, tecnología de la información y, otros.

En cuanto a las fuentes de información que se emplearán para el estudio expuesto en los párrafos anteriores, serán fuentes de tipo secundario como libros, normas, artículos, papers, etc. También se emplearán fuentes primarias a través de la observación no participante directa de hechos y situaciones dentro de las organizaciones.

6. Materias vinculadas con el Proyecto

A continuación, se nombrarán las materias pertinentes a nuestra carrera que fueron de utilidad para la ejecución de este proyecto:

- Inglés
- Comunicación Lingüística
- Ingeniería y sociedad
- Estabilidad
- Conocimiento de los materiales
- Sistemas de representación
- Representación gráfica
- CAD – CAE
- Tecnología mecánica
- Mecánica y mecanismos
- Elementos de máquinas
- Electrotecnia
- Máquinas eléctricas
- Mediciones eléctricas
- Electrónica Industrial
- Automatización y Control Industrial
- Termodinámica Técnica
- Instalaciones térmicas, mecánicas y frigoríficas
- Mecánica de los fluidos
- Hidrodinámica y Neumática
- Mantenimiento electromecánico
- Máquinas y Equipos Industriales
- Redes de distribución e instalaciones eléctricas
- Economía
- Legislación
- Calidad y productividad
- Organización industrial
- Higiene y Seguridad Industrial
- Administración de Recursos Humanos

7. Resultados Esperables

El presente proyecto contribuirá al desarrollo de un producto acorde a las tendencias mundiales en la temática de micro movilidad sustentable y energías renovables. Dado el interés, en cuanto a política, es un proyecto que debe ser evaluado por su futuro prometedor, ya que continúa la línea que persiguen nuestros representantes.

Se espera conseguir un producto acorde a las exigencias del mercado que favorezca la inserción de vehículos eléctricos livianos al mismo, así como también lograr una reducción de la huella ecológica en materia de transporte y favorecer a la salud pública. Además, el trabajo servirá para cumplimentar parte de los objetivos propuestos en el Proyecto MovES donde el autor desarrolla y proyecta desarrollar sus actividades laborales.

Concluimos que el presente proyecto cumple con las expectativas de la materia Proyecto Final de la carrera de grado Ingeniería Electromecánica y se espera lograr un producto acorde a las exigencias planteadas.

8. Datos de los Autores

-Sr Bucciarelli, Agustín Leg.4504, e-mail: agu.bucciarelli@gmail.com, TEL: 03492-15206312.

9. Propuesta de un Director de Proyecto

Se propone como Director de Proyecto al Dr. Silva Luis; doctorado en Ciencias de la Ingeniería, investigador del CONICET en el Gran Área de las Ingenierías y Materiales y profesor adjunto en la Universidad Nacional de Rafaela.

E-mail: luissilva@unraf.edu.ar, Tel: 0358-154305591.

El Ing. Silva Luis manifiesta su aceptación, hecho que queda ratificado con su firma al final de este documento.

10. Empresa

La empresa “Box House”, manifiesta su interés en este trabajo de proyecto final de grado de la carrera Ingeniería Electromecánica, de la UTN-FRRa. El Sr. Capovilla Ezequiel será nuestro vínculo con la misma y todo el material que nos ceda y forme parte de este trabajo reviste carácter de “interés público”, hecho que queda ratificado con su firma al final de este documento.

Datos de la Empresa

Firma: Box House

Razón Social: S.R.L

Tipo de Persona: Jurídica

Tipo de IVA: Inscripto

CUIT: 30-71422420-0

Dirección: Ruta Nac. 34 Km 235– Lehman (Santa Fe – Argentina)

Personal de Contacto: Ezequiel Capovilla

Teléfono: +54 3492 411335

Web: <https://viviendasboxhouse.com/>

11. Cronograma del Plan de Trabajo

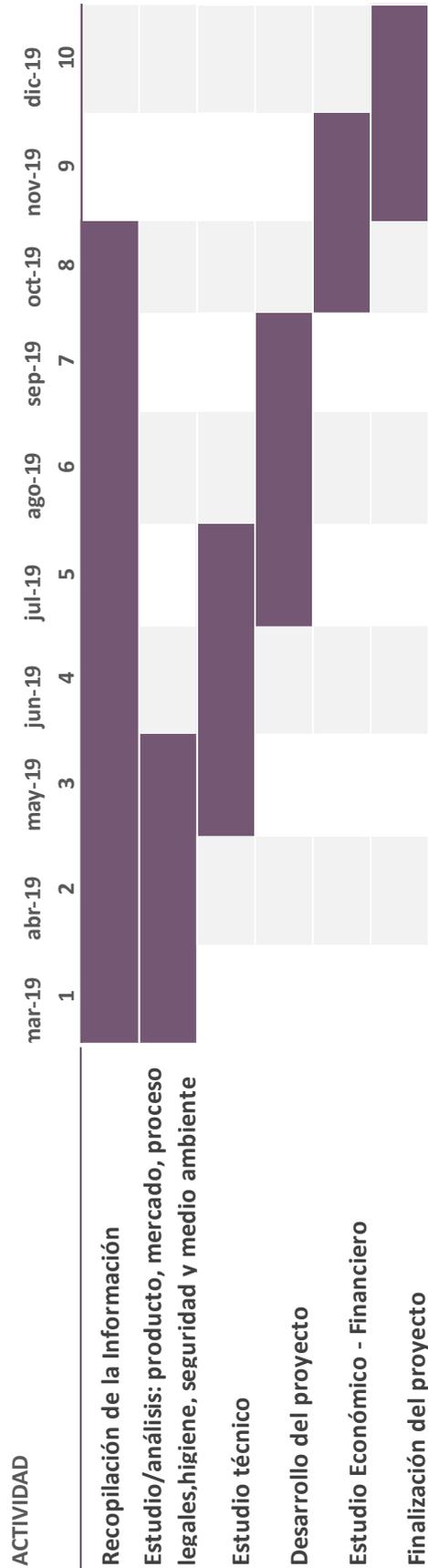
En cuanto a la planificación temporal de la investigación se plantea el cronograma a realizar en el ANEXO I.

12. Referencias

- [1] J. A. Berruezo and J. D. Jiménez, "Situación del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Resumen de las Cumbres de París, COP21 y de Marrakech, COP22," *Revista de Salud Ambiental*, vol. 17, no. 1, pp. 34–39, 2017.
- [2] D. Jacobs *et al.*, "Analysis of renewable energy incentives in the Latin America and Caribbean region: The feed-in tariff case," *Energy Policy*, vol. 60, pp. 601–610, 2013.
- [3] M. A.M. Ramli, A. Hiendro, and S. Twaha, "Economic analysis of PV/diesel hybrid system with flywheel energy storage," *Renewable Energy*, vol. 78, pp. 398–405, 2015.
- [4] *Ley N° 25.438. Apruébase el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en Kyoto - Japón.*, 2001.
- [5] *Ley N° 27191 / Ley 26190. Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Modificación.*, 2015.
- [6] *Decreto 531/2016. Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Reglamentación.*, 2016.
- [7] Bonnie McBain, Manfred Lenzen, Glenn Albrecht, and Mathis Wackernagel, "Reducing the ecological footprint of urban cars," *International Journal of Sustainable Transportation*, vol. 12, no. 2, pp. 117–127, 2018.
- [8] Karoline Augenstein, "Analysing the potential for sustainable e-mobility - The case of Germany," *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 14, pp. 101–115, 2015.
- [9] Instituto de desarrollo sustentable Rafaela, *Inventario de G.E.I. - Programa + sustentable*, 2013.
- [10] Frauke Behrendt, "Why cycling matters for electric mobility: towards diverse, active and sustainable e-mobilities," *Mobilities*, vol. 13, no. 1, pp. 64–80, 2018.
- [11] Shuguang Ji, Christopher R. Cherry, Matthew J Bechle, Ye Wu, and Julian D. Marshall, "Electric vehicles in China: emissions and health impacts," *Environmental science & technology*, vol. 46, no. 4, pp. 2018–2024, 2012.
- [12] Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, *Ökobilanz: Alle Antriebe im Vergleich*. Available: <https://www.adac.de/der-adac/motorwelt/reportagen-berichte/auto-innovation/studie-oekobilanz-pkw-antriebe-2018/>. Accessed on: Jul. 12 2018.
- [13] Sara Edge, Jennifer Dean, Michelle Cuomo, and Srinivasan Keshav, "Exploring e-bikes as a mode of sustainable transport: A temporal qualitative study of the perspectives of a sample of novice riders in a Canadian city," *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, vol. 96, no. 3, p. 1828, 2018.
- [14] Aslak Fyhri and Nils Fearnley, "Effects of e-bikes on bicycle use and mode share," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 36, pp. 45–52, 2015.
- [15] C. E. Thomas, "Fuel cell and battery electric vehicles compared," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 34, no. 15, pp. 6005–6020, 2009.
- [16] *Here's How Electric Cars Will Cause the Next Oil Crisis*. [Online] Available: <https://www.bloomberg.com/features/2016-ev-oil-crisis/>. Accessed on: Jan. 28 2019.
- [17] Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C., "Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. The Lancet Global Health.," <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>, 2018.
- [18] World Health Organization, "Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world.," <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>, 2018.
- [19] G. R. Chandra Mouli, P. Bauer, and M. Zeman, "System design for a solar powered electric vehicle charging station for workplaces," *Applied Energy*, vol. 168, pp. 434–443, 2016.
- [20] P. Nunes, R. Figueiredo, and M. C. Brito, "The use of parking lots to solar-charge electric vehicles," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 66, pp. 679–693, 2016.
- [21] D. Thomas, V. Klonari, F. Vallee, and C. S. Ioakimidis, "Implementation of an e-bike sharing system: The effect on low voltage network using pv and smart charging stations," in

- 4th The International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA 2015): Palermo, Italy, 22-25 Nov 2015, Palermo, 2015, pp. 572–577.*
- [22] *Reglamentaciones*, 2018.
- [23] *Swiftmile*. [Online] Available: <https://swiftmile.com/about.html>. Accessed on: Nov. 15 2018.
- [24] Creative-Ispiration, *SunPod® Cyclo - Advansolar*. [Online] Available: <http://www.advansolar.com/accueil-advansolar/sunpod-cyclo/>. Accessed on: Nov. 15 2018.
- [25] Giulio Barbieri, *EV-Charging Stations & Carports*. [Online] Available: <https://www.giuliobarbieri.it/en/outdoor-products/e-mobility-and-carports>. Accessed on: Nov. 15 2018.
- [26] R. K. Akikur, R. Saidur, H. W. Ping, and K. R. Ullah, “Comparative study of stand-alone and hybrid solar energy systems suitable for off-grid rural electrification: A review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 27, pp. 738–752, 2013.
- [27] Luis I. Silva, Cristian H. Berrino and Agustín G. Bucciarelli, “Cálculo y Diseño de una Planta Fotovoltaica en el Marco del Programa Nacional de Fomento para el Uso de Energías Renovables,” 2018.
- [28] Elliot Fishman and Christopher Cherry, “E-bikes in the Mainstream: Reviewing a Decade of Research,” *Transport Reviews*, vol. 36, no. 1, pp. 72–91, 2016.
- [29] Maarten Kroesen, “To what extent do e-bikes substitute travel by other modes? Evidence from the Netherlands,” *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 53, pp. 377–387, 2017.
- [30] S. Ji, C. R. Cherry, L. D. Han, and D. A. Jordan, “Electric bike sharing: simulation of user demand and system availability,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 85, pp. 250–257, 2014.
- [31] G. Manzi and G. Saibene, “Are they telling the truth? Revealing hidden traits of satisfaction with a public bike-sharing service,” *International Journal of Sustainable Transportation*, vol. 12, no. 4, pp. 253–270, 2018.
- [32] Gobierno de la ciudad de Buenos Aires, *Ecobici*. [Online] Available: <http://www.buenosaires.gob.ar/ecobici>. Accessed on: Sep. 18 2018.
- [33] Gobierno de la ciudad de Rosario, *Mi Bici Tu Bici*. [Online] Available: <https://www.rosario.gov.ar/web/servicios/movilidad/bicicletas/mi-bici-tu-bici>. Accessed on: Sep. 18 2018.
- [34] Battery University, *Comparison Table of Secondary Batteries*. [Online] Available: https://batteryuniversity.com/learn/article/secondary_batteries. Accessed on: Jan. 29 2019.
- [35] B. Xu, A. Oudalov, A. Ulbig, G. Andersson, and D. S. Kirschen, “Modeling of Lithium-Ion Battery Degradation for Cell Life Assessment,” *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 9, no. 2, pp. 1131–1140, 2018.
- [36] S. Saxena, C. Hendricks, and M. Pecht, “Cycle life testing and modeling of graphite/LiCoO₂ cells under different state of charge ranges,” *Journal of Power Sources*, vol. 327, pp. 394–400, 2016.
- [37] ebikes.ca, *Cycle Satiator 48V 8A - Chargers - Ebike Parts - Shop*. [Online] Available: <https://www.ebikes.ca/shop/electric-bicycle-parts/chargers/cycle-satiator-48v-8a.html>. Accessed on: Jan. 29 2019.
- [38] Instituto de Capacitación y Estudios para el Desarrollo Local, *Informe Final: 3er Censo Industrial de Rafaela*. [Online] Available: <http://rafaela.gob.ar/nuevo/BibliotecaVirtual-detalle.aspx?c=17&t=vrAbdCzOGSx4im9FhAx43Q==&s=&index=&txt=&i=2148&v=list>
- [39] Instituto de Capacitación y Estudios para el Desarrollo Local, *Lanzamiento del 4to Censo Industrial de Rafaela 2018*. [Online] Available: <http://www.rafaela.gob.ar/Multimedios/NoticiasAmpliar.aspx?i=17964>.
- [40] A. Osterwalder and Y. Pigneur, *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Hoboken, NJ: Wiley, 2010.

13. Anexos



Capítulo 2

Estudio de Mercado

Índice del Capítulo 2

1. Definición del producto y su aplicación.....	25
2. Contexto	25
2.1. Revisión	25
2.2. Sistemas de Bicicletas compartidas (BSS)	25
2.3. Variables locales BSS	29
3. Requerimientos y especificaciones del producto	34
4. Referencias	36

Índice de figuras

Figura 2.1. EPAC de empresa BiciMAD con estación de recarga.....	26
Figura 2.2. EPAC de empresa JUMP dockless.	26
Figura 2.3. Comparación del desempeño de varios BSS.....	27
Figura 2.4. Distribución de los ingresos que saldan los costos operativos.....	28
Figura 2.5. Precio de la nafta super en los últimos años.	30
Figura 2.6. Pirámide de población de Rafaela 2017	30
Figura 2.7.a. Ciclocarriles actuales(28 Km en total) Figura. 2.7.b. Ciclocarriles proyectados(75 Km)	31
Figura 2.8. Recorrido de todas las líneas de transporte público de Rafaela	31
Figura 2.9. Zona de servicio de 30 EIC-EPAC.	33
Figura 2.10. Diagrama de bloques de una EIC-EPAC.	34

Índice de tablas

Tabla 2.1. Ventajas y debilidades de un BSS con EPAC-EIC	26
Tabla 2.2. Ventajas y debilidades de un BSS con EPAC-EIC	29
Tabla 2.3. Ingresos totales 2018	32
Tabla 2.4. Costos totales 2018.....	32
Tabla 2.5. Comparación Costos de nueva línea vs. Costos BSS	33
Tabla 2.6. Ingresos de BSS.....	34

1. Definición del producto y su aplicación

Para la realización de este trabajo se estudiará la aplicación del producto para un Sistema de Bicicletas Compartidas (BSS – Bike Share System) destinado al rubro de transporte urbano en la ciudad de Rafaela.

Esto se espera alcanzar mediante la implementación de diferentes EIC-EPAC en puntos estratégicos de la ciudad posibilitando una novedosa alternativa al sistema de transporte más económica y amigable ambientalmente.

Los resultados que se obtienen pueden extrapolarse a las diferentes regiones del país e incluso adoptando modelos de negocios diferentes teniendo en cuenta sus particularidades.

2. Contexto

2.1. Revisión

Tal como se vio en el Capítulo 1 – Sección 2, existe un interés gubernamental en la reducción de emisiones de CO₂. El bajo impacto ambiental de una EPAC, además de su beneficio para la salud, lo convierten en un gran candidato para el rubro de transporte aplicando un BSS.

El gobierno nacional y provincial adoptó políticas claras en cuanto la generación de energía a través de fuentes renovables y del uso de vehículos eléctricos. Particularmente, la ley provincial 13.781 destaca en su Artículo N°15, la promoción de sistemas de vehículos compartidos.

2.2. Sistemas de Bicicletas compartidas (BSS)

Este tipo de sistemas se está expandiendo en el mundo y su número de adeptos crece año a año, como destaca el Capítulo 1 – Sección 3. Las ciudades reformulan e incorporan los BSS a su red de transporte como un servicio que maximiza la facilidad y la eficiencia para los usuarios.

Los BSS son una opción de transporte relativamente económica y rápida de implementar que pueden ofrecer una variedad de beneficios de movilidad, económicos, de salud, medioambientales y de seguridad. Cuando se combina con otros modos de transporte, compartir bicicletas puede proporcionar un cambio fundamental en la forma en que las personas se mueven y toman decisiones sobre el transporte [1].

Existen diferentes formas de implementar un BSS en función de la tecnología a utilizar en las bicicletas (convencionales o eléctricas) y en la forma de estacionar (con estaciones o sin estaciones). En lo que respecta al tipo de tecnología, las bicicletas convencionales son en general las utilizadas debido a su menor costo de inversión inicial. Sin embargo, poco a poco se expande el terreno que ocupan las EPAC para estos sistemas. Algunos ejemplos se encuentran con: Zyp (Birmingham, USA), BiciMAD (Madrid, España), Summit (Park City, USA), JUMP (Berlin, Alemania), entre otros.



Figura 2.1. EPAC de empresa BiciMAD con estación de recarga

En lo que respecta a la forma de estacionar, si bien la última tecnología implementada son sistemas de bicicletas sin estación o dockless (donde cada vehículo tiene su propio sistema de bloqueo de ruedas), el problema del vandalismo y del estacionamiento adecuado, hace que los BSS con estaciones fijas permanezcan y continúen siendo una de las opciones más elegidas [2].



Figura 2.2. EPAC de empresa JUMP dockless.

A continuación, se resume una tabla de ventajas y debilidades de un sistema BSS con EPAC y estaciones inteligentes [3]:

	Ventajas	Debilidades
Usuario	Tecnología atractiva: lo ciudadanos pueden estar interesados en probar las bicicletas compartidas cuando ofrece una novedosa tecnología	Accesibilidad: es posible que algunos usuarios no quieran usar bicicletas eléctricas debido a preocupaciones sobre la responsabilidad por daños potenciales a la bicicleta
	Comodidad: las bicicletas eléctricas facilitan viajes más largos en menos tiempo y reducen el esfuerzo físico	Bicicleta o estacionamiento: las estaciones pueden estar vacías cuando un usuario necesita una bicicleta o completa cuando un usuario necesita finalizar su viaje
	Fiabilidad: las estaciones físicas permiten a los usuarios encontrar una bicicleta sin acceso a Internet	Confusión del usuario: los usuarios ocasionales pueden tener dudas acerca de las tarifas adicionales para bicicletas eléctricas, si podrán terminar un viaje si la batería se agota, etc
	Alternativas smartphone: estaciones pueden proporcionar orientación, instrucciones para uso e información de seguridad para los usuarios	
Ciudad	Longevidad: Infraestructura pesada implica permanencia y estabilidad.	Altos costos de capital: por infraestructura y mantenimiento. Las bicicletas eléctricas son más caras que las bicicletas convencionales
	Espacio público bien administrado: la ciudad se incluye en la ubicación de las estaciones e impactos en el espacio público	Altos costos de operación: el reequilibrio de cantidad de EPAC por estacione representa altos costos de operación de los BSS con estaciones de grandes ciudades
	Publicidad: estaciones físicas proporcionan espacio publicitario que generan ingresos para el sistema.	

Tabla 2.1. Ventajas y debilidades de un BSS con EPAC-EIC

En [3] se realiza un análisis de varios BSS de todo el mundo. El mismo resume algunos parámetros que permiten medir la utilidad y la estabilidad de los BSS, comparar desempeño y servir de guía para futuras implementaciones.

Algunos de estos parámetros son:

- Usos diarios por bicicleta: el promedio se encuentra de 1 a 4 uso diarios por bicicletas.
- Número de puntos de estacionamiento: entre 1,2 y 2 veces el número de bicicletas para asegurar que haya espacio para estacionar al momento de uso de las bicicletas.
- Densidad de estaciones: esto varía mucho de ciudad en ciudad. Idealmente cada estación respecto de la otra debería estar a una distancia de caminata razonable (entre 200m y 500m). El promedio son 3 estaciones/km².

La siguiente gráfica muestra el desempeño de varios BSS en el mundo, evaluando: I) cantidad de viajes cada 1.000 hab. en la zona de uso y II) la cantidad de viajes diarios por bicicleta. Se puede ver que la cantidad de viajes cada 1000 hab. en promedio es igual a 10.

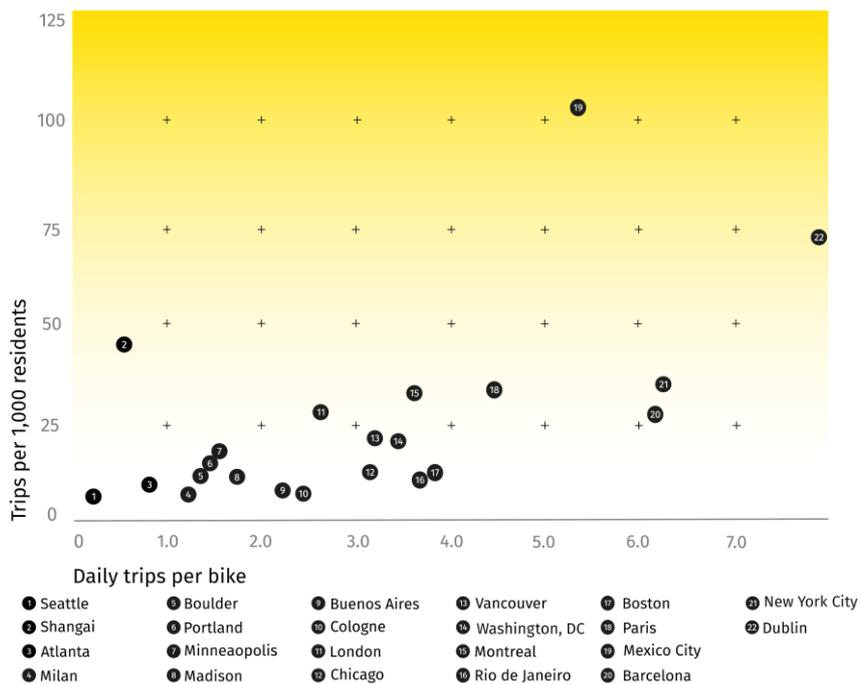


Figura 2.3. Comparación del desempeño de varios BSS

El caso más grande y exitoso en Argentina, es el BSS implementado en Buenos Aires. Este sistema forma parte de la red de transporte público y cuenta con un gran número de adeptos. A partir del 2019 se concesionó el servicio a una empresa privada [4] que administra y opera el sistema. La misma trabaja con equipamiento de la empresa líder en

soluciones urbanas de transporte a través de bicicletas compartidas [5]. Actualmente el sistema cuenta con 400 estaciones y 4000 bicicletas.

En el año 2018, el sistema BSS de la ciudad de buenos aires registró 2.620.000 viajes y en el 2019, 2.850.000. El promedio de edad de los usuarios se encuentra en los 33 años y el rango desde los 16 (edad mínima para utilizar el sistema) hasta los 70. Esto comprueba la gran llegada que posee el sistema a todas las edades. El promedio de uso por viaje es de 20 minutos (que concuerda con las estadísticas mundiales). Los indicadores de desempeño muestran: 7 viajes cada 1000 habitantes y 1,8 viajes por bicicleta diarios [6, 7].

Además, se analizaron algunos costos de adquisición:

Bicicletas tradicionales utilizadas por ECOBICI: 583 U\$D de valor CIF (con seguro y flete hasta puerto de Bs. As.). El valor final sería de 900 U\$D considerando todos los tributos e impuestos de importación.

Bicicletas eléctricas en el mercado argentino: precio promedio de 1.000 U\$D

Estación con 10 puntos de estacionamiento: 2200 U\$D (sin impuestos) y se estima 4070 U\$D considerando todos los tributos e impuestos de importación.

Otras referencias se extrajeron de [3], que sitúa el precio de las bicicletas entre 100 – 2.000 U\$D y el precio de cada estación entre 4.000 – 5.000 U\$D.

Existen estudios [1, 8] que analizaron el modo de financiación de los BSS en distintas ciudades de mediano tamaño de Estados Unidos y encontraron que el modelo de negocio más popular es sin fines de lucro. El mismo es operado por una organización que se crea especialmente para ejecutar el programa de bicicletas compartidas o por una organización sin fines de lucro existente que absorbe la administración del programa en su misión actual.

Además, las cuotas de membresía y de usuario cubren solo una parte del costo operativo (del 30% a 40% en los sistemas existentes). Los costos restantes generalmente se complementan con otras fuentes, en particular con el patrocinio y la publicidad. Se muestra una distribución de los ingresos que saldan los costos operativos de un sistema típico:

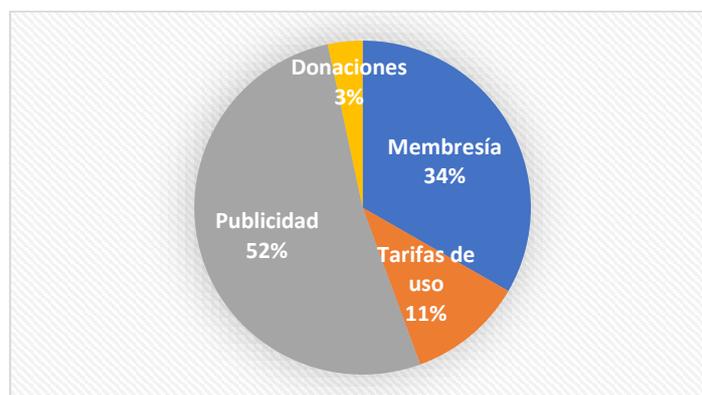


Figura 2.4. Distribución de los ingresos que saldan los costos operativos

2.3. Variables locales BSS

A continuación, se hará un análisis económico respecto a los usuarios y los inversores. Los valores expresados en moneda nacional corresponden a la fecha de enero 2020 con un precio de cambio igual a 1USD = \$60 ARG.

Respecto usuarios

El beneficio económico para el usuario se puede observar realizando un análisis con contribución marginal. Para ello se definen:

- Ingreso (I): Costo Fijo (CF) + Costo Variable (CV) + Utilidad
- Contribución Marginal (CM) = Ingreso (I) – Costo Variable (CV)

Bajo la hipótesis de que cada persona desea destinar de sus ingresos, \$1.500 para 50 traslados efectivos¹, se construye la siguiente tabla:

	Moto (\$)	Automóvil (\$)	Transporte Publico (\$)	Alquiler EPAC (\$)	Bicicleta Normal (\$)
CF	1080 ²	2.700 ³	0	0	0
CV	240 ⁴	930 ⁵	1250 ⁶	1250	0
CM	180	-930	250	250	1500

Tabla 2.2. Ventajas y debilidades de un BSS con EPAC-EIC

Consideraciones Construcción tabla:

- 1. Traslados aproximados por usuario potenciales en un mes: 40 de conmutación + 10 extras.
- 2. El 50% del costo fijo mensual (seguro + patente + mantenimiento) de una motocicleta de gama media.
- 3. El 50% del costo fijo mensual (seguro + patente + mantenimiento) de un automóvil de gama baja.
- 4. El costo de combustible para traslados de 3 km promedio a un precio de combustible de 56 \$/litro. Teniendo en cuenta un consumo en ciudad de 35 km/litro.
- 5. El costo de combustible para traslados de 3 km promedio a un precio de combustible de 45 \$/litro. Teniendo en cuenta un consumo en ciudad de 9 km/litro.
- 6. El valor del boleto de transporte público actual \$25.

Con los valores de contribución marginal de la Tabla 2.2 y sin considerar el costo de adquisición de cada uno de los vehículos, el primer transporte que uno elige es la Bicicleta y segundo el alquiler de una EPAC o Transporte público. Finalmente, la Motocicleta y Automóvil.

Si consideramos la tendencia creciente del precio del combustible (ver Figura 2.5)[9], sobre todo en los últimos dos años, se puede suponer que los medios alternativos de transporte más económicos ganarán popularidad.

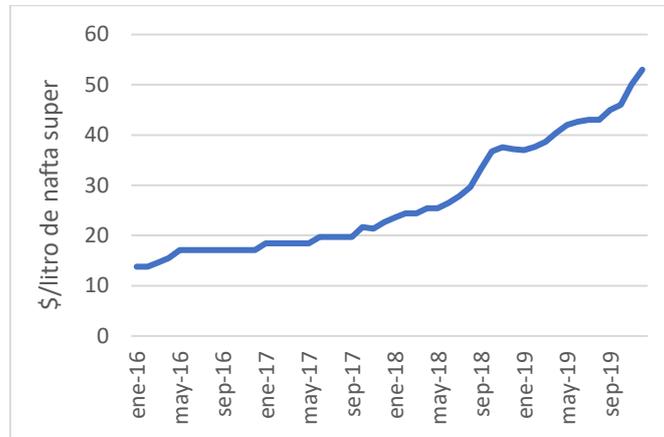


Figura 2.5. Precio de la nafta super en los últimos años.

Respecto Inversor

Teniendo en cuenta que en este trabajo se analiza un BSS destinado al rubro de transporte urbano en la ciudad de Rafaela y que el modelo de negocios más apropiado según la literatura resulta ser la implementación pública, se hará un análisis comparando el costo de oportunidad del Municipio respecto a ampliar una línea de transporte de minibuses.

Rafaela tiene una población de 103.000 Habitantes. La misma se caracteriza por una gran cantidad de población joven con un leve predominio de mujeres, como se puede ver en la Figura 2.6. La densidad de población promedio es de 2.060 hab./ km² [10].

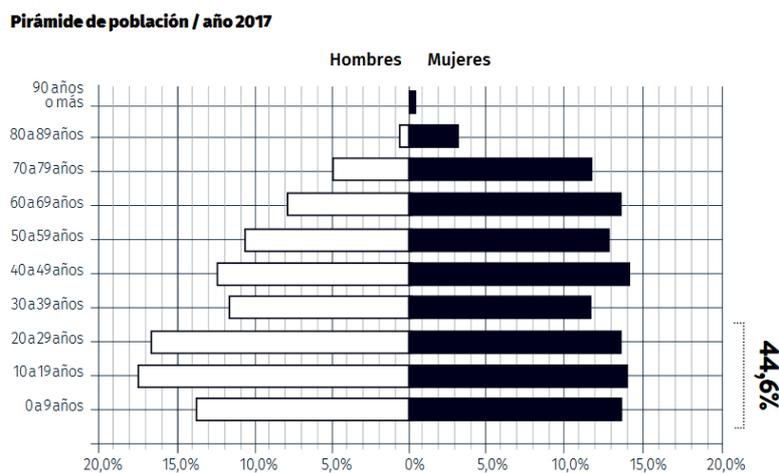


Figura 2.6. Pirámide de población de Rafaela 2017

Otra característica, es la gran motorización de la población, siendo que en los hogares el 65% tiene al menos un automóvil y el 55% al menos una motocicleta. El Instituto de Desarrollo Sustentable de Rafaela promueve entre otras acciones, la movilidad sustentable [11]. En este aspecto, ha trabajado fuertemente en los últimos años en el incentivo del uso de las bicicletas con acciones concretas como la ampliación de ciclovías

y ciclocarriles (ver Figura 2.7), encuentro de paseos en bicicleta, difusión de manuales del buen uso del vehículo en la ciudad y promoción de la micromovilidad eléctrica. Debido a esto se espera un fuerte incremento en el uso de las bicicletas en toda la ciudad.

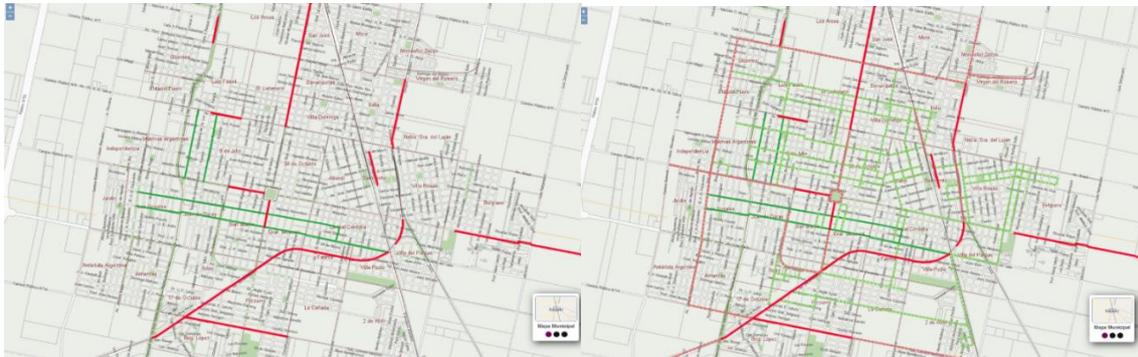


Figura 2.7.a. Ciclocarriles actuales(28 Km en total) Figura. 2.7.b. Ciclocarriles proyectados(75 Km)

El transporte público de Rafaela posee 5 líneas con un total de 13 unidades de minibuses. Con 376 paradas de las cuales sólo 60 son techadas tipo garita. En el año 2018 se registraron 1.335.653 pasajeros de los cuales: 48,6% corresponde a público general; 21,8% estudiante docente; 19,3% jubilado y 10,3% pensionado local/discapacitado.

En la Figura 2.8, se muestra el recorrido de todas las líneas de transporte público. Del análisis de los recorridos se desprenden algunas hipótesis:

- Los recorridos no llegan a cubrir toda la ciudad.
- Las líneas penetran las periferias de la ciudad realizando largos recorridos antes de ingresar a la zona céntrica.
- Existen pocos recorridos con tramos longitudinales y transversales largos.



Figura 2.8. Recorrido de todas las líneas de transporte público de Rafaela

Estas deficiencias son comunes en ciudades medianas debido a que no existen patrones de movilidad bien definidos, es decir, es difícil tener líneas de buses que circulen y cubran de manera óptima toda la ciudad. Es por eso que en poblaciones dispersas y de relativa baja densidad es popular el vehículo privado [12].

La micro movilidad es un buen complemento al transporte público, pudiendo llegar a cubrir los sectores que el mismo no contempla y permitiría una alternativa, otorgando una opción de mayor flexibilidad a la hora de moverse por la ciudad. En la Tabla 2.3 y Tabla 2.4 se muestra el balance económico del sistema de minubuses del año 2019:

	Acumulados [\$ ARS]	Acumulados [USD]	Participación [%]
SISTAU(estimado)	9.862.485	164.375	14,24
Complemento tarifa provincia	3.600.000	60.000	5,19
Boletos	14.201.565	236.693	20,48
Fondo PRRV al transporte	11.352.000	189.200	16,37
Aporte compensador municipal (estimado)	30.312.593	505.210	43,72
Total	69.328.643	1.155.477	100

Tabla 2.3. Ingresos totales 2018

	Acumulados [\$ ARS]	Acumulados [USD]	Participación [%]
Mano de obra operacional	35.000.000	583.333	50,48
Combustible	14.984.827	249.747	21,61
Reparación y repuestos	14.925.000	248.750	21,53
Lavado	1.219.500	20.325	1,75
Sistema de rodaje y otros	953.000	15.883	1,37
Seguros	768.960	12.816	1,11
Lubricantes y otros	247.000	4.117	0,36
Sistema cuando llega	543.000	9.050	0,78
4%+IVA Nación por gestión	687.356	11.456	0,99
Total	69.328.643	1.155.477	100

Tabla 2.4. Costos totales 2018

Del año 2018 al año 2019 los costos subieron un 39%. Aún no hay proyecciones para el año 2020, pero se esperan aumentos debido al creciente aumento del combustible y el proceso inflacionario general del país.

El costo de un nuevo minibús se encuentra actualmente en \$9.600.000 (160.000 USD). El costo operativo promedio anual por unidad de bus es \$5.333.000 (88.885 USD). El costo operativo promedio anual de una nueva línea (considerando que esta tenga 3 minubuses) sería de \$16.000.000 (266.667 USD).

Propuesta

Se propone un innovador sistema de transporte que permitirá complementar el transporte público actual. A continuación, se muestra el análisis de prefactibilidad económica al implementar 30 EIC-EPAC en la ciudad.

Teniendo en cuenta que cada estación tiene un radio de cobertura de 500 metros, 30 EIC-EPAC cubren la mayoría de los sectores poblacionales de Rafaela (ver Figura 2.9).

Se espera un promedio de 2,5 viajes por EPAC, por lo que anualmente se tendrían 273.750 viajes. Un 13% menos respecto de una nueva línea de minibuses (308.228 pasajeros).



Figura 2.9. Zona de servicio de 30 EIC-EPAC.

En la Tabla 2.5 se resume una comparación de la estimación de los costos iniciales y operativos. Para ello se toma el costo de una EPAC en 1000 U\$D y de la EIC en 5000 U\$D.

	Costo de nueva línea [\$ ARS]		Costo BSS [\$ ARS]	
Costo inicial	Item	Precio	Item	Precio
	3x Minibuses	28.800.000	300x EPAC	18.000.000
	Paradas nuevas	68.000	30x EIC	9.000.000
			1xPick up	1.200.000
Total		28.868.000		28.200.000
Costos operativos	Item	Precio	Item	Precio
	Mano de obra	8.076.923	11x Mano de obra	5.280.000
	Combustible	3.458.037	Energía Eléctrica	252.720
	Repuestos	3.501.231	300x Seguros	150.000
	Lavado	281.423	Sistema de gestión	200.000
	Sistema de rodaje	219.923	Reparación y repuestos	2.063.000
	Seguros	177.452	Combustible, seguro y patente	216.000
	Aplicación GPS	125.308	Otros	898.280
	4%+IVA gestión	158.621	-	-
Total		15.840.000		9.060.000

Tabla 2.5. Comparación Costos de nueva línea vs. Costos BSS

Se evidencia que la opción de un BSS tiene un costo inicial similar a una nueva línea de transporte público y un poco más de la mitad de costos operativos. Se plantea además un escenario que permitiría cubrir los costos operativos en la Tabla 2.6.

Ingresos	
Ítem	Precio
Boletos (\$25 por viaje)	6.840.000
Publicidad	2.220.000
Total	9.060.000

Tabla 2.6. Ingresos de BSS

3. Requerimientos y especificaciones del producto

El producto, tal como el título de este trabajo lo indica, consiste en una Estación Inteligente de Carga en 36 Vcc para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema Fotovoltaico On-Grid.

A continuación, se muestra el diagrama de bloques del funcionamiento.

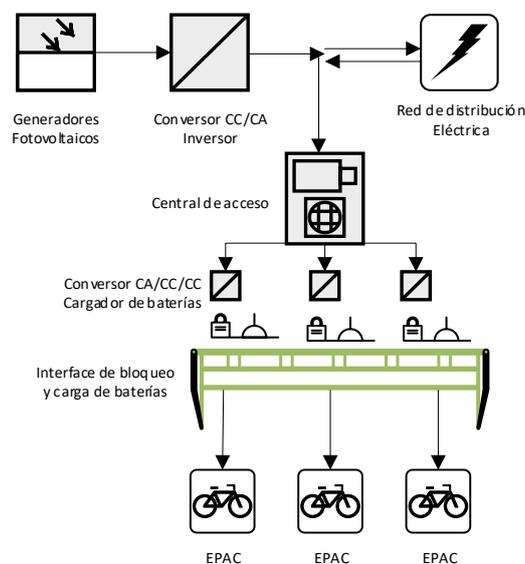


Figura 2.10. Diagrama de bloques de una EIC-EPAC.

La EIC-EPAC están compuesta por:

Los **Generadores fotovoltaicos** eléctricos montados en la parte superior de la estructura proporcionan energía eléctrica a la EIC-EPACs y eventualmente a la **Red de distribución eléctrica** a través de un **Convertidor CC/CA**. La **Red de distribución eléctrica** proporciona energía además en caso de que la generación fotovoltaica no sea suficiente. La **Central de acceso** posee una interfaz de usuario que permite al cliente la habilitación de las EPACs, visualizar información útil, configuración personalizada de carga, etc. Mediante una señal de la central, se habilitan los puntos de carga que permiten la recarga de las baterías de las EPACs a través de **Convertidores CA/CC/CC**. Las EPAC interactúan con el cargador a través de una **Interface de bloqueo y carga de baterías**, que asegura el bloqueo físico de los vehículos. Además, brinda un punto seguro de conexión de

potencia y comunicación entre la central de acceso y las EPACs. Una estructura de acero hace de soporte a los generadores eléctricos fotovoltaicos y contiene todos los elementos que componen la EIC-EPACs.

Requerimientos y especificaciones de cada componente:

Generadores fotovoltaicos: La potencia final instalada fotovoltaica dependerá del recurso solar disponible en el lugar de emplazamiento de la estación y de la cantidad EPACs en la misma. Se estima que la potencia final del arreglo oscilará entonces entre 500w – 2000 Wp, pudiendo llegar a cubrir las demandas entre un 30-80% del total. Los módulos fotovoltaicos deberán cumplir la norma IEC 61215, IEC 61730, IEC 61439 y AEA 90364-7-712.

Convertor CC/CA: Los convertidores CC/CA o inversores serán de potencia nominal acorde al arreglo fotovoltaico. Deben poseer una salida de onda sinusoidal pura, de bajo contenido armónico y desconexión de la red automática de acuerdo a las normas AEA 90364-7-712 y VDE 0126-1-1.

Red de distribución eléctrica: La conexión a la red de distribución eléctrica, administrada por la empresa provincial de distribuidora de energía, permitirá la compra de energía en caso que la energía fotovoltaica generada no sea suficiente y la venta en caso que exista un excedente. Además, posibilita aplicar al plan Prosumidores que brinda una tasa diferencial en la venta de la energía renovable inyectada, posibilitando retornos económicos acelerados. Las normativas a cumplir son la AEA 90364-7, Procedimiento Técnico para la Conexión en Paralelo con la EPESF, Procedimientos Programa Prosumidores.

Central de acceso: La central de acceso concentrará todas las conexiones, automatismos y gabinetes eléctricos. Debe tener conexión a internet para poder monitorear las variables de las EIC-EPAC. Además, posee una interfaz de usuario, el cual simplifica el proceso de check-in/ check-out, visualización de mapas, estaciones cercanas y EPAC disponibles.

Convertidores CA/CC/CC: Los convertidores CA/CC/CC consistirán en una fuente conmutada, que transformará la tensión alterna en continua, seguido de un cargador programable de baterías. El mismo deberá poder variar el voltaje y la corriente de salida dentro de un rango de interés. Será adaptable para distintos tipos de tecnologías de baterías y podrá variarse la velocidad de carga remotamente. Este producto está obligado a cumplir la resolución de Certificación de Seguridad Eléctrica N° 169/18.

Interface de bloqueo y carga de baterías: La interface deberá permitir el bloqueo físico de las EPACs y el conexionado eléctrico. La conexión tendrá un puerto de potencia y un puerto de datos que permitirá la identificación del vehículo, además de la monitorización de sus variables dentro de la estación. Deberá ser resistente y antivandálico. Se diseñará

a partir de un modelo de EPAC. Deberá cumplir la normativa AEA 90364-7-722 referente a instalaciones para la conexión de vehículos eléctricos.

EPAC: Deberán poseer cuadro de aluminio reforzado del estilo “step-through” o “dama”, cambios internos antivandálicos con 3 velocidades, sistemas de frenos seguros y de bajo mantenimiento a tambor o rollerbrake, luces LED accionadas por un pequeño dinamo, ruedas reforzadas con sistema antipinchadura, neumáticos con reflectantes, pedales metálicos antideslizantes, asiento regulable en altura y antivandálico, protector en la cadena y en las ruedas. La parte eléctrica deberá contar con un motor de 250w, batería de Ion-Litio de hasta 10Ah, controladores de carga y comando de selección entre 3 modos posibles de asistencia. Deberán cumplir la norma IRAM 40020, que establece los requisitos de seguridad para el diseño, montaje y ensayo de las bicicletas e IRAM 60020, que establece los requisitos de seguridad para las EPAC.

4. Referencias

- [1] Fort Collins Moves - Transportation Plan, “Fort Collins Bike Share Bussines Plan,” 2014.
- [2] Luz Lazo, *Theft and destruction of dockless bikes a growing problem*. [Online] Available: https://www.washingtonpost.com/news/dr-gridlock/wp/2018/07/01/theft-and-destruction-of-dockless-bikes-a-growing-problem/?noredirect=on&utm_term=.1c38336ef10f. Accessed on: Jul. 19 2019.
- [3] The Institute for Transportation and Development Policy, “The Bikeshare Planning Guide,” 2018.
- [4] TeamBici, *Tembici - Official website*. [Online] Available: <https://tembici.com.br/>. Accessed on: Jul. 24 2019.
- [5] Public Bike System Company, *PBSC Urban Solutions Official Website*. [Online] Available: <https://www.pbsc.com/>. Accessed on: Jul. 19 2019.
- [6] Gobierno de Buenos Aires, *Plataforma de datos abiertos de la Ciudad de Buenos Aires*. [Online] Available: <https://data.buenosaires.gob.ar/dataset?groups=movilidad>. Accessed on: Jul. 19 2019.
- [7] Gobierno de Buenos Aires, *Preguntas y respuestas sobre el funcionamiento del nuevo sistema de Ecobici*. [Online] Available: <https://www.buenosaires.gob.ar/ecobici/noticias/preguntas-y-respuestas-sobre-el-funcionamiento-del-nuevo-sistema-de-ecobici>. Accessed on: Jul. 19 2019.
- [8] Economic & Planning Systems, Inc., “City of Santa Monica Bicycle Share Analysis,” 2012.
- [9] Evolución de los precios en combustibles, *Confederación de entidades del comercio de hidrocarburos y afines en la República Argentina*. [Online] Available: <http://www.cecha.org.ar/Contenido/noticia.asp?idNoticia=1878>. Accessed on: Jul. 27 2019.

- [10] Instituto de Capacitación y Estudios para el Desarrollo Local, *Relevamiento Socioeconómico de Rafaela*, 2017.
- [11] Instituto de desarrollo sustentable Rafaela, *Promoción y uso de la bicicleta*. Available: <http://rafaela-sustentable.com.ar/sitio/movilidad-sustentable.html>. Accessed on: Jul. 18 2018.
- [12] C. Miralles-Guasch, *Personal mobility patterns and transport-use in cities*. [Online] Available: http://www.fgcsic.es/lychnos/en_EN/articles/personal_mobility_patterns_and_transport-use_in_cities. Accessed on: Jul. 31 2019.

Capítulo 3

Estudio técnico

Índice del Capítulo 3

1.	Diseño, cálculo y selección de partes que componen una EIC-EPAC.....	45
1.1.	EPAC	45
1.1.1.	Características generales de la EPAC.....	45
1.1.2.	Dimensionamiento del pack de baterías	47
1.2.	Generadores fotovoltaicos, convertidores y Conexión a la red.	49
1.2.1.	Generadores fotovoltaicos	49
1.2.2.	Convertidores CC/CA	51
1.2.3.	Convertidores CA/CC	52
1.2.4.	Conexionado eléctrico	53
1.3.	Convertor CC/CC o cargador de baterías	54
1.3.1.	Técnicas de carga de baterías	54
1.3.2.	Diseño del cargador de baterías	57
1.4.	Bastidor de bloqueo y carga.....	62
1.5.	Estructura de la estación	66
1.5.1.	Generalidades y diseño estético.....	66
1.5.2.	Determinación de esfuerzos.....	68
1.5.3.	Selección de perfil	71
1.5.4.	Cálculo de soldadura	72
1.5.5.	Cálculo de tornillo de anclaje a la fundación	73
1.5.6.	Cálculo de la fundación	74
1.6.	Central de acceso	75
2.	Proceso de Fabricación.....	80
2.1.	Planos.....	80
2.2.	Diagrama de flujo, hojas de inspección y hojas de proceso	125
3.	Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento.	170
3.1.	Instalación.....	170
3.2.	Operación.....	170
3.3.	Mantenimiento	170
3.3.1	Mantenimiento correctivo	170
3.3.2.	Mantenimiento programado	171
4.	Box House - Planta Industrial	172
5.	Referencias	179
6.	Info dejada.....	182

Índice de figuras

Figura 3.1.	Representación de la EIC-EPAC con todas sus partes involucradas.	45
Figura 3.2.	Modelo EPAC propuesto	46
Figura 3.3.	Representación del modelo eléctrico y dinámico de una EPAC.....	48
Figura 3.4.	Resultados de la simulación. Capacidad requerida para los diferentes niveles de asistencia (izquierda). Perfil de velocidad y distancia total (derecha).....	48
Figura 3.5.	Panel fotovoltaico monocristalino.....	50

Figura 3.6. Inversor CC/CA.	52
Figura 3.7. Conversor 220V _{cc} /48V _{cc}	53
Figura 3.8. Diagrama de bloques de funcionamiento de la placa electrónica	57
Figura 3.9. Reconstrucción 3D del circuito.	57
Figura 3.10. Simulación del convertidor con LtSpice.	60
Figura 3.11. Esquema básico de convertidor tipo Buck.	60
Figura 3.12. Resultados de la simulación del cargador. Curva de corriente (arriba) y curva de voltaje (abajo).	60
Figura 3.13. Esquema del modelo de simulación.	61
Figura 3.14. Extraído de “Sistema de anclaje y recarga para bicicletas eléctricas de alquiler” [20].	63
Figura 3.15. Extraído de “Sistema automático de almacenamiento de bicicletas, bicicleta para un sistema de ese tipo y estructura de recepción para una bicicleta de ese tipo” [21]	63
Figura 3.16. Extraído de “Unattended automated bicycle rental station” [22].	64
Figura 3.17. Extraído de “Locking type charging deferment structure of electric bicycle” [23]	64
Figura 3.18. Extraído de “Sistema y método de acerrojado electrónico para fijar de modo separable un vehículo a una estructura” y “System and method for securing, recharging and operating an electric bicycle” [24, 25].	64
Figura 3.19. Extraído de “Sistema de anclaje de bicicletas eléctricas” [26]	64
Figura 3.20. Extraído de “Newcastle Electric Bike Sharing On Demand Public Transport Service” [27]	64
Figura 3.21. Modelo de EPAC conectado a bastidor de carga.	65
Figura 3.22. Detalle de componentes de bastidor de bloqueo y carga.	65
Figura 3.23. Porta conector macho en posición de encastre (izquierda). Porta conector macho bloqueado (derecha).	66
Figura 3.24. Conector hembra (izquierda) y conector macho (derecha)	66
Figura 3.25. Modelos de estaciones con instalaciones fotovoltaicas relevados.	67
Figura 3.26. Diversas formas propuestas por el autor.	68
Figura 3.27. Modelo CAD de la estructura de la estación.	68
Figura 3.28. Vista superior de la estación.	68
Figura 3.29. Vista lateral de la estación y diagrama de cuerpo libre.	69
Figura 3.30. Resultado gráfico de la simulación de vigas transversales. Reacciones de apoyo (izquierda), diagrama de corte (centro) y diagrama de momento flector (derecha)	70
Figura 3.31. Resultado gráfico de la simulación del perfil lateral. Reacciones de apoyo (arriba-izq.), esfuerzos axiales (arriba-der.), diagrama de corte (abajo-izq.) y diagrama de momento flector (abajo-der.)	71
Figura 3.32. Captura del software FixExperience	73
Figura 3.33. Cálculo de fundación a través de planilla de cálculo confeccionada por el autor	74
Figura 3.34. Esquema simplificado de funcionamiento	75

Figura 3.35. Diagrama de flujo para retiro de la EPAC	77
Figura 3.36. Diagrama de flujo para la devolución	78
Figura 3.37. Partes que componen la central de acceso	78
Figura 3.38. Vinculación central de acceso – bastidores – base de bastidores.....	79
Figura 3.39. Imagen satelital de la ubicación de la empresa	172
Figura 3.40. Organigrama de la empresa.....	174

Índice de tablas

Tabla 3.1. Especificaciones técnicas de las EPACs.	47
Tabla 3.2. Energía requerida para realizar un viaje promedio en función del nivel de asistencia.....	48
Tabla 3.3. Especificaciones técnicas de los módulos fotovoltaicos.	51
Tabla 3.4. Especificaciones técnicas de los convertidores CC/CA.....	52
Tabla 3.5. Especificaciones técnicas de los convertidores CC/CA.....	53
Tabla 3.6. Especificaciones técnicas del conexionado eléctrico	54
Tabla 3.7. Esquema de paquete de datos recopilado por el servidor.....	76

Índice de ecuaciones

Ecuación 3.1. Energía anual consumida por una estación por módulo.	49
Ecuación 3.2. Cálculo de la generación específica.....	49
Ecuación 3.3. Potencia pico necesaria de instalación fotovoltaica.....	50
Ecuación 3.4. Cálculo de vida útil estimada.....	56
Ecuación 3.5. Cálculo de ciclo de trabajo.	58
Ecuación 3.6. Cálculo de resistencias para fijar tensión de salida.	58
Ecuación 3.7. Cálculo de resistencia para fijar la frecuencia de funcionamiento.	58
Ecuación 3.8. Cálculo de inductor.....	59
Ecuación 3.9. Cálculo de capacitor de salida.	59
Ecuación 3.10. Cálculo de ciclo de trabajo simplificada.....	61
Ecuación 3.11. Cálculo del inductor.....	61
Ecuación 3.12. Cálculo capacitor de salida.	61
Ecuación 3.13. Cálculo de corriente a través de diodo.....	62
Ecuación 3.14. Cálculo de presión de diseño.	69
Ecuación 3.15. Cálculo de presión dinámica.....	69
Ecuación 3.16. Cálculo de esfuerzos combinados de acuerdo a la teoría de Guest.	72
Ecuación 3.17. Cálculo del área de cordón de soldadura.	72
Ecuación 3.18. Verificación de presión admisible del terreno para el cálculo de fundación	74
Ecuación 3.19. Verificación de fuerza de tracción para el cálculo de fundación.....	74
Ecuación 3.20. Verificación de momento admisible para el cálculo de fundación.....	74
Ecuación 3.21. Verificación esfuerzo axial para el cálculo de fundación.....	75

Índice de planos

Plano 3.1. EIC-EPAC con 5 Puntos de carga y generación fotovoltaica - 100.....	81
Plano 3.2. Conjunto EPAC - 100.01.....	83
Plano 3.3. Conjunto Estructura – 100.03.....	84
Plano 3.4. Conjunto 5 bastidores de bloqueo y carga y central de acceso – 100.05.	85
Plano 3.5. Subconjunto Bastidor de bloqueo y carga – 100.02.....	86
Plano 3.6. Subconjunto Central de acceso – 100.04.....	88
Plano 3.7. Pieza Carcasa externa lado A – 100.02.01-01.....	89
Plano 3.8. Pieza Carcasa externa lado B – 100.02.01-02.....	90
Plano 3.9. Pieza Carcasa interna lado A – 100.02.02-01.....	91
Plano 3.10. Pieza Carcasa interna lado B – 100.02.02-02.....	92
Plano 3.11. Pieza Tapa trasera lado A – 100.02.03-01.....	93
Plano 3.12. Pieza Tapa trasera lado B – 100.02.03-02.....	94
Plano 3.13. Pieza Tapa superior e inferior – 100.02.04.....	95
Plano 3.14. Pieza Tope cerradura – 100.02.05.	96
Plano 3.15. Pieza Porta conector macho – 100.02.06.....	97
Plano 3.16. Pieza cargador de baterías – 100.02.09.	98
Plano 3.17. Pieza Viga n° 1 – 100.03.01.....	100
Plano 3.18. Pieza Viga n° 2 – 100.03.02.....	101
Plano 3.19. Pieza Viga n° 3 – 100.03.03.....	102
Plano 3.20. Pieza Viga n° 4 – 100.03.04.....	103
Plano 3.21. Pieza Viga transversal – 100.03.05.....	104
Plano 3.22. Pieza Cenefa – 100.03.06.....	105
Plano 3.23. Pieza Chapa trapezoidal – 100.03.07.	106
Plano 3.24. Pieza Fundación de hormigón – 100.03.08.....	107
Plano 3.25. Pieza Chapa fundación – 100.03.09.....	108
Plano 3.26. Pieza Tapa viga – 100.03.10.....	109
Plano 3.27. Pieza Tapa lateral – 100.03.11.	110
Plano 3.28. Pieza Perfil estructura n° 1 – 100.04.01.....	111
Plano 3.29. Pieza Perfil estructura n° 2 – 100.04.02.....	112
Plano 3.30. Pieza Perfil estructura n° 3 – 100.04.03.....	113
Plano 3.31. Pieza Tapa frontal – 100.04.04.....	114
Plano 3.32. Pieza Tapa lateral n° 1 – 100.04.05.....	115
Plano 3.33. Pieza Tapa lateral n° 2 – 100.04.06.....	116
Plano 3.34. Pieza Tapa inferior – 100.04.07.	117
Plano 3.35. Pieza Tapa superior – 100.04.08.....	118
Plano 3.36. Pieza Tapa trasera n° 1 – 100.04.09.....	119
Plano 3.37. Pieza Tapa trasera n° 2 – 100.04.10.....	120
Plano 3.38. Pieza Tapa trasera n° 3 – 100.04.11.....	121
Plano 3.39. Pieza Base bastidor – 100.04.12.....	122
Plano 3.40. Pieza Viga n° 1 base bastidor – 100.04.13.....	123
Plano 3.41. Pieza Viga n° 2 base bastidor – 100.04.14.....	124

Plano 3.42. Lay out planta.....	175
Plano 3.43. Distribución y listado de máquinas.....	176
Plano 3.44. Lay out – Circulación del producto.....	177
Plano 3.45. Lay out plano eléctrico.....	178

Índice de Diagrama de flujo, hoja de inspección y hoja de proceso

DF, HI y HP 1. Pieza Carcasa externa lado A – 100.02.01-01.....	126
DF, HI y HP 2. Pieza Carcasa externa lado B – 100.02.01-02.....	130
DF, HI y HP 3. Pieza Carcasa interna lado A – 100.02.02-01.....	135
DF, HI y HP 4. Pieza Carcasa interna lado B – 100.02.02-02.....	139
DF, HI y HP 5. Pieza Tapa trasera lado A – 100.02.03-01.....	144
DF, HI y HP 6. Pieza Tapa trasera lado B – 100.02.03-02.....	149
DF, HI y HP 7. Pieza Tapa superior e inferior – 100.02.04.....	153
DF, HI y HP 8. Pieza Tope cerradura – 100.02.05.....	156
DF, HI y HP 9. Pieza Porta conector macho – 100.02.06.....	160
DF, HI y HP 10. Subconjunto Bastidor de bloqueo y carga – 100.02.....	164

1. Diseño, cálculo y selección de partes que componen una EIC-EPAC.

De acuerdo al diagrama de bloques de funcionamiento presentado en Capítulo 2 – Sección 3, se tienen 7 etapas principales que componen una EIC-EPAC. Estos se agrupan a su vez en 3 partes que terminan conformando el producto final: EPACs, Estructura y Conjunto de 5 bastidores. Algunos componentes sólo se seleccionarán de acuerdo a diferentes especificaciones fijadas (EPAC, generadores fotovoltaicos, convertor CC/CA) mientras que otras requerirán del diseño y cálculo de las mismas (convertor CC/CC, interface de bloqueo, estructura de la estación y central de acceso).

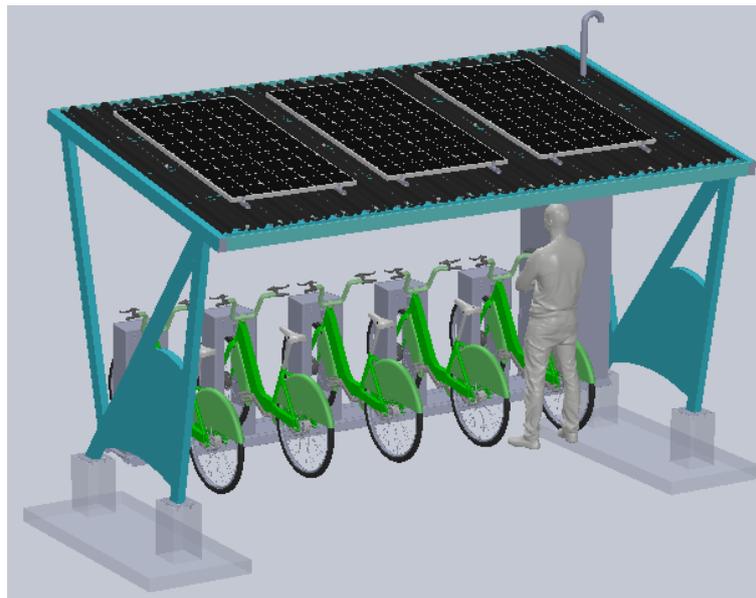


Figura 3.1. Representación de la EIC-EPAC con todas sus partes involucradas.

A continuación, se presentan los detalles de selección y diseño de la EIC-EPAC que luego se ven plasmados en los planos en la sección Capítulo 3 – Sección 2.

1.1. EPAC

1.1.1. Características generales de la EPAC

El diseño de las EPAC, además de contemplar los aspectos generales de seguridad y funcionalidad de cualquier bicicleta común, deberán poseer algunas características especiales de manera de aumentar su resistencia a la intemperie y posible uso inadecuado por parte de los usuarios.

Un modelo como el presentado en la Figura 3.2 es propuesto.



Figura 3.2. Modelo EPAC propuesto

En la Tabla 3.1. se detallan las especificaciones técnicas:

Características	
Motor	Tecnología Brushless/In-Wheel/Con reducción. Potencia 250 W.
Pack de baterías	Tecnología de Iones de Litio (Li-Ion). 36 Vcc x 6,6 Ah. Con sistema BMS (sistema administrador de batería) incorporado.
Regulador de baterías	Acorde al tipo de motor y batería.
Acelerador	Pedaleo asistido. Seleccionable en 3 modos de operación.
Tipo de tracción	Delantera
Velocidad máxima asistida	25 km/h
Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> - Medidor/registrador del estado de carga de batería de alta precisión. - Código de identificación único. - Interface de comunicación con la EIC.
Cuadro	<ul style="list-style-type: none"> - Cuadro de aluminio reforzado del estilo “step-through” o “tipo dama”. - Tanto la batería, como el controlador, la electrónica y los cables deben alojarse en el interior.
Transmisión	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios internos antivandálicos In-Wheel con 3 velocidades en rueda trasera. Protector de cambios. - Sistemas de frenos seguros y de bajo mantenimiento a tambor o rollerbrake. - Protector de cadena. - Tensor de cadena anti desencadenamiento. - Pedales metálicos antideslizantes y antivandálicos.
Ruedas	<ul style="list-style-type: none"> - Rodado 26. Cubiertas reforzadas anti pinchaduras. - Guarda barro delantero y trasero de acuerdo a los modelos presentados.
Accesorios	<ul style="list-style-type: none"> - Luces delanteras y traseras con tecnología LED alimentadas desde las baterías con prendido y apagado automático.

	- Timbre. - Asiento resistente a la intemperie, con ajuste de altura y antivandálico.
Documentación a entregar	
Manual de operación y mantenimiento preventivo del equipo.	
Normativa	
-Norma IRAM 40020: que establece los requisitos de seguridad para el diseño, montaje y ensayo de las bicicletas. -Norma IRAM 60020: que establece los requisitos de seguridad para las EPAC.	

Tabla 3.1. Especificaciones técnicas de las EPACs.

Estas características son las recomendadas para bicicletas de uso públicas, garantizando de esta manera su funcionalidad y durabilidad. En cuanto a los aspectos eléctrico/electrónicos, la potencia del motor y la velocidad máxima responden lo permitido por la Ley de tránsito nacional N° 24.449 reglamentada a través del Decreto Nacional N° 32/2018.

La electrónica permite la medición y registro de los datos de distintas variables para asegurar el funcionamiento del BSS. Por esta razón, cada EPAC debe contar con:

-Medidor/registrador del estado de carga de batería de alta precisión: esto servirá para poder asegurar que la EPAC que adquiera el usuario tendrá suficiente energía, controlar la vida útil y los procesos de carga y descarga. Se requiere la técnica “contador de coulombs” debido a que es el método más directo y sencillo de implementar [1]. El voltaje para estimar la carga varía de acuerdo a cada fabricante y tecnología de batería, además de variar con las condiciones externas y de uso de las mismas [2].

-Interface de comunicación con la EIC: utilizando un protocolo de comunicación apropiado, permitirá realizar la transferencia de información y configuración de parámetros.

-Código de identificación único: permitirá identificar a cada EPAC conectada a un determinado bastidor de cualquier EIC.

1.1.2. Dimensionamiento del pack de baterías

La tecnología de litio es la más difundida para aplicaciones de micromovilidad y la capacidad de las mismas se determinó a través de simulaciones realizadas con un modelo presentado en [3]. Una representación del modelo se muestra en la Figura 3.3.

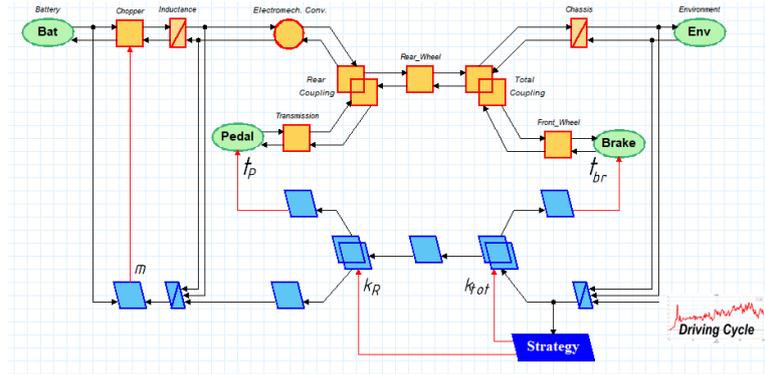


Figura 3.3. Representación del modelo eléctrico y dinámico de una EPAC

El mismo integra la dinámica lineal del vehículo junto con las características del sistema de propulsión eléctrico permitiendo simular las variables eléctricas y de control que entran en juego en el funcionamiento de una EPAC y obtener información de la mismas (ver Figura 3.4).

Como entrada al sistema, se introdujo un perfil de velocidad típico recopilado a partir de una aplicación de seguimiento GPS de celular [4], de un ciclista en la ciudad de Rafaela.

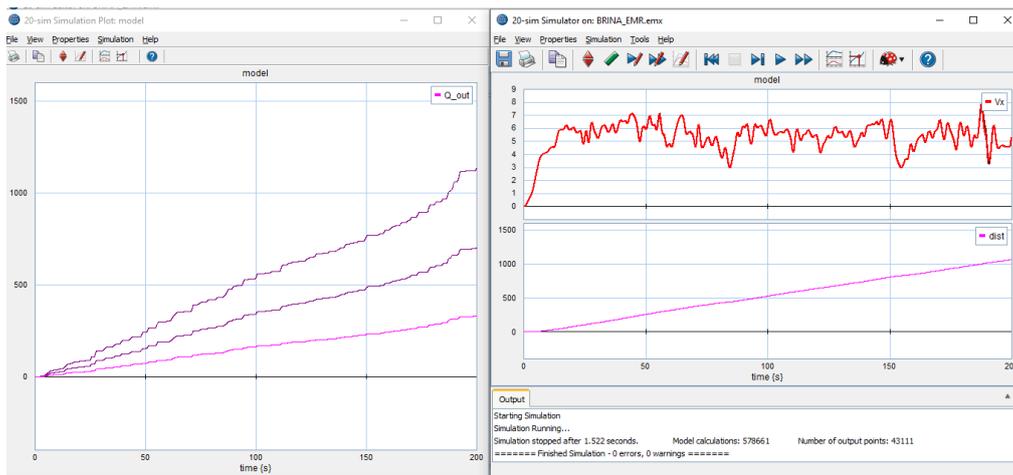


Figura 3.4. Resultados de la simulación. Capacidad requerida para los diferentes niveles de asistencia (izquierda). Perfil de velocidad y distancia total (derecha).

Teniendo en cuenta un promedio de viaje de 20 minutos y un promedio de velocidad de 15km/h, se tiene una distancia recorrida total de 5km (desde ahora, distancia promedio de viaje). Se calcula la capacidad de baterías necesaria para recorrer esa distancia a diferentes niveles de asistencia:

Nivel de asistencia	Capacidad de batería para 5 km
25% ciclista + 75% eléctrico	1,48 Ah
50% ciclista + 50% eléctrico	0,91 Ah
75% ciclista + 25% eléctrico	0,43 Ah

Tabla 3.2. Energía requerida para realizar un viaje promedio en función del nivel de asistencia.

Tomando el caso de asistencia 75% eléctrico y considerando 2,5 viajes promedio/día*EPAC, la energía requerida es de 3,7 Ah. Ese valor debe representar el 60% del total (ver sección 1.3) y sumando un 5% de factor de seguridad resulta en 6,6Ah. La carga que deberá reponerse cada día será de 4,13 Ah.

El dimensionamiento no toma en cuenta las cargas intermedias que recibe la EPAC entre un uso y el siguiente, de esta manera se asegura una alta probabilidad de que el pack de baterías esté siempre con suficiente carga al momento de retirar.

1.2. Generadores fotovoltaicos, convertidores y Conexión a la red.

1.2.1. Generadores fotovoltaicos

De acuerdo a la energía requerida por cada EPAC es posible estimar la energía anual que consumirá una estación. Se plantea un diseño modular de a 5 puntos de carga. La energía anual de una estación por módulo se calcula con la Ecuación 3.1.

$$E [kWh] = \left(n[cant. Epac] * A_u[Ah] * V_n[V] * \eta_{inv-inst} * \eta_{carg} * 0,001 \left[\frac{kWh}{Wh} \right] + servicios [kWh/día] \right) * 365 \text{ días}$$

Ecuación 3.1. Energía anual consumida por una estación por módulo.

Donde:

E	Energía generada requerida	n	Cantidad de EPAC
A_u	Capacidad a reponer por día por EPAC	$\eta_{inv-inst}$	Rendimiento generación + inversor + instalación
V_n	Voltaje nominal de batería	η_{carg}	Rendimiento cargador baterías
$servicios$	Consumo de servicios auxiliares de la EIC-EPAC		

$$1.228 [kWh] = (5[cant. Epac] * 4,13[Ah] * 36[V] * 0,95 * 0,8 * 0,001 + 2,8 [kWh]) * 365$$

El objetivo es generar hasta un 80 % de la energía consumida de manera de cumplir con las reglamentaciones del Programa Prosumidores (que posibilita la conexión a la red de distribución eléctrica para la compra de energía y la venta a un precio diferenciado). Siguiendo una metodología de cálculo de acuerdo a [5] y a partir de una irradiación horizontal total anual de 1.666 kWh/m², se obtiene la generación específica anual para nuestra región (ver Ecuación 3.2), instalados para un plano a 10° (que es el ángulo de inclinación del techo de la estructura soporte).

$$G [kWh/kW] = \frac{H \left[\frac{kWh}{m^2} \right] * Fc * A [m^2] * \eta_{FV} [\%]}{Pp [kW]} * \eta_{EL} [\%]$$

Ecuación 3.2. Cálculo de la generación específica

Donde:

G	Generación específica	H	Irradiación total anual ¹
A	Área del módulo fotovoltaico	η_{FV}	Rendimiento del módulo fotovoltaico
Pp	Potencia pico del módulo fotovoltaico	η_{EL}	Eficiencia total. Incluye pérdidas angulares y espectrales, bajas irradiancias, temperatura, suciedad y polvo, potencia nominal, conexionado, óhmicas
FC	Factor de corrección por ángulo de inclinación de 10°		

$$1.234 [kWh/kW] = \frac{1666 \left[\frac{kWh}{m^2} \right] * 1,06 * 1,63 [m^2] * 0,15[\%]}{0,280[kW]} * 0,8[\%]$$

De esta manera calculamos la potencia necesaria con la Ecuación 3.3.

$$P[kW] = \frac{E [kWh] * 0,8}{G [kWh/kW]}$$

Ecuación 3.3. Potencia pico necesaria de instalación fotovoltaica.

Donde:

P	Ciclo de trabajo	E	Caída de tensión a través diodo
G	Tensión salida	V_{in}	Tensión de entrada

$$Pp[kW] = \frac{1.228 [kWh] * 0,8}{1.234 [kWh/kW]} = 0,80 kWp$$

Por lo tanto, se requieren 0,80 kWp por cada módulo de EIC-EPAC. Esto es alcanzando con 3 paneles fotovoltaicos de 280Wp.

Una imagen modelo de un panel fotovoltaico monocristalino se muestra en la Figura 3.5.



Figura 3.5. Panel fotovoltaico monocristalino

¹ Extraído de <https://globalsolaratlas.info>

En la Tabla 3.3 se detallan las especificaciones técnicas.

Características	
Tecnología de las celdas	Monocristalino o Policristalino
Potencia mínima	280 Wp especificados a 1000w/m ² , 25°C y AM 1,5.
Tolerancia de potencia	+ 5%
Eficiencia mínima de la celda	15%
Conectores y cables	De uso en sistemas fotovoltaicos, aptos para intemperie y con conectores que permitan un rápido montaje e interconexión, tipo MC4 con certificación TÜV.
Garantía de potencia	10 años al 90% y 25 años al 80%
Normas y certificados	Se deberá garantizar el cumplimiento de las Normas IEC 61215 y IEC 61730-1/2, UL 1703 o IRAM 210013
Documentación a entregar	
Hoja de datos con características del equipo.	
Manual de operación y mantenimiento preventivo del equipo.	

Tabla 3.3. Especificaciones técnicas de los módulos fotovoltaicos.

Existen diferentes tecnologías fotovoltaicas, sin embargo, los monocristalinos y los policristalinos son los más difundidos. La principal diferencia entre estos, además del proceso de fabricación, radica en la mayor eficiencia de los monocristalinos pero menor costo de los policristalinos.

Como ejemplo se toma en este trabajo los módulos fotovoltaicos de marca Enertik modelo PS-280M.

1.2.2. Conversores CC/CA

En cuanto a los Conversores CC/CA o inversores deberán ser de acuerdo a la potencia de los módulos fotovoltaicos proyectados y con las siguientes características:

Características	
Tecnología	Inversor monofásico de Potencia Nominal acorde al Campo Generador Fotovoltaico con salida onda sinusoidal pura.
Tensión de salida Inversor	220 Vca / 50hz
Temperatura de trabajo	0 a 50°C
Factor de Potencia	≥ 0.98

Distorsión armónica máxima	THD < 3 %
Eficiencia de conversión	≥ 97%.
Autoconsumo en modo nocturno:	< 0,5% de la potencia nominal
Protecciones mínimas requeridas	-Aislación galvánica o equivalente entre la entrada y la salida. -Protección sobre carga. -Protección contra descargas atmosféricas, transitorios y sobretensión. -Protección corto circuitos.
Normas y certificados	VDE 0126, IEC 61727 e IEC/EN 61000-6-2-3
Documentación a entregar	
Hoja de datos con características del equipo.	
Manual de operación y mantenimiento preventivo del equipo.	

Tabla 3.4. Especificaciones técnicas de los convertidores CC/CA.

Una imagen modelo de un inversor se muestra en la Figura 3.6.



Figura 3.6. Inversor CC/CA.

Como ejemplo se toma en este trabajo los inversores de marca GROWATT modelo 1000S.

1.2.3. Convertidores CA/CC

Para alimentar todos los servicios auxiliares, electrónica, bloqueo y carga de EPAC se selecciona una fuente convertora de 220 Vca – 48 Vcc. Esto permitirá alimentar cada bastidor en tensión continua y minimizar los requerimientos de los cargadores de baterías. Las especificaciones son las siguientes:

Características	
Tecnología	Fuente Switching
Tensión de entrada	220 Vca / 50hz
Tensión de salida	48 Vcc

Potencia	500w
Regulación de línea	LR < 2 %
Eficiencia de conversión	≥ 90%.
Protecciones mínimas requeridas	-Aislación galvánica o equivalente entre la entrada y la salida. -Protección sobre carga. -Protección contra descargas atmosféricas, transitorios y sobretensión. -Protección corto circuitos.
Normas y certificados	EN 60950-1:2007
Documentación a entregar	
Hoja de datos con características del equipo.	
Manual de operación y mantenimiento preventivo del equipo.	

Tabla 3.5. Especificaciones técnicas de los convertidores CC/CA

Una imagen modelo de convertidor se muestra en la Figura 3.7.



Figura 3.7. Convertidor 220Vcc/48Vcc.

La potencia máxima se seleccionó en función de los requerimientos de potencia de carga cada 5 bastidores (ver sección 1.3). También el voltaje de salida se tomó en función de los requerimientos de carga (voltaje máximo del pack 42Vcc).

1.2.4. Conexión eléctrico

Finalmente, las conexiones eléctricas deberán cumplir la AEA 90364-7 y el Procedimiento Técnico para la Conexión en Paralelo con la EPESF (PRO-103-101)

Características	
Tipo de instalación	-Monofásica
Central de acceso	-Deberá alojar todos los componentes eléctricos y electrónicos. -Alojará los medidores de energía de la EPE y el sistema de control e interfaz de usuario.
Protección en DC	-Interruptor seccionador y protección contra cortocircuitos con llave termomagnética. -Protección contra descargas atmosféricas que cumpla con norma IRAM 2184.
Protección en AC	-Protección contra cortocircuitos con llave termomagnética. -Protección contra corrientes de fuga de clase B de 30ma de acuerdo a IEC 61008 o IRAM 2301. -Protección contra descargas atmosféricas que cumpla con norma IRAM 2184.
Puesta a tierra	-Las masas metálicas del tablero y todos los artefactos deben estar eléctricamente unidas entre sí y al conductor principal de protección de tierra. -La instalación se hará de acuerdo a la AEA 90364-7-771 3.2
Conductores	-Todos los cables eléctricos a suministrar serán no propagadores de la llama ni del incendio y deben cumplir la normativa IRAM NM 247-3. -El cableado de la instalación eléctrica debe realizarse con cable tripolar 3x2,5 mm ² .
Instalación fotovoltaica	-Para la Conexión se seguirá el reglamento AEA 90364-7-712 y el (PRO-103-101 -Los módulos serán conectados en serie.

Tabla 3.6. Especificaciones técnicas del conexionado eléctrico

1.3. Conversor CC/CC o cargador de baterías

Partiendo de la línea de tensión continua en 48Vcc, se diseñará el cargador de baterías. Dentro de la misma placa se incluirán los componentes que comandará el sistema de bloqueo y de comunicación para la central de acceso.

1.3.1. Técnicas de carga de baterías

Por razones ya expuestas, el diseño se optimizará para baterías de Ion-Litio, no obstante, el cargador podrá usarse indistintamente en tecnología de plomo – ácido.

La vida útil de las baterías queda definida principalmente por: I) la cantidad de ciclos de carga/descarga que la tecnología soporta (por cuestiones físico-químicas y tecnología de los materiales), II) el tiempo de carga y descarga (intensidad de la corriente), III) el estado de carga máximo y mínimo (tensión) y IV) otros factores secundarios como la temperatura y el almacenamiento.

Si bien las corrientes de descarga y el tiempo de descarga dependen de las configuraciones de fábrica y el modo de uso de la EPAC, el estado de carga máximo y el tiempo de carga puede ser controlado a través de un cargador de baterías inteligente.

Los métodos de optimización de carga de baterías de Litio son un tema popular en la literatura científica actual donde a través de modelos matemáticos se intenta reproducir su comportamiento para optimizar su uso. El comportamiento (sobre todo en el envejecimiento o vida útil) puede variar considerablemente entre celdas con diferentes materiales de cátodo o proceso de fabricación. Además, poca información dan los fabricantes respecto a las influencias de la vida útil, por ejemplo, de la temperatura o la el estado de carga de la batería (SOC). Es por esto que para un conocimiento preciso de las celdas, son necesarios exámenes experimentales y modelos individuales [6].

Sin embargo, hay consenso [6–11] de que altos y bajos SOC son dañinos y en general se propone un SOC medio de 50%. Las empresas automovilísticas incorporaron estas estrategias para optimizar la utilización de este componente clave en los vehículos eléctricos. Trabajar en estos límites supondría un incremento de la vida útil entre 1,5 y 2 veces los ciclos equivalentes (entendiéndose como la cantidad de ciclos que iguala la cantidad de energía intercambiada).

Además, en [7] se realiza un extenso análisis de diferentes protocolos de carga para diferentes tecnologías de cátodo de baterías de litio considerando el impacto de la vida útil. Del mismo se desprende que la vida útil está más influenciada por altas corrientes de carga que las de descarga. A su vez, en los protocolos de carga de rápida, aunque sólo se utilicen en una parte del proceso de carga, exhiben de todos modos una degradación desproporcionadamente alta; atribuible a los intervalos de altas corrientes, sobre todo en valores de SOC altos y bajos.

El tiempo de carga, que está determinado principalmente por la corriente de carga media, no revela ninguna relación con el voltaje máximo de carga.

Respecto al protocolo de carga, el protocolo de corriente constante seguida de voltaje constante (CC-CV), resulta un método de carga optimizado para baterías de Litio. Un protocolo de carga por pulsos no presenta mejoras debido a que es principalmente el valor medio de corriente o voltaje el que determina la degradación de la batería. Incluso la utilización de la capacidad y la eficiencia resultan menores. Este protocolo puede ser beneficiosa cuando se desean mayores pérdidas, por ejemplo, para calentar una batería a bajas temperaturas.

A efectos de este trabajo, se tomará una batería popular en el mercado debido a su buena relación costo-calidad, la batería de litio Samsung ICR18650-22F 2200mAh. El pack deberá componerse de un arreglo de 10 baterías en serie y 3 en paralelo logrando así el voltaje nominal del motor y una capacidad total de 6,6Ah. Se operará entre los límites de capacidad 20%-80% y corrientes de cargas bajas para extender su vida útil.

Los datos técnicos obtenidos [12] son los siguientes:

- Voltaje de carga en su máxima capacidad: 4,2Vcc
- Voltaje de carga al 80% de capacidad: 4,05Vcc
- Voltaje nominal: 36Vcc
- Voltaje de carga al 20% de capacidad: 2,95-3,5Vcc (dependiendo las corrientes de descarga).
- Voltaje en su mínima capacidad: 2,75Vcc
- Corriente de carga nominal: 0,5C (“C” hace referencia a la capacidad total de la batería) o 1,1 A.
- Vida útil (Corriente de carga 1,1 A y capacidad restante 70%): 300 ciclos.
- Límite de corte de corriente: 0,05C o 110mA.
- Condición de precarga: Si el voltaje es menor a 3Vcc, cargar a 150mA hasta superar dicho límite.
- Capacidad de carga relativa en función de la corriente de carga: 0,2C (100% de capacidad), 0,5C (95%) y 1C (90%).

Del análisis de los datos técnicos y la revisión bibliográfica se desprenden los requerimientos del proceso de carga:

- La carga finalizará cuando el voltaje sea de 4,05V y la corriente sea 110mA.
- La corriente de carga será de 0,2C o 1,32A. La potencia máxima de carga es de 60w.
- Si el voltaje es menor a 3Vcc se cargará a 150mA y luego a 1,32A.
- Tiempo estimado de carga es de 5 horas.
- La vida útil estimada considerando una carga por día será de:

$$C_{eq} = (C_{std} + C_{equ}) * f$$

Ecuación 3.4. Cálculo de vida útil estimada.

Donde:

C_{eq}	Cantidad de ciclos totales equivalentes	C_{std}	Cantidad de ciclos en condiciones standard
C_{equ}	Cantidad de ciclos de energía equivalente	f	factor corrección por corriente de carga y límites de carga y descarga

$$C_{eq} = (300 + 200) * 2 = 1000 \text{ (o 2 años y 9 meses)}$$

Se supone un aumento de 0,05V/año de la tensión límite de carga para compensar la pérdida de capacidad de las baterías.

Por último, se menciona el caso de baterías de plomo-ácido. Aquí lo más crítico resulta el estado de carga mínimo, por lo que los métodos para alargar su vida útil se centran en esta técnica. Para este caso se propone la misma capacidad de batería, pero un rango de SOC que va desde 60%-100%. Con las mismas corrientes de carga y un nivel de voltaje máximo de 40,5Vcc que corresponde a 3 celdas en serie (voltaje nominal igual a 36Vcc).

1.3.2. Diseño del cargador de baterías

Existen 2 métodos para realizar conversiones CC/CC, lineal o conmutación. El segundo, es preferido para aplicaciones que superen los 10W debido a su mejor eficiencia aunque mayor costo, sobre todo si existe una diferencia considerable entre la tensión de entrada y de salida como es en este caso [13]. El cargador inteligente de baterías consistirá entonces en una fuente conmutada (SMPS – por su acrónimo en inglés) que transformará la tensión de entrada continua (48Vcc) a través de un cargador programable de baterías. Este dispositivo será diseñado acorde a los requerimientos:

- Voltaje de entrada (V_{ent}): 48 Vcc
- Voltaje de salida (V_{sal}): 27,5- 42 Vcc
- Potencia (P): 65 W
- Corriente de salida (I_{sal}): 1,5A
- Distintos modos de carga programables en función del tipo de batería. Voltaje de salida programable de manera de ajustarlo al estado de envejecimiento de cada pack de baterías.
- Control a través de microcontrolador.

El diagrama de bloques de funcionamiento del cargador, incluyendo los servicios auxiliares que requieren los bastidores (ver Capítulo 3 sección 1.4) se muestra en la Figura 3.8.

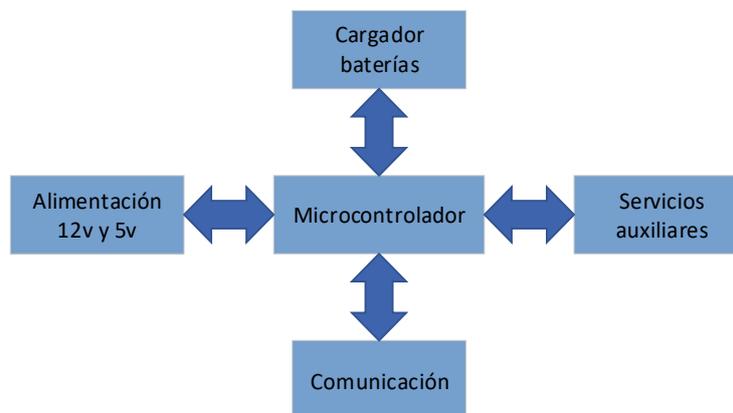


Figura 3.8. Diagrama de bloques de funcionamiento de la placa electrónica

Se realizó una reconstrucción 3D del circuito que se muestra en la Figura 3.9.

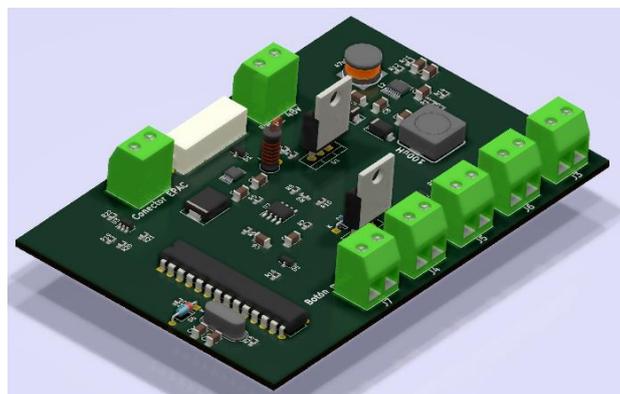


Figura 3.9. Reconstrucción 3D del circuito.

El diagrama del circuito puede verse en el Plano 3.16. A continuación, se describirán cada una de las partes:

Alimentación - Conversor CC/CC 48Vcc // 12Vcc 1A – 5Vcc 1A

Para alimentar el microcontrolador (5Vcc) y los servicios auxiliares (12Vcc) se recurrió al diseño de un convertidor de baja potencia a través de un microchip. A partir de los requerimientos de consumo (500mA en cada caso) se realizó una búsqueda en distintos proveedores en función de las características. Se seleccionó el chip LT3988, un regulador de conmutación reductor con entrada dual hasta 60Vcc y doble salida hasta 1A. Luego del diseño, se simuló con LtSpice [14] el comportamiento del convertidor para verificar su funcionamiento correcto (ver Figura 3.10).

Las fórmulas y parámetros de diseño que se tomaron de la hoja de datos son los siguientes:

-Ciclo de trabajo mínimo

$$DC = \frac{V_{out} + V_F}{V_{in} - V_{sw} + V_F} = \frac{5 + 0,4}{48 - 0,3 + 0,4} = 0,1122$$

Ecuación 3.5. Cálculo de ciclo de trabajo.

Donde:

DC	Ciclo de trabajo	V_F	Caída de tensión a través diodo
V_{out}	Tensión salida	V_{in}	Tensión de entrada
V_{sw}	Caída de tensión a través conmutador		

-Selección de resistencias

La tensión de salida se fija con R1 y R2 de acuerdo a la fórmula:

$$R_1 = R_2 * \left(\frac{V_{out}}{0,75} - 1 \right)$$

Ecuación 3.6. Cálculo de resistencias para fijar tensión de salida.

La combinación en paralelo de R1 y R2 debe ser menor a 20k para minimizar errores de la corriente de polarización.

-Frecuencia

La frecuencia de conmutación se setea con una resistencia a tierra desde el pin Rt siguiendo la fórmula:

$$R_T = \frac{1,31}{f^2} + \frac{46,56}{f} - 7,322$$

Ecuación 3.7. Cálculo de resistencia para fijar la frecuencia de funcionamiento.

Siendo $250\text{kHz} \leq f \leq 2.5\text{MHz}$

-Selección de inductor

La selección del inductor se realiza a través de la fórmula:

$$L = \frac{V_{out} + V_F}{0,6 * f}$$

Ecuación 3.8. Cálculo de inductor.

Donde:

L	Inductancia del inductor	V_F	Caída de tensión a través diodo
-----	--------------------------	-------	---------------------------------

Para mayor eficiencia, se recomienda que la resistencia interna sea menor a $0,1\Omega$. Para una operación robusta ante condiciones de falla a voltajes de entrada mayores a 40V, usar un inductor de al menos 47uF. La corriente RMS del inductor debe ser mayor a la corriente máxima de a carga completa y la corriente de saturación al menos un 30% mayor.

-Selección capacitor salida

El capacitor de salida filtra la corriente del inductor para generar una tensión de bajo rizado. El capacitor debe almacenar más energía que el inductor. La fórmula es la siguiente:

$$C_{out} > 10 * L * \left(\frac{I_{lim}}{V_{out}}\right)^2$$

Ecuación 3.9. Cálculo de capacitor de salida.

Donde:

C_{out}	Capacitancia capacitor de salida	I_{lim}	Corriente máxima. De 1,1-1,5A
-----------	----------------------------------	-----------	-------------------------------

I_{lim} va de 1.5A a dc 5% y decrece linealmente hasta 1.1A at DC = 90%

Se elige un capacitor con bajo ESR en función del ripple requerido. Se recomienda usar capacitores de bajo ESR del tipo X7R o X5R para mantener estabilidad de control y buena respuesta transitoria.

-Selección de diodo

Usar un diodo Schottky de 1 a 2 amperes de corriente nominal. El voltaje inverso pico es igual al voltaje de entrada.

-Selección capacitor en el pin boost

Con un pequeño capacitor cerámico de la salida. En general el valor .22uF es adecuado.

-Arranque suave

Elegir un valor que cumpla la relación en orden de magnitud de $C_{out}/10000$.

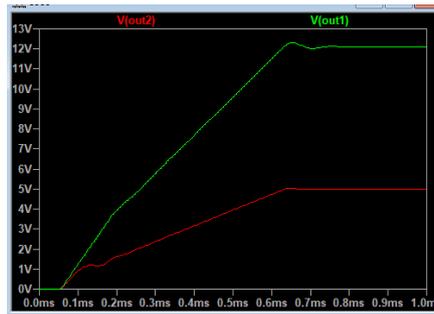


Figura 3.10. Simulación del convertidor con LtSpice.

Cargador de baterías con driver

Para el bloque de cargador de baterías se recurrió a una tipología tipo Buck, que permite reducir la tensión de salida controlando la apertura y cierre de un transistor. El esquema básico se muestra a continuación en la Figura 3.11.

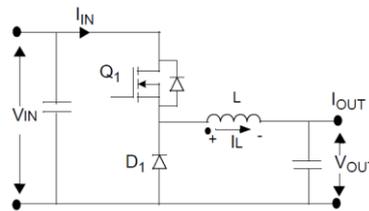


Figura 3.11. Esquema básico de convertidor tipo Buck.

A su vez se requiere un lazo de control cerrado para ajustar adecuadamente el voltaje a la salida. Esto se realiza midiendo el voltaje a través de un divisor resistivo y midiendo la corriente a través de una resistencia shunt y un **Amplificador diferencial x30**. Estas dos señales entran al **Microcontrolador** que procesa la información y ajusta la salida.

En la Figura 3.12 se pueden ver los resultados de la simulación del lazo de control realizada con el software 20-Sim [15]. El microcontrolador ajusta la salida de pulsos modulada (variando el ciclo de trabajo) para transmitir la energía necesaria que requiere la carga. De esta manera se tiene el control tanto del voltaje como de la corriente de salida.

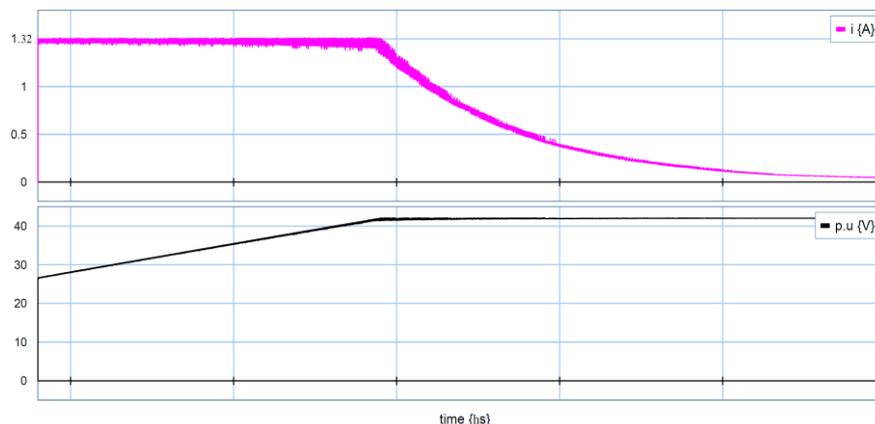


Figura 3.12. Resultados de la simulación del cargador. Curva de corriente (arriba) y curva de voltaje (abajo).

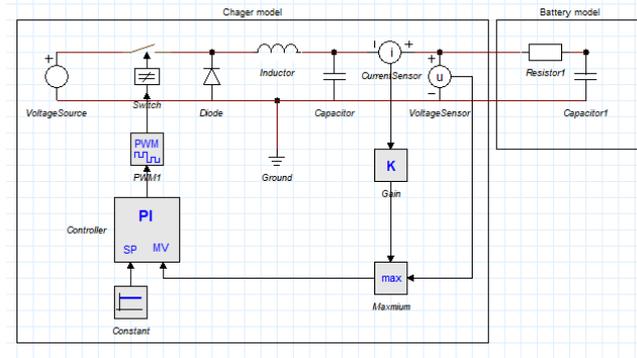


Figura 3.13. Esquema del modelo de simulación.

El diseño consiste en el dimensionamiento y selección de los siguientes componentes o características. Se realizó siguiendo las metodologías presentadas en [16] y [17].

-Ciclo de trabajo mínimo

$$DC = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{27,5}{48} = 0,57$$

Ecuación 3.10. Cálculo de ciclo de trabajo simplificada.

Donde:

DC	Ciclo de trabajo	V_{out}	Tensión salida
V_{in}	Tensión de entrada		

-Frecuencia

Se trabajará en el rango de frecuencia media, a la frecuencia máxima que puede operar la salida analógica del microcontrolador. Para este caso 62,5 kHz.

-Selección de inductor

$$L = \frac{(V_{in} - V_{out}) * D}{f * I_{ripple}} = \frac{(48V - 27,5V) * 0,57}{62,5 \text{ kHz} * 0,3 * 1,5A} = 0,415mH$$

Ecuación 3.11. Cálculo del inductor.

L	Inductancia [mH]	f	Frecuencia de trabajo [Hz]
I_{ripple}	Corriente de rizado [A]. Valor típico, 30% de la I_{max} .		

-Selección capacitor salida

$$C = \frac{I_{ripple} * D}{f * (V_{ripple} - I_{ripple} * ESR)} = \frac{0,3 * 1,5A * 0,57 / 62,5kHz}{(0,05V - 0,3 * 1,5A * 0,03)} = 0,115mF$$

Ecuación 3.12. Cálculo capacitor de salida.

Donde:

<i>C</i>	Capacitancia [mF]	V_{ripple}	Voltaje de rizado [V]
<i>ESR</i>	Resistencia equivalente de capacitor [Ω]		

Se selecciona capacitor de bajo ESR del tipo X7R o X5R.

-Selección de transistor de potencia

Para el diseño se incluyó un driver (LTC7004) para controlar el transistor de potencia de efecto campo (Mosfet) desde el microcontrolador. El mismo permite un óptimo encendido y apagado del Mosfet minimizando las pérdidas y las solicitaciones eléctricas del mismo.

Se selecciona el transistor IRF510 que cumple con las características requeridas.

-Selección de diodo

El diodo debe ser rápido (Schottky), de bajas pérdidas y soportar una corriente según la Ecuación 3.13.

$$I_F = I_{max} * (1 - D) = 1,5A * (1 - 0,57) = 0,65 A$$

Ecuación 3.13. Cálculo de corriente a través de diodo.

Microcontrolador

El microcontrolador es un Atmel Atmega 328pu [18]. El mismo tiene las suficientes salidas y entradas analógicas – digitales para cubrir las necesidades. Además de contar con suficiente poder de procesamiento, resolución y memoria para alojar el programa. Un diodo Zener se coloca en la entrada de 5V y otro diodo Zener de alta precisión en la entrada de referencia para elevar la precisión en las mediciones.

Convertor de comunicación RS232 - RS485

La comunicación se realiza con protocolo Modbus debido a su robustez, fácil implementación, libre uso y tasa de transferencia de datos adecuada para la aplicación. La misma se obtiene a partir de un convertor serie RS232-RS485, debido a que el microcontrolador posee comunicación serie.

Servicios auxiliares

Las **llaves indicadoras, el botón de mantenimiento y la llave de cerradura eléctrica** son circuitos de control que se utilizan para automatizar funciones del Bastidor de bloqueo y carga. A través de las llaves indicadoras, el microcontrolador enciende o apaga las luces indicadoras de estado. Mientras que través de la llave de cerradura eléctrica, se emite un pulso para habilitar el retiro de la EPAC.

1.4. Bastidor de bloqueo y carga

La interface deberá permitir el bloqueo físico de las EPACs y el conexionado eléctrico. La conexión tendrá un puerto de potencia y un puerto de datos que permitirá la

identificación del vehículo, además de la monitorización de sus variables dentro de la estación. Deberá ser resistente y antivandálico. Se diseñará a partir de un modelo de EPAC. Deberá cumplir la normativa AEA 90364-7-722 referente a instalaciones para la conexión de vehículos eléctricos.

Se empleará el modo de carga 4, de acuerdo a la normativa AEA 90364-7-722 [19] (la estación de carga está fija a la instalación eléctrica e integran un cargador externo). La tensión de salida es en continua y existe un puerto de comunicación que habilita/deshabilita la carga y sus características. Además, de acuerdo a la norma, la instalación eléctrica debe estar protegida ante fallas de corriente continua, por lo que se utilizará un interruptor diferencial clase B.

Para cumplimentar los requisitos se estudiaron diversos modelos ya existentes en el mercado:

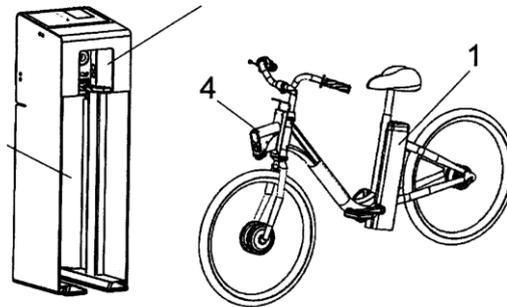


Figura 3.14. Extraído de “Sistema de anclaje y recarga para bicicletas eléctricas de alquiler” [20]

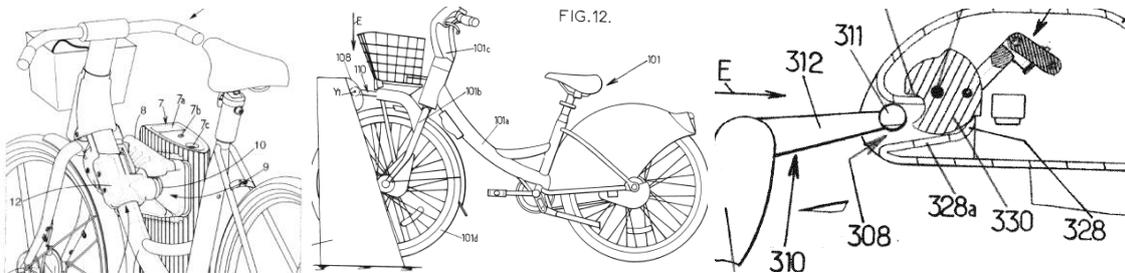


Figura 3.15. Extraído de “Sistema automático de almacenamiento de bicicletas, bicicleta para un sistema de ese tipo y estructura de recepción para una bicicleta de ese tipo” [21]

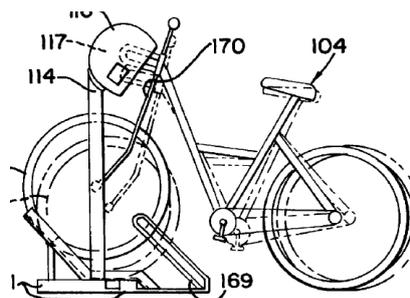


Figura 3.16. Extraído de “Unattended automated bicycle rental station” [22].

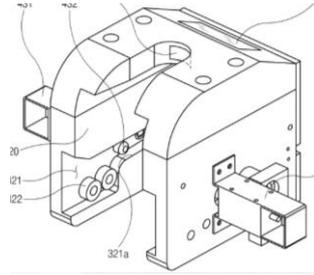


Figura 3.17. Extraído de “Locking type charging deferment structure of electric bicycle” [23]

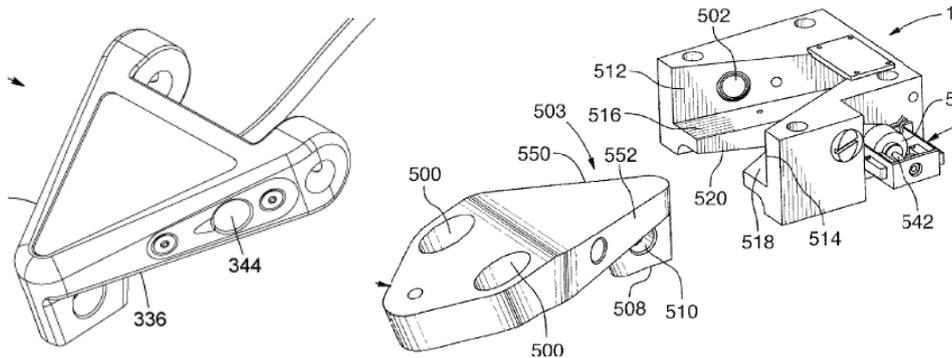


Figura 3.18. Extraído de “Sistema y método de acerrojado electrónico para fijar de modo separable un vehículo a una estructura” y “System and method for securing, recharging and operating an electric bicycle” [24, 25]

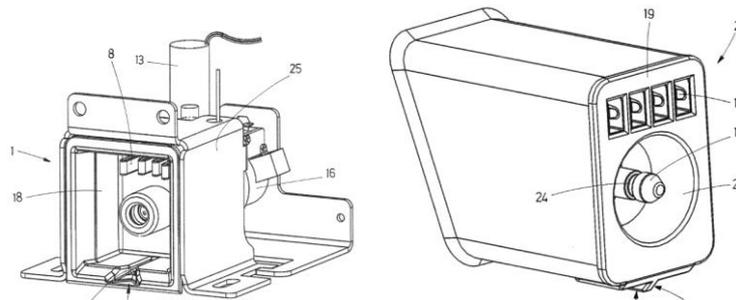


Figura 3.19. Extraído de “Sistema de anclaje de bicicletas eléctricas” [26]



Figura 3.20. Extraído de “Newcastle Electric Bike Sharing On Demand Public Transport Service” [27]

Los requerimientos derivados del análisis son los siguientes:

- Los sistemas para cerrojo o bloqueo de bicicletas utilizan un sistema de encastre y algún dispositivo electromecánico para su funcionamiento.
- En los modelos eléctricos, existe un puerto de comunicación, tal como lo prevé la norma.
- Existen sensores que controlan el correcto bloqueo e incluso, en algunos, alarmas que se activan en caso de detección de forcejeo.
- Todos los sistemas de encastre van adosados a la horquilla de la bicicleta.

Ninguna de las patentes revisadas posee jurisdicción sobre Argentina, por lo que no se deberán pagar licencias por el uso de ideas de los modelos teóricos patentados.

El modelo de bastidor propuesto por el autor se puede ver en la Figura 3.21.



Figura 3.21. Modelo de EPAC conectado a bastidor de carga.

Los detalles de las partes en la Figura 3.22.

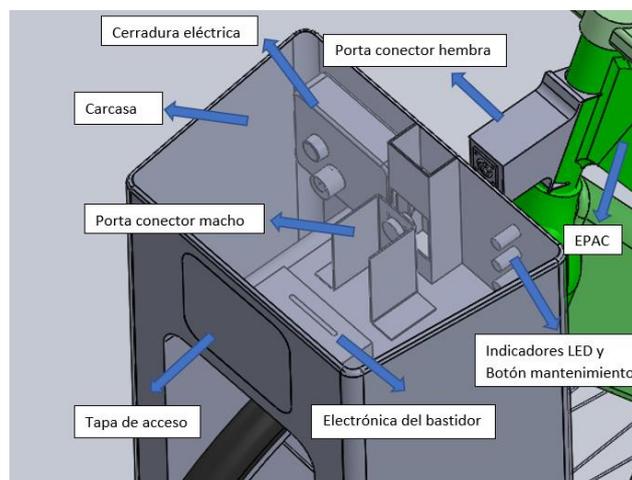


Figura 3.22. Detalle de componentes de bastidor de bloqueo y carga.

El conector eléctrico seleccionado, modelo Higo Z624CG-C-05-D1-0150 y Z624CM-C-05-D1-0150, está diseñado para aplicaciones especiales de micromovilidad. Posee un circuito de potencia (60Vcc 5A) y 4 conductores para datos. El mismo se divide y se aloja en el porta conector macho y hembra. A su vez, el porta conector hembra posee una ranura que permite el alojamiento de la petaca de la cerradura eléctrica.

Los detalles del sistema de bloqueo y conexión se observan en la Figura 3.23.

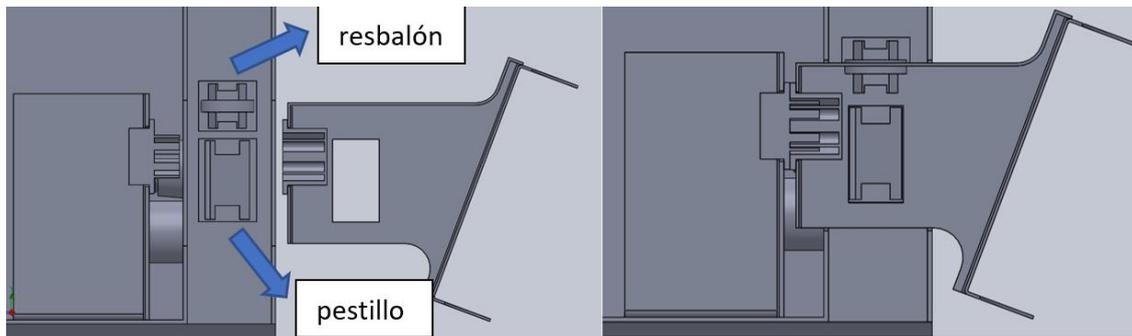


Figura 3.23. Porta conector macho en posición de encastre (izquierda). Porta conector macho bloqueado (derecha).

El porta conector hembra se encastra, guiado por la morfología propia de la carcasa del bastidor, hasta el porta conector macho. Durante el movimiento, el resbalón y la petaca de la cerradura eléctrica son desplazados hasta la posición de bloqueo. Allí el pestillo se introduce en el alojamiento del porta conector hembra y el resbalón queda contenido realizando la fijación. Para el retiro, mediante un pulso eléctrico se consigue que el pestillo se retraiga y quede liberado el porta conector hembra.



Figura 3.24. Conector hembra (izquierda) y conector macho (derecha)

1.5. Estructura de la estación

1.5.1. Generalidades y diseño estético

La estructura de la estación hace de soporte a los generadores eléctricos fotovoltaicos y contiene todos los elementos que componen la EIC-EPACs. Su inclusión en el producto final será opcional sin afectar el funcionamiento de las demás partes de la EIC-EPACs, permitiendo así una mayor adaptabilidad tanto urbanística como económica.

En la Figura 3.25 se pueden ver distintos modelos de estación relevados:



Figura 3.25. Modelos de estaciones con instalaciones fotovoltaicas relevados.

Todos los casos se trataron de estaciones fijas. Si se analiza, la posibilidad de mover el ángulo de inclinación incide principalmente: I) en la generación, II) el dimensionamiento para vientos y III) la adaptabilidad para diferentes regiones teniendo en cuenta el ángulo de inclinación óptimo.

En los grandes parques fotovoltaicos, el factor escala tiene un peso importante y la variación del ángulo de inclinación es un aspecto presente en todos los nuevos parques de generación fotovoltaicos posibilitando: I) el incremento de generación de energía eléctrica, lo cuál es el producto principal de un modelo de negocios basado en la producción de energía y II) reducir el tamaño de las estructuras al poder variar el ángulo en función de la velocidad del viento.

Sin embargo, al estar las EIC-EPACs emplazadas en lugares urbanos donde un fallo de la estructura podría ser riesgoso para la vida de las personas, el coeficiente de seguridad mecánico sería tan alto como si fuese fijo, con la única desventaja de pérdida de generación respecto al óptimo (que para 10° resultan en un 5%). Es por estas razones que se elegirá una estación fija.

A su vez, se propusieron diferentes formas:

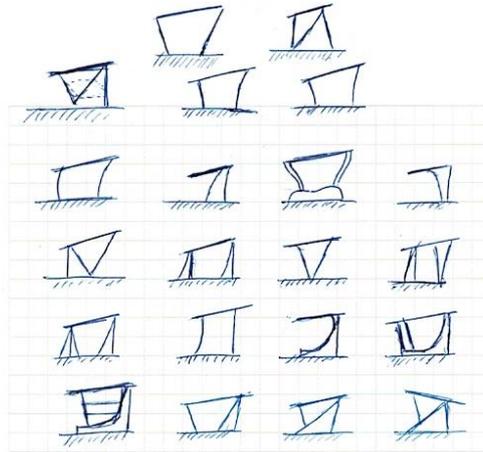


Figura 3.26. Diversas formas propuestas por el autor.

Finalmente se eligió un modelo ponderando con mayor peso la estética e integración urbana sobre la optimización de la resistencia de la estructura debido a que, al no estar sometida a grandes esfuerzos, la reducción de costos no sería significativa.

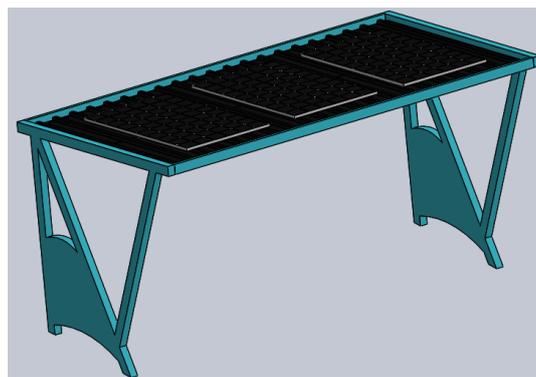


Figura 3.27. Modelo CAD de la estructura de la estación.

1.5.2. Determinación de esfuerzos

El cálculo estático se realiza a través de teoría de pórtico considerando como cargas el peso de los módulos fotovoltaicos, la acción del viento y peso propio de la estructura.

Como hipótesis de cálculo se considera que el peso de los paneles, la chapa y la acción del viento se distribuye uniformemente en 5 barras transversales.

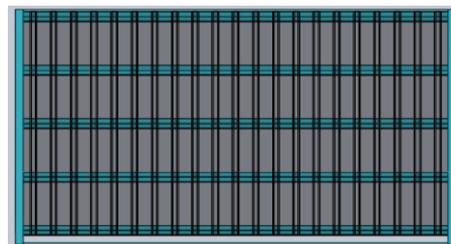


Figura 3.28. Vista superior de la estación.

Las reacciones de apoyo de cada una de las barras transversales se transfieren al perfil lateral de la estructura y de allí a los apoyos en el suelo.

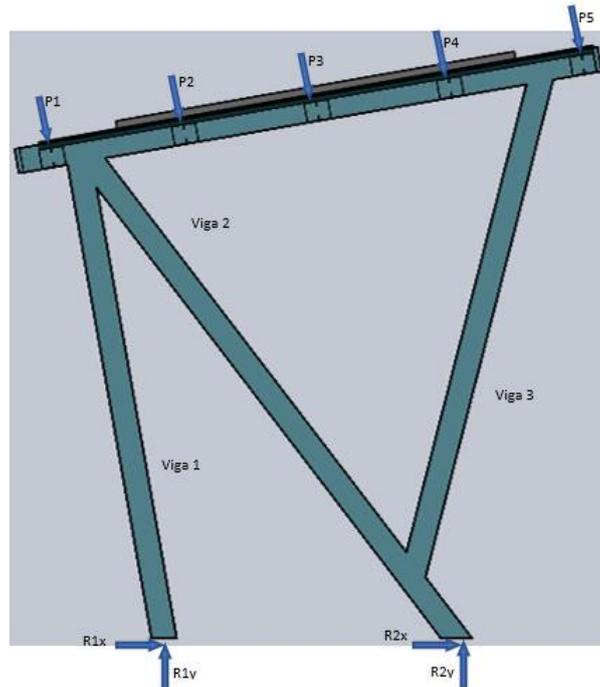


Figura 3.29. Vista lateral de la estación y diagrama de cuerpo libre.

El peso de los paneles fotovoltaicos y de la chapa se extrajo de sus respectivas hojas de datos siendo:

Peso del panel: 18,4 Kg

Peso de la chapa: 9 Kg/m²

La acción del viento se calcula mediante el procedimiento propuesto en el Reglamento CIRSOC 102 – Anexo I – Cubiertas aisladas. Los parámetros y cálculos se detallan a continuación:

La presión de diseño se realiza con la Ecuación 3.14. Cálculo de presión de diseño. Ecuación 3.14.

$$P = q_h * G * C_{pn} [N/m^2]$$

Ecuación 3.14. Cálculo de presión de diseño.

Donde:

- q_h es la presión dinámica y se determina con la Ecuación 3.15.

$$q_h = 0,613 * K_z * K_{zt} * K_d * v^2 * I$$

Ecuación 3.15. Cálculo de presión dinámica.

- K_z es el coeficiente de exposición para de presión dinámica. Con exposición C y una altura menor a 5m se tiene un $K_z = 0,87$.

- K_{zt} es un factor topográfico que para terrenos llanos es igual a 1.

-Kd es un factor direccionalidad. Se toma 0,85 para carteles abiertos o estructuras reticuladas.

-v es la velocidad básica del viento. Con 54 m/s se toma la mayoría del territorio argentino.

-I es el factor de importancia que tiene en cuenta el grado de riesgo para la vida humana y daños a la propiedad. Según CAT III representan un peligro substancial para la vida humana en caso de falla, I = 1,15.

$$q_h = 0,613 * 0,87 * 1 * 0,85 * 54^2 * 1,15 = 1520[N/m^2]$$

-Factor efecto de Ráfaga G = 0,85 para estructuras rígidas.

-La relación de bloqueo $\zeta = 0$ puesto que no hay obstrucciones. Además, considerando el ángulo de la cubierta $\alpha = 10^\circ$, se obtiene el coeficiente global Cpn = +0,5 y -0,9.

De esta manera determinamos la presión de diseño máxima y se aplicará en ambas direcciones de manera normal a la chapa.

$$P = 1520 * 0,85 * 1,15 = 1.421[N/m^2]$$

Como la chapa tiene 11,5m², entonces la fuerza es igual a 1.666 kg. Si sumamos el peso de 3 paneles (55,2Kg), el peso de la chapa (86Kg) y el peso propio de las 5 vigas transversales (110Kg), resulta en total 1.978Kg.

Las solicitaciones de la viga se simularon con el software de simulación TwodFrame [28], dando como resultado el punto de mayor esfuerzo en el centro de la barra con un momento flector de 21.312 Kg.cm. Las reacciones de apoyo equivalen a 199 Kg.

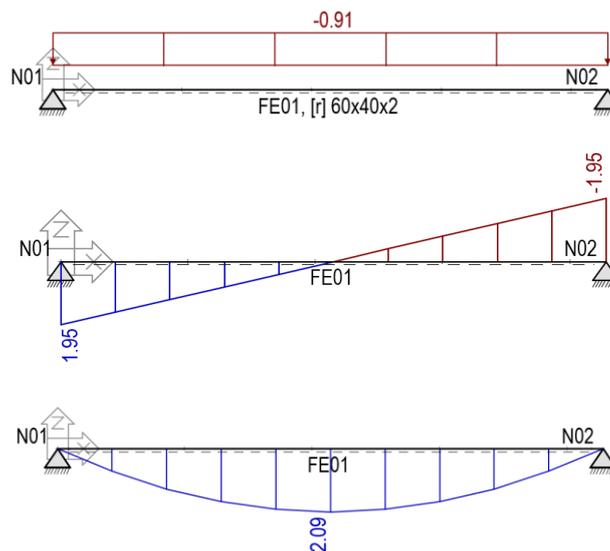


Figura 3.30. Resultado gráfico de la simulación de vigas transversales. Reacciones de apoyo (izquierda), diagrama de corte (centro) y diagrama de momento flector (derecha)

Para el caso del perfil lateral de la estructura, el punto de mayor solicitación se encuentra en unas de las patas, registrando un total de 850 Kg fuerza de compresión, 416 Kg de fuerza al corte y 11.500 Kg.cm de momento flector. El apoyo más solicitado es en la pata

delantera, registrando 928 Kg fuerza de compresión, 184 Kg de fuerza al corte y 11.500 Kg.cm de momento.

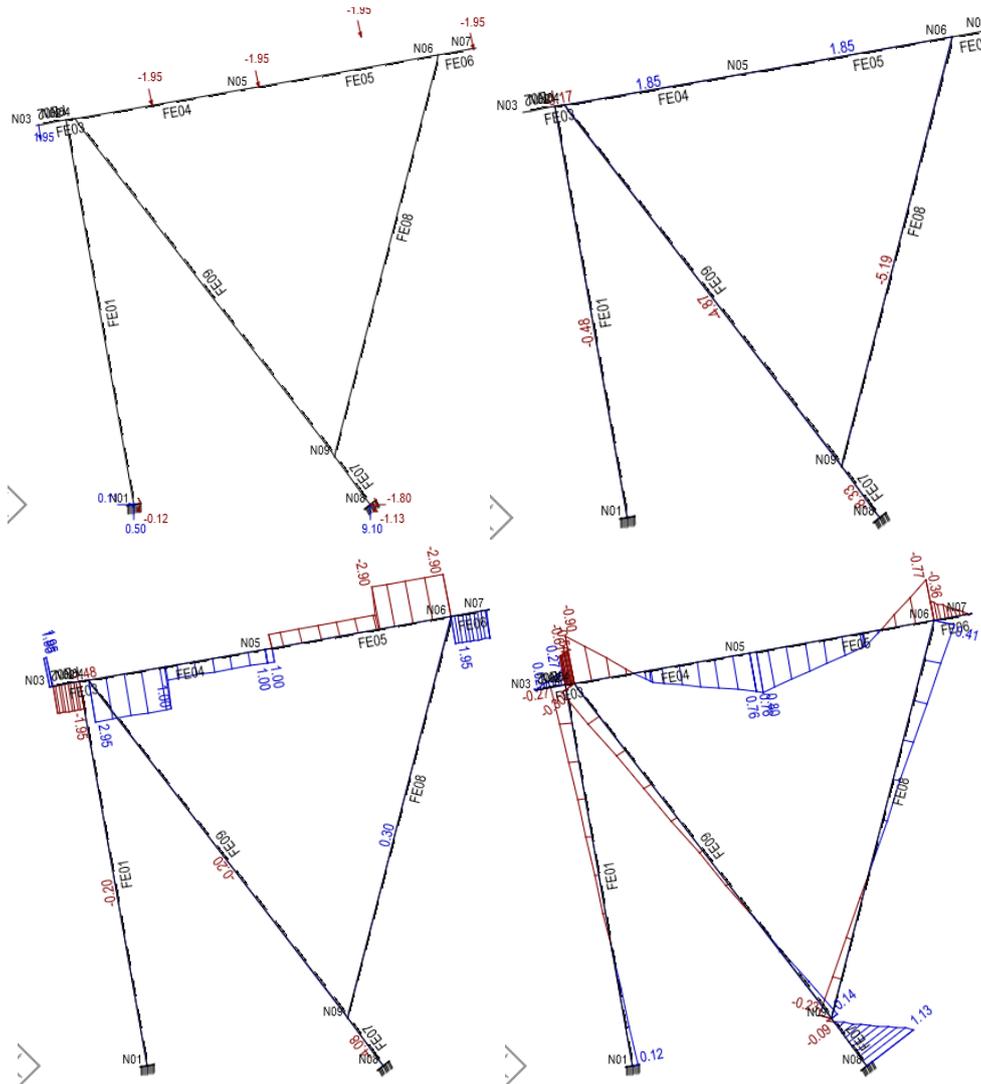


Figura 3.31. Resultado gráfico de la simulación del perfil lateral. Reacciones de apoyo (arriba-izq.), esfuerzos axiales (arriba-der.), diagrama de corte (abajo-izq.) y diagrama de momento flector (abajo-der.)

Para el caso de que la dirección del viento sea la opuesta, se tiene el mismo valor absoluto de las tensiones pero con dirección inversa.

1.5.3. Selección de perfil

Del catálogo de vendedor de perfiles de acero se seleccionaron perfiles estructurales adecuados teniendo en cuenta la mejor opción en relación a su resistencia y peso (proporcional al costo).

El acero a utilizar es un F-24 de norma IRAM-IAS-U500-503 con límite de fluencia 2.446 kg. Se tomará un coeficiente de seguridad de 0,75 tomando como criterio la incertidumbre e inexactitud de los métodos de cálculo, fuente de información fiable en cuanto a los

límites de tensión y las fuerzas actuantes se conocen con precisión, además de ya poseer su propio factor de seguridad.

Por lo que la tensión admisible (σ_{adm}) resulta de 1835 Kg/cm².

La teoría de ruptura de Guest es la que mejor aplica para materiales dúctiles (ver Ecuación 3.16).

$$\sigma_{adm} \geq \sqrt{\sigma_x^2 + 4 * \tau_{xy}^2}$$

Ecuación 3.16. Cálculo de esfuerzos combinados de acuerdo a la teoría de Guest.

Aplicando la Ecuación 3.16 se requiere un módulo de resistencia de las **vigas transversales** de $W_x \geq 11,6 \text{ cm}^3$. Se selecciona un perfil C en cajón de 60x40x15x2 de $W = 12 \text{ cm}^3$. Se cumple que $\sigma_{adm} \geq \sigma$; $1.835 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \geq 1.776 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$.

Para el caso del **perfil lateral** de la estructura, un perfil rectangular de 80x40x1,6 ya sería suficiente. Sin embargo, se selecciona uno con mayores dimensiones por razones estéticas, dando una impresión “más robusta de la estructura”; el perfil 100x60x1,6 de $W = 14,13 \text{ cm}^3$ y $A = 5,02 \text{ cm}^2$. Se cumple que $1.835 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \geq 997 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$. Esto termina resultando en un incremento de peso respecto al mínimo del 33%.

1.5.4. Cálculo de soldadura

Para calcular la unión solada de las **vigas transversales** se parte de la tensión recomendada por [29], $\tau_{fl} = 790 \text{ Kg/cm}^2$, si consideramos un coeficiente de seguridad de 0,5; entonces $\tau_{adm} = 395 \text{ Kg/cm}^2$. El área del cordón se calcula con la Ecuación 3.17.

$$A = L * cat * \text{sen } 45^\circ$$

Ecuación 3.17. Cálculo del área de cordón de soldadura.

Donde:

A	Área del cordón de soldadura	cat	Cateto del cordón de soldadura
L	Perímetro de soldadura		

Luego se aplica la Ecuación 3.16 teniendo en cuenta una fuerza de corte de 199Kg. Para un L de 80mm, el cateto debe medir 0,9 mm. Se adopta 3 mm.

Para calcular la unión soldada entre las vigas que conforman el **perfil lateral**, se toman los mayores esfuerzos en la viga en el nodo 9 (849 Kg fuerza de compresión, 416 Kg de fuerza al corte y 2.345 Kg.cm de momento) y en el nodo 4 (349 Kg fuerza de compresión, 301 Kg de fuerza al corte y 9.177 Kg.cm de momento). Luego se debe resolver la Ecuación 3.16. La soldadura se aplica en todo el perímetro. Resulta más solicitado el nodo 4 y la solución es 3,9 mm. Se adopta 5mm.

$$369 \text{ Kg/cm}^2 \geq \sqrt{\left(\frac{349 \text{ Kg}}{26 \text{ cm} * cat * \text{sen } 45^\circ} + \frac{9177 \text{ Kg.cm}}{76,67 \text{ cm}^2 * cat}\right)^2 + 4 * \left(\frac{301 \text{ Kg}}{26 \text{ cm} * cat * \text{sen } 45^\circ}\right)^2}$$

Para calcular la unión soldada del perfil lateral a la **chapa fundación**, se toman los mayores esfuerzos de reacción (928 Kg fuerza de compresión, 184 Kg de fuerza al corte y 11.500 Kg.cm de momento) y se debe resolver la Ecuación 3.16. La soldadura se aplica en todo el perímetro.

$$369Kg/cm^2 \geq \sqrt{\left(\frac{928 Kg}{32cm * cat * sen 45^\circ} + \frac{11500 Kg.cm}{93,33cm^2 * cat}\right)^2 + 4 * \left(\frac{184 Kg}{32cm * cat * sen 45^\circ}\right)^2}$$

La solución es 4,5 mm y se adopta 5mm. El espesor de chapa que se usará será de 3,2mm.

1.5.5. Cálculo de tornillo de anclaje a la fundación

Para este caso se recurrió al software de simulación [30], propuesto por la empresa Fisher. A partir de la carga de datos del material y forma del perfil utilizado, espesor de chapa, material del hormigón, dimensiones generales y esfuerzos involucrados; se determina el tornillo recomendado.

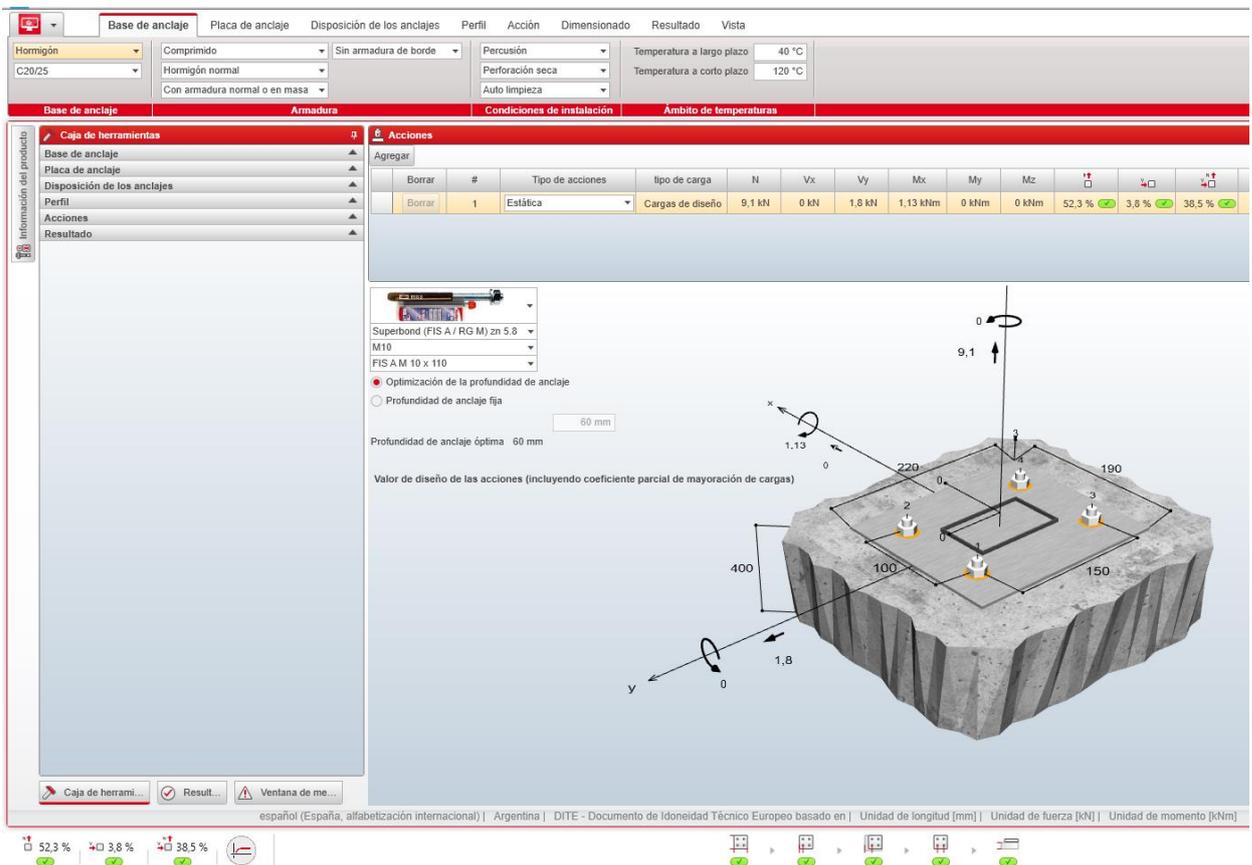


Figura 3.32. Captura del software FixExperience

El resultado fue 4 tornillos FIS A M10 X 110, dando un coeficiente de utilización del 40%.

1.5.6. Cálculo de la fundación

Se utilizará el método de Sulzberger para los cálculos de la fundación debido a que se tiene un terreno con un coeficiente de compresibilidad mayor o igual a 2 Kg/cm².

En la Figura 3.33 se resume los datos de entrada utilizados y los datos de salida. Se utilizaron datos típicos de la zona.

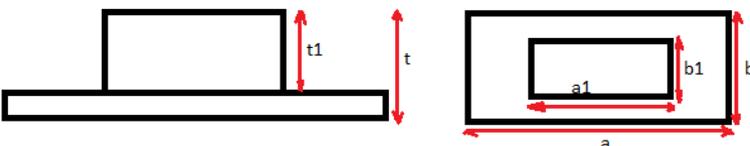
Terreno de arcilla semidura											
Ángulo de tierra gravante [°]	8	t [m]	0,40	Gpeso [kg]	350						
Peso específico [Kg/m ³]	1700	t1 [m]	0,30	Gfundacion [kg]	228						
Presión admisible [Kg/cm ²]	1,5	a [m]	1,64	Gtierra grav [kg]	563						
Coeficiente de compresibilidad [Kg/cm ³]	7	a1 [m]	0,24	Gtotal [kg]	1.142						
Coef.de compresibilidad tierra mov [Kg/cm ³]	1,75	b [m]	0,60								
Coeficiente de fricción	0,5	b1 [m]	0,22	Ct [Kg/cm ³]	7						
Peso específico hormigón [Kg/m ³]	2000			Ct1 [Kg/cm ³]	1,8						
				τ	0,750						
				ε	0,91						
				f(τ)	0,949						
				tg α	0,0092	<0,01					
				tg αII	0,00020	<0,01					
				χ	0,49						
						Ms [kg.cm]	3.659				
						Mb [kg.cm]	84.734				
						Ms/Mb	0,043	S		1,5	
						Mv [kg.cm]	58.929				
$tg \alpha = 0,01 > tg \alpha_I = \frac{6 \cdot \mu \cdot G}{C_I \cdot b \cdot t^2} \cdot \frac{1 - \tau}{1 - \varepsilon \cdot f(\tau)}$ $M_I = \frac{C_I \cdot b \cdot t^3}{36} \cdot \chi \cdot tg \alpha$											
$tg \alpha = 0,01 > tg \alpha_{II} = \frac{2 \cdot G}{a^2 \cdot b \cdot C_b}$ $M_b = G \left(\frac{a}{2} - 0,47 \sqrt{\frac{G}{b \cdot C_b \cdot tg \alpha}} \right)$											
				$G_I = \left\{ (a \cdot b - a_1 \cdot b_1) \cdot t_1 + \frac{t}{3} \left[a \cdot b + (a + 2t \cdot tg \beta)(b + 2t \cdot tg \beta) + \sqrt{a \cdot b (a + 2t \cdot tg \beta)(b + 2t \cdot tg \beta)} \right] - abt \right\} P_a$							
				$\tau = \frac{t_1}{t} \quad \varepsilon = 1 - \frac{C_{II} \cdot b_1}{C_I \cdot b} \quad f(\tau) = 3 \cdot \tau^4 - 8 \cdot \tau^3 + 6 \cdot \tau^2$							
				χ y S salen de tabla							

Figura 3.33. Cálculo de fundación a través de planilla de cálculo confeccionada por el autor

Con los resultados se debe verificar que:

$$\sigma_{adm-terreno} \geq \sigma_{presión}$$

$$1,5 \frac{Kg}{cm^2} \geq \frac{2131 Kg}{164cm * 60cm}; 1,5 \frac{Kg}{cm^2} \geq 0,22 \frac{Kg}{cm^2}$$

Ecuación 3.18. Verificación de presión admisible del terreno para el cálculo de fundación

$$P_{total} \geq F_{tracción}$$

$$1.142 Kg \geq 989 Kg$$

Ecuación 3.19. Verificación de fuerza de tracción para el cálculo de fundación

$$M_{adm} \geq M_{reacción}$$

$$58.929 Kg.cm \geq 11.500 Kg.cm$$

Ecuación 3.20. Verificación de momento admisible para el cálculo de fundación

$$\sigma_{adm-compresión} \geq \sigma_{compresión}$$

$$204 \frac{Kg}{cm^2} \geq \frac{2131 Kg}{24cm * 22cm}; 204 \frac{Kg}{cm^2} \geq 4 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$y$$

$$\sigma_{adm-tracción} \geq \sigma_{tracción}$$

$$10,4 \frac{Kg}{cm^2} \geq \frac{989 Kg}{24cm * 22cm}; 10,4 \frac{Kg}{cm^2} \geq 1,87 \frac{Kg}{cm^2}$$

Ecuación 3.21. Verificación esfuerzo axial para el cálculo de fundación

1.6. Central de acceso

La central de acceso concentrará todas las conexiones, automatismos y gabinetes eléctricos. Debe tener conexión a internet para poder monitorear las variables de las EIC-EPAC. Además, posee una interfaz de usuario, el cual simplifica el proceso de alquiler, visualización de estaciones cercanas y EPAC disponibles.

Un servidor web, tendrá toda la información de registro de los usuarios a saber:

- Datos personales.
- Crédito disponible.
- Estadísticas como cantidad de viajes realizados, tiempos, etc.

El acceso al servicio de alquiler se podrá realizar mediante la aplicación de un teléfono smartphone o mediante la central de acceso a través de una tarjeta personal del servicio de alquiler de EPAC. La carga de crédito se puede realizar mediante el acceso de la cuenta a través de la web, smartphone o comercios habilitados que ofrezcan el servicio.

En base a [25] y [31] se confeccionó el diagrama de flujo de funcionamiento de la central de acceso teniendo en cuenta las características propias de la misma. Un esquema simplificado de funcionamiento se presenta a continuación:

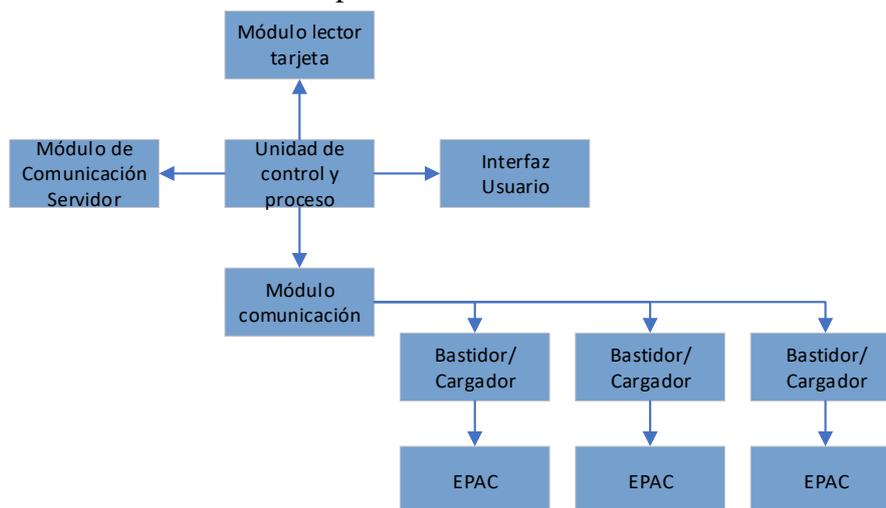


Figura 3.34. Esquema simplificado de funcionamiento

A continuación, se describirán cada una de sus partes:

Unidad de control y proceso: es el “cerebro” de la estación e integra los subsistemas que operan la EIC. Consiste en una computadora de placa simple (Raspberry Pi). Podrá operar hasta 20 Bastidores en simultáneo agrupados en módulos de 5.

Módulo de comunicación servidor: este módulo se comunica con el servidor web a través de internet con tecnología satelital GPRS. A través de ella se procesan las peticiones de alquiler (ya sea a través de la central de acceso o de una aplicación de teléfono Smart) y se realiza el intercambio de datos relativos a las EPAC. El esquema de paquete de datos relativo a la EPAC se muestra en la Tabla 3.7.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Código identificación EPAC	N° Viaje	Estación y bastidor salida	Fecha/hora salida	Estado carga inicial	Estación y bastidor llegada	Fecha/hora llegada	Estado carga final	Señal Mantenimiento

Tabla 3.7. Esquema de paquete de datos recopilado por el servidor

Módulo lector de tarjeta: este módulo realiza las lecturas de las tarjetas del sistema de alquiler. Las tarjetas deberán estar referidas a una persona física propietaria de la cuenta en el servidor web, quién será la responsable del uso del servicio. La lectura se realiza a través de tecnología RFID.

Interfaz de usuario: comprende una pantalla de visualización para peticiones del servicio y muestra de publicidad. Además 2 pulsadores para navegar en el menú.

Módulo de comunicación: este módulo se comunica con cada EPAC a través de cada bastidor/cargador para ejecutar las órdenes que provengan de la Unidad de control y proceso y realizar las lecturas correspondientes. El protocolo de comunicación será MODBUS y al estar todos los equipos conectados en paralelo, cada bastidor estará identificado por una dirección del protocolo.

A continuación, se resume el origen de cada dato de la EIC:

- Lecturas desde la EPAC: I) Código identificación EPAC, V) Estado carga inicial y VIII) Estado carga final.
- Lecturas desde la Unidad de control y proceso: III) Estación y bastidor salida, VI) Estación y bastidor llegada y IX) Señal Mantenimiento.
- Lecturas desde la central de control: II) Viaje N°, IV) Fecha/hora salida y VI) Fecha/hora llegada.

El diagrama de flujo para retiro de la EPAC se muestra a continuación:

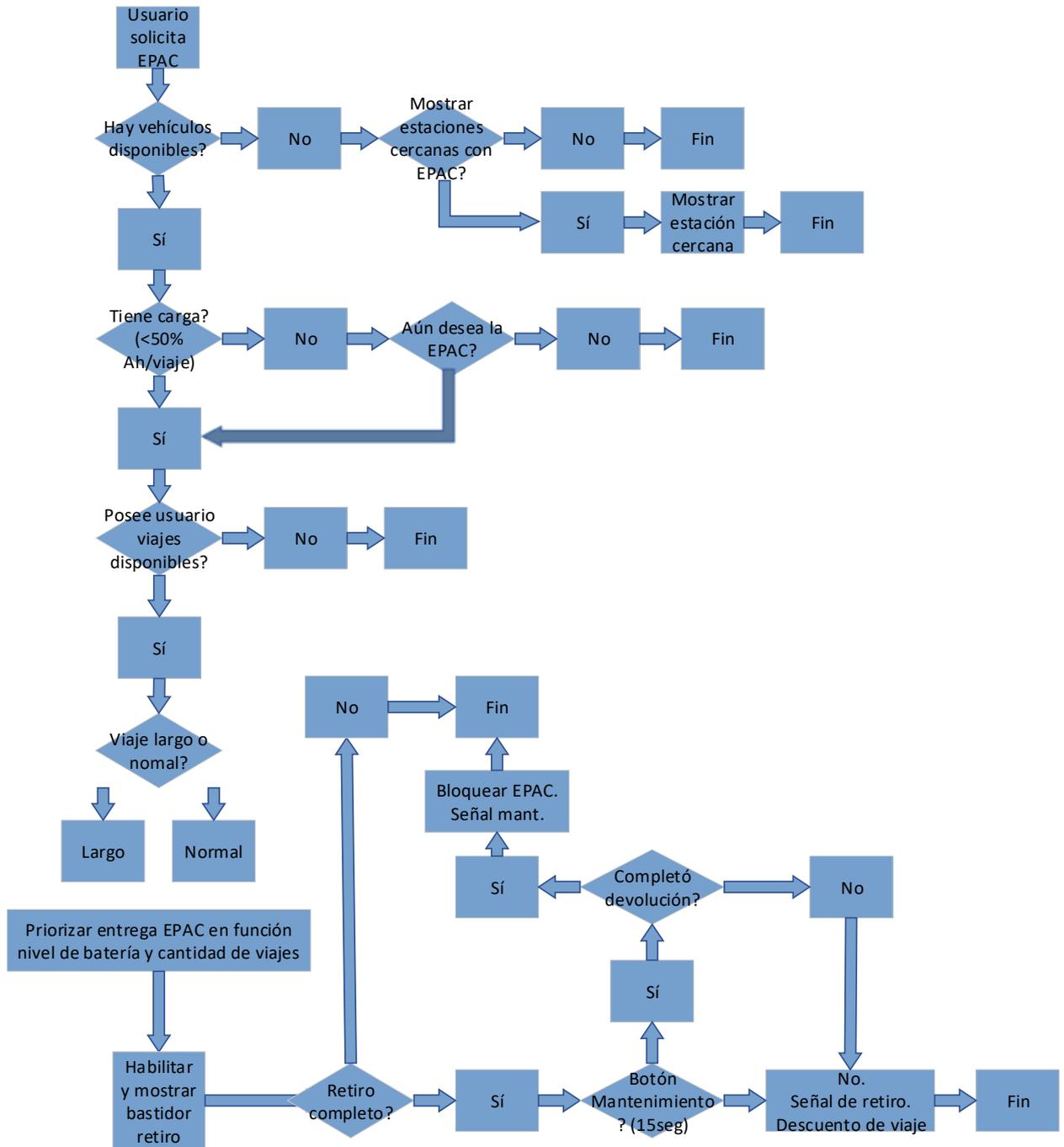


Figura 3.35. Diagrama de flujo para retiro de la EPAC

El diagrama de flujo para la devolución se muestra a continuación:

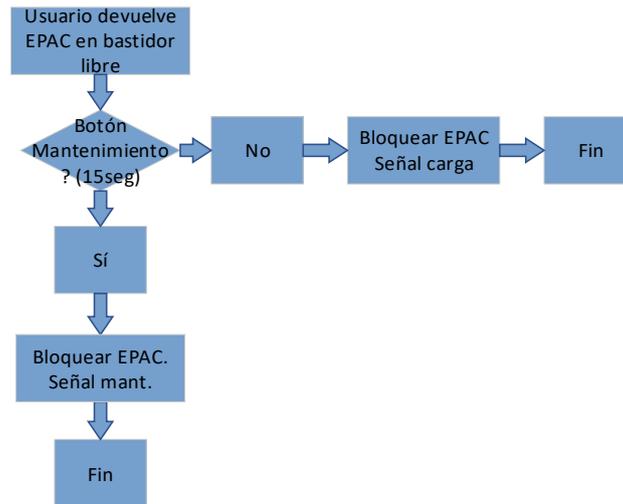


Figura 3.36. Diagrama de flujo para la devolución

Los detalles de las partes que componen la central de acceso se pueden observar en la Figura 3.37.

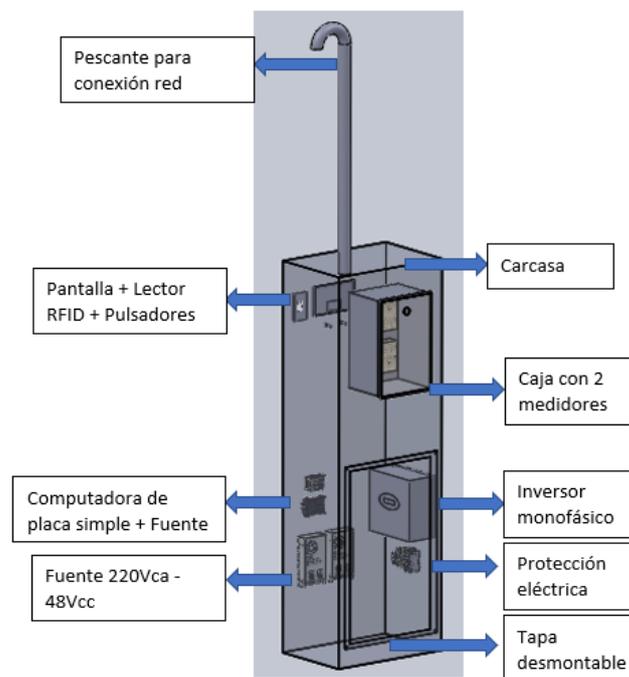


Figura 3.37. Partes que componen la central de acceso

Finalmente, la central de acceso se vincula con los bastidores a través de la base de bastidores. A través de la misma circulan las conexiones eléctricas y fija el conjunto en una sola pieza (central de acceso – bastidores – base de bastidores).

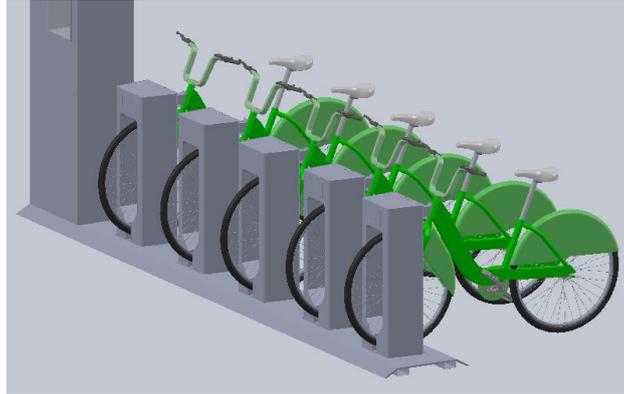
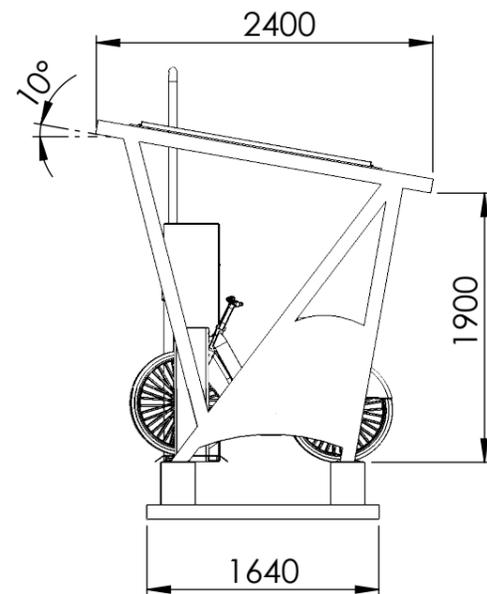
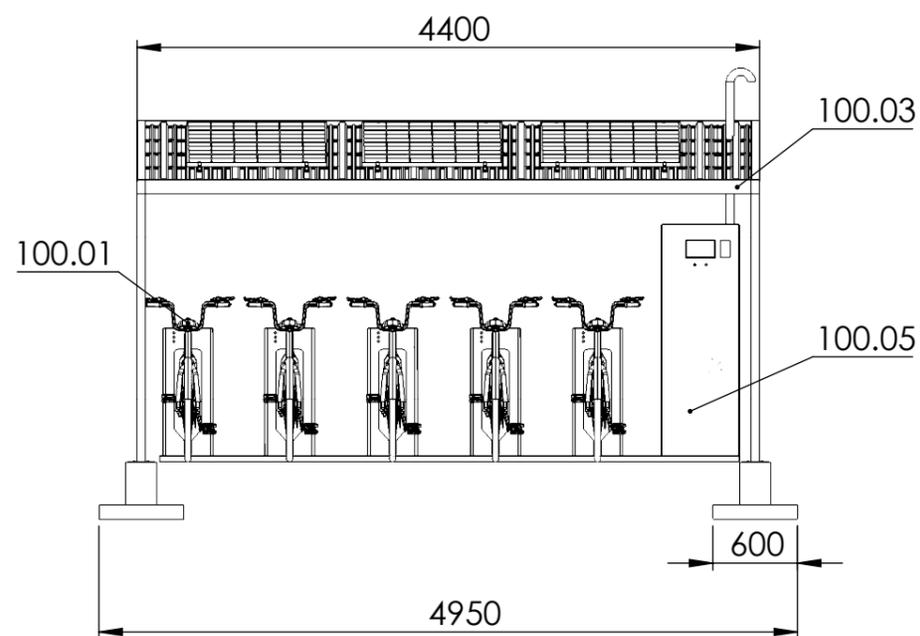


Figura 3.38. Vinculación central de acceso – bastidores – base de bastidores

2. Proceso de Fabricación

2.1. Planos

En este apartado se presentan los planos de todos los componentes y ensamblajes que componen la EIC-EPAC.



Producto		Conjunto		Cantidad
Código	Denominación	Código	Denominación	
100	EIC-EPAC con 5 Puntos de carga y generación fotovoltaica	01	EPAC	5
		03	Estructura	1
		05	Conjunto 5 bastidores de	1

Código de producto: 100

Denominación: Estación Inteligente de Carga para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido (EIC-EPAC) con 5 puntos de carga, estructura y generación fotovoltaica.

Especificaciones técnicas:

Potencia máxima consumida: 500W

Energía anual consumida: 1.230kWh

Potencia instalada fotovoltaica: 3x280W

Generación esperada (sin obstrucciones-Rafaela): 982kWh (Orientación Norte); 884kWh (Orientación Este), 884kWh (Orientación Oeste) o 784kWh (Orientación Sur).

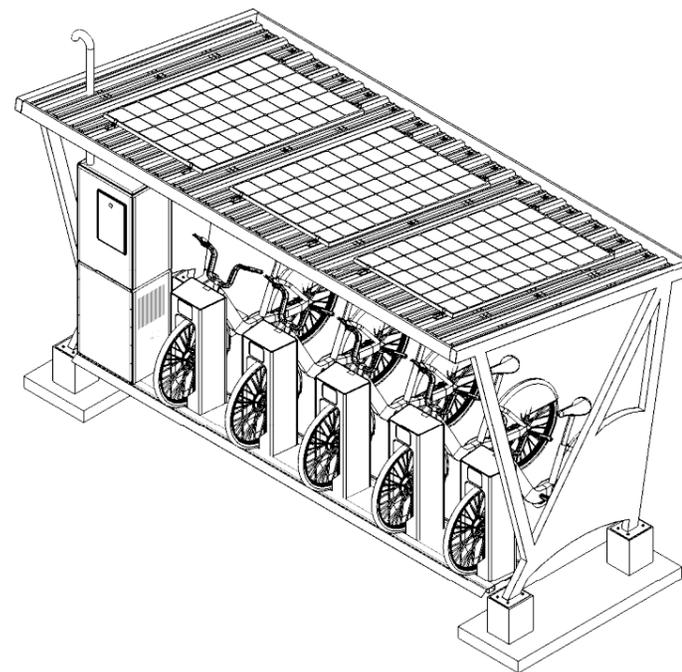
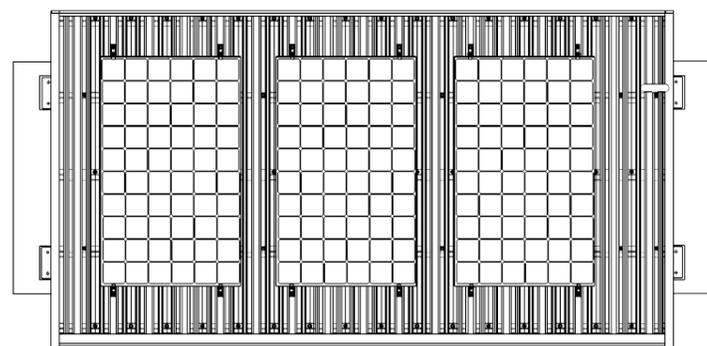
Conexión Distribuidora: De acuerdo con Procedimiento Técnico para la Conexión en Paralelo con la EPESF (PRO-103-101). Conexión monofásica 220Vca 50Hz

EPAC: Potencia 250W, velocidad máxima 25 km/h, baterías de Ion-Litio 36Vcc 6,6Ah.

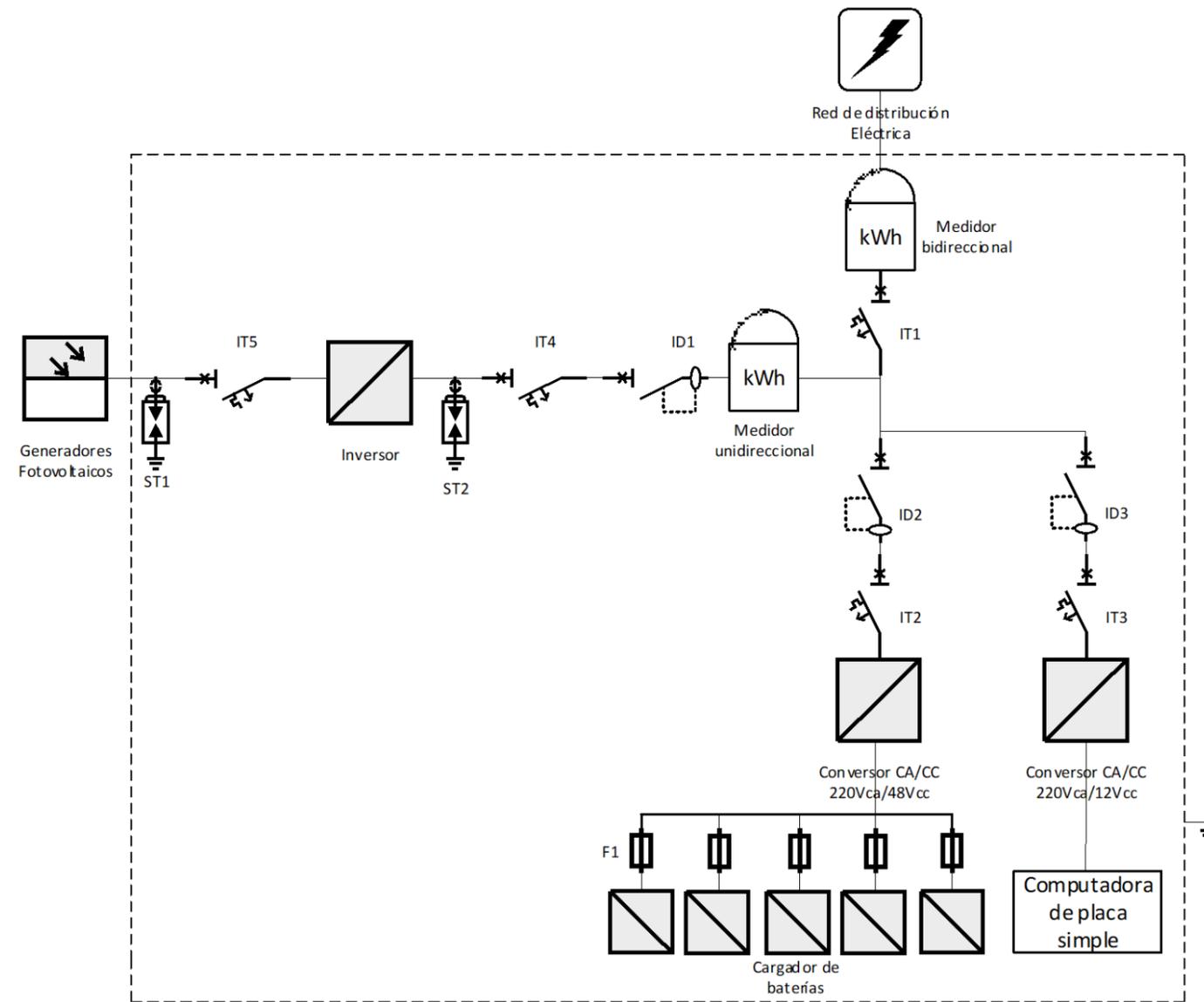
Estructura: De acuerdo a Reglamento CIRSOC 102 - Anexo I - Cubiertas aisladas. Velocidad de ráfaga máxima 54m/s.

Inclinación de cubierta: 10°

Fundación: Hormigón C20/25. Para terrenos arcillosos. Dimensiones: 1640x600x100 (Base); 240x220x300 (Saliente) a 100 de cada lateral.



Tolerancias no especificadas	Mecanizado		Chapería		Dibujó: 19/2/2020	 PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Carga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina	
	0 a 20	±0,1	±0,5	±0,5	Revisó: 19/2/2020		
>20	±0,1	±1			Alumno: Bucciarelli A.	Material: Varios Peso: 1150 Kg Tratamiento térmico: -	
>150	±0,3	±2			Normas:		
>400	±0,5	±3			Escala: 1:50	Denominación: EIC-EPAC con 5 puntos de carga, estructura y generación fotovoltaica.	
Ángulos	±1°	±1°			Formato: DIN A3		
MEDIDAS EN MM					Cantidad: 1	N° 100	Hoja: 1/2



Generadores fotovoltaicos: Conectados en serie

ST1:LKTD2-PV500

ST2:LKTD2-PV500

IT1: Interruptor termomagnético bipolar 20A SICA C20 IEC 60898

IT2: Interruptor termomagnético bipolar 16A SICA C16 IEC 60898

IT3: Interruptor termomagnético bipolar 16A SICA C16 IEC 60898

IT5: Interruptor termomagnético bipolar 16A SICA C16 IEC 60898

ID1: Interruptor diferencial bipolar clase AC 20A 30ma IEC 60898

ID2: Interruptor diferencial bipolar clase B 20A 30ma IEC 60898

ID3: Interruptor diferencial bipolar clase B 20A 30ma IEC 60898

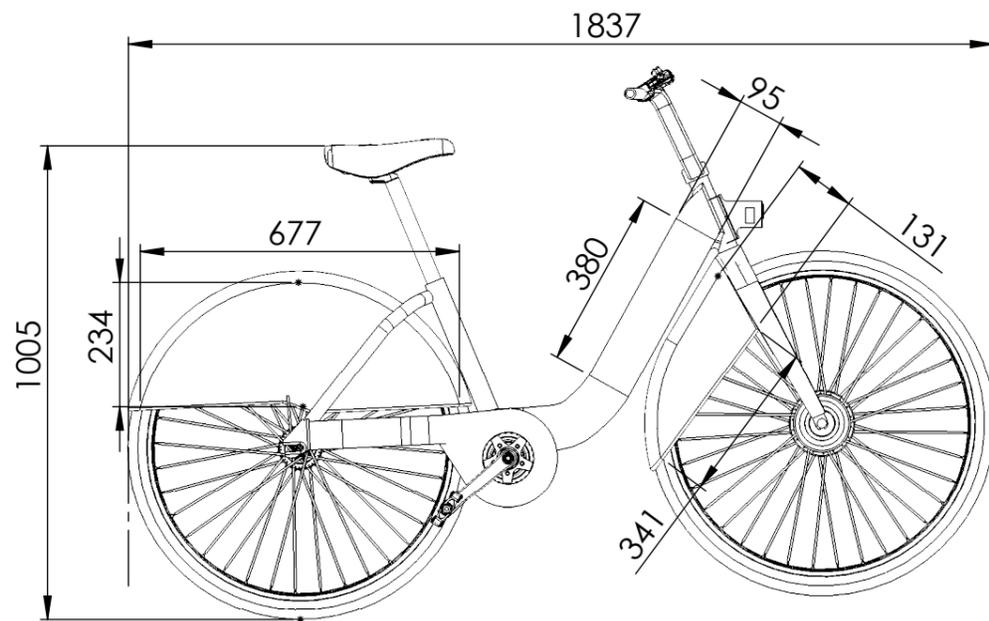
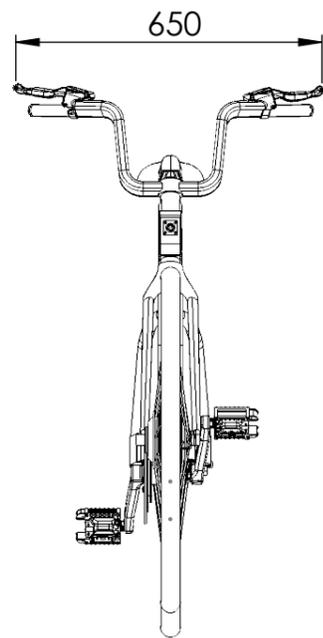
F1: 2A 250V

Corriente máxima en circuito: 10A

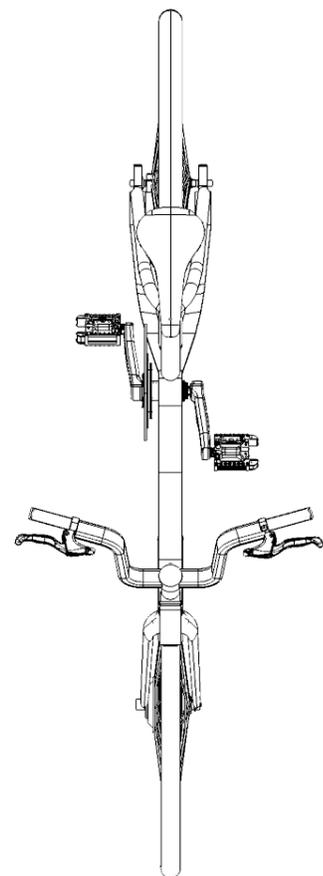
Conductores: 3x2,5mm² IRAM NM 247-3. Corriente admisible 18A

Puesta a tierra: Conductor PAT de 4mm². Jabalina conforme IRAM 2309. Valor máximo de la PAT de 40 Ω. Todas las masas metálicas deben conectarse a tierra

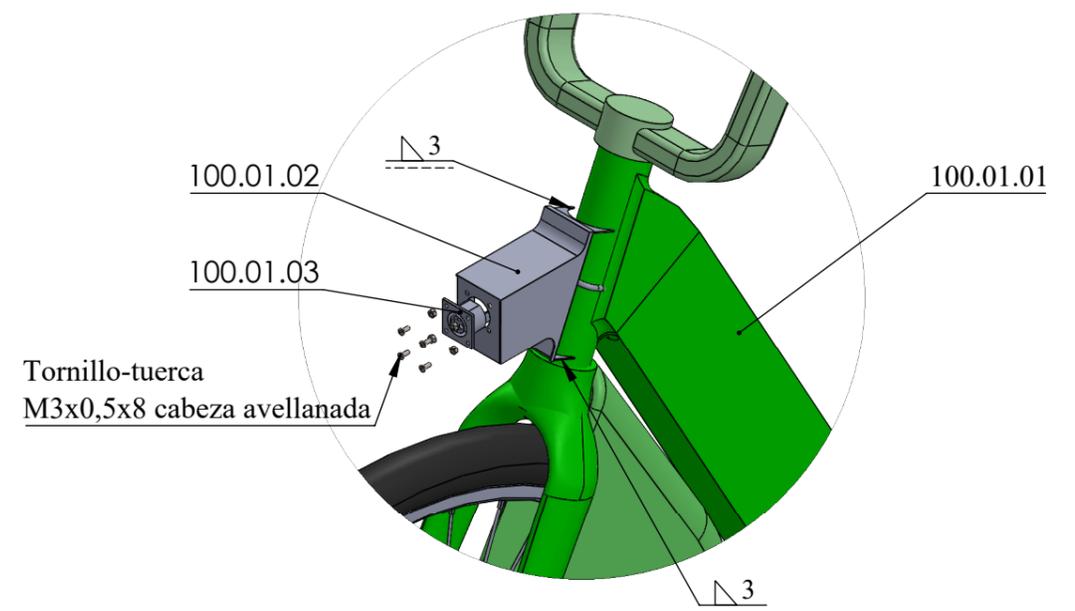
	Dibujó: 19/2/2020	PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina	
	Revisó: 19/2/2020		
	Alumno: Bucciarelli A.		
	Normas:		
	Escala:		
Formato: DIN A3			
	Denominación:	Nº	Hoja:
Cantidad: 1	EIC-EPAC con 5 puntos de carga, estructura y generación fotovoltaica (Plano eléctrico)	100.02	2/2

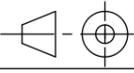


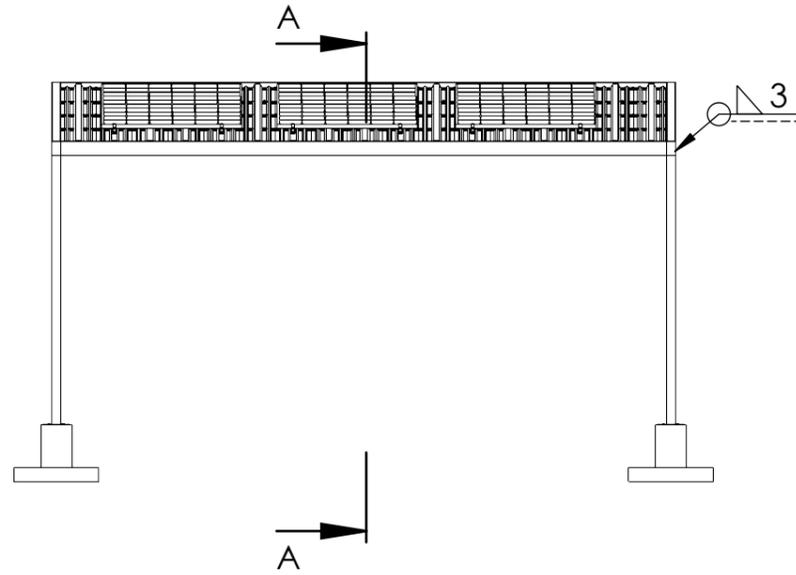
Producto	Conjunto	Pieza		Cantidad
		Código	Denominación	
100	01	01	EPAC	1
		02	Porta Conector	1
		03	Conector hembra	1
		Tornillo - tuerca M3x0,5x8 Cabeza avellanada		4



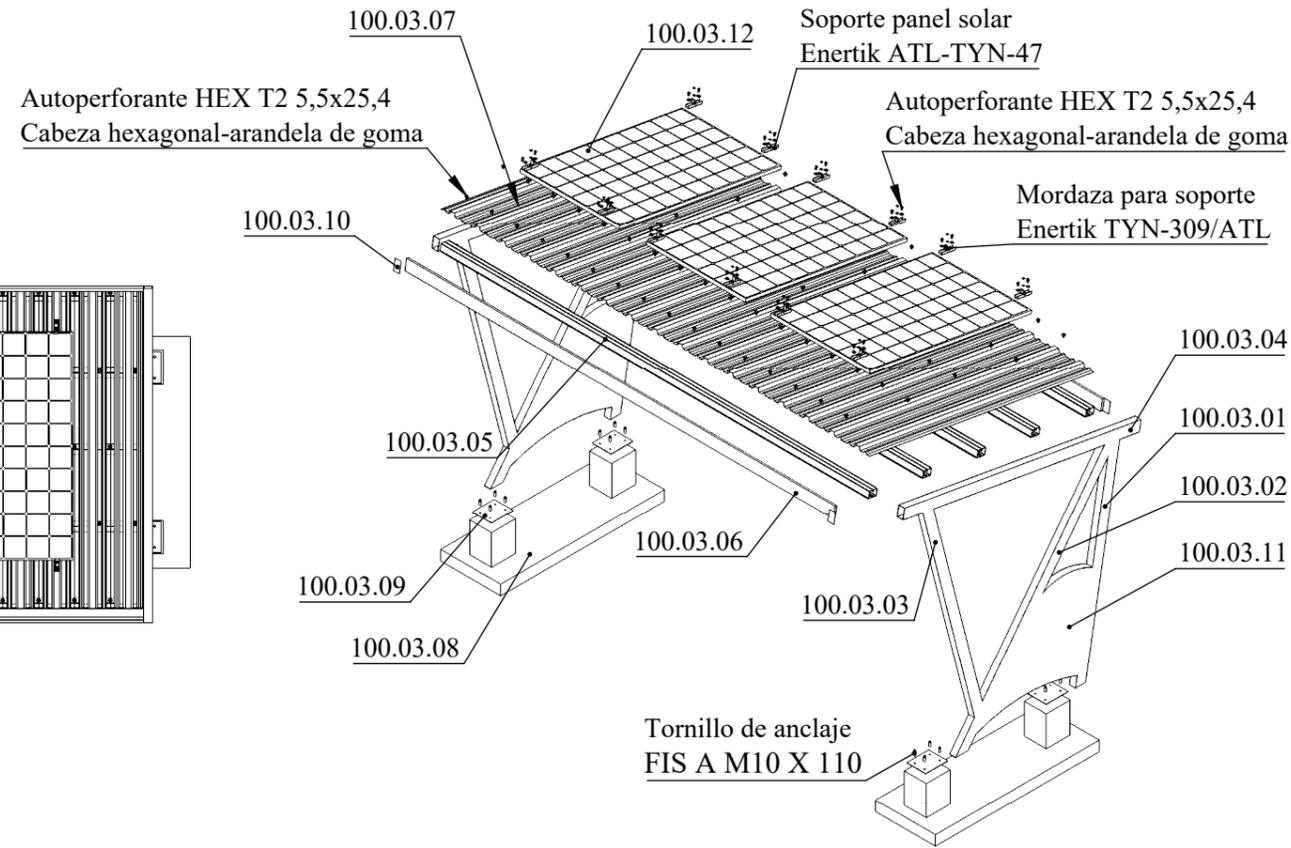
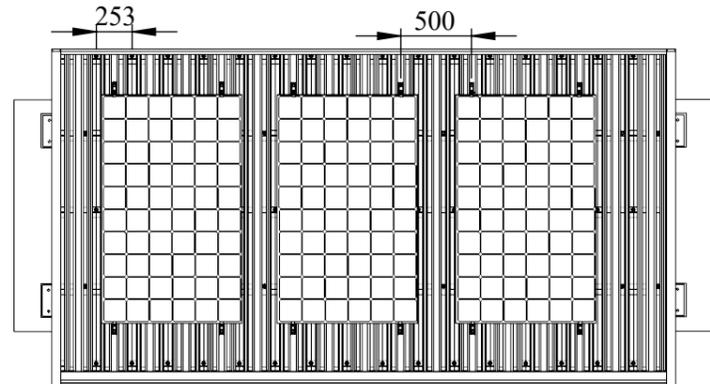
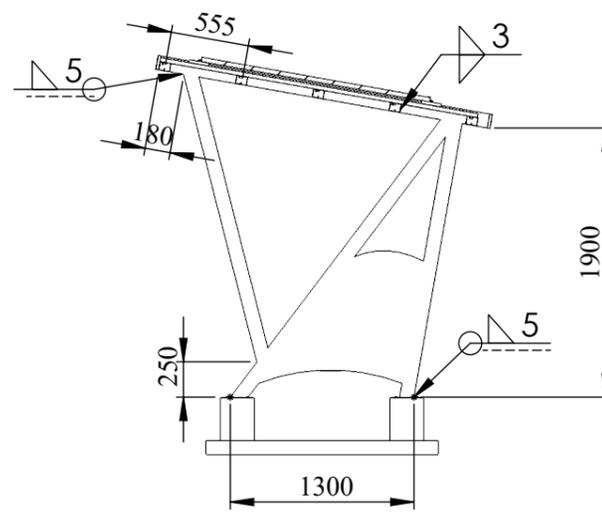
Detalle A
Escala 1 : 5



Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020	 PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
			Revisó: 8/2/2020			
			Alumno: Bucciarelli A.			
	Mecanizado	Chapería	Normas:			
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:			
>20	±0,1	±1	Escala: 1:20	Material:	Peso: 26 Kg	Tratamiento superficial: Pintura Epoxi
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A3	Varios		
>400	±0,5	±3		Denominación:		Nº
Ángulos	±1°	±1°		EPAC		100.01
MEDIDAS EN MM			Cantidad:			
			1			



SECCIÓN A-A



Producto	Conjunto	Pieza		Cantidad
Código	Código	Código	Denominación	
100	03	01	Viga n°1	2
		02	Viga n°2	2
		03	Viga n°3	2
		04	Viga n°4	2
		05	Viga transversal	5
		06	Cenefa	2
		07	Chapa trapezoidal	1
		08	Fundación de hormigón	2
		09	Chapa fundación	4
		10	Tapa viga	4
		11	Tapa lateral	4
		12	Módulo fotovoltaico	3
			Tornillo de anclaje FIS AM 10x110	16
			Soporte panel solar Eneretik ATN-TYN-47	12
			Mordaza para soporte Eneretik TYN-309/ATL	12
			Autoperforante HEX T2 5,5x25,4 Cabeza hexagonal-arandela de goma	106

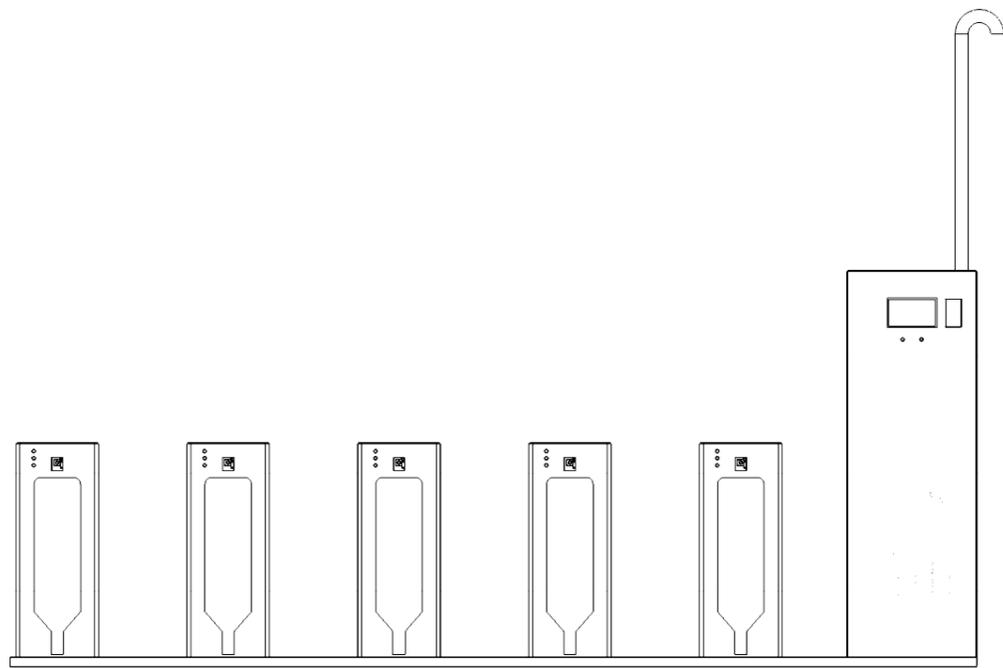
Tolerancias no especificadas	Mecanizado	Chapería	Dibujó:	20/2/2020
			Revisó:	20/2/2020
0 a 20	±0,1	±0,5	Alumno:	Bucciarelli A.
>20	±0,1	±1	Normas:	
>150	±0,3	±2	Escala:	1:50
>400	±0,5	±3	Formato:	DIN A3
Ángulos	±1°	±1°		
			Cantidad:	1
MEDIDAS EN MM				



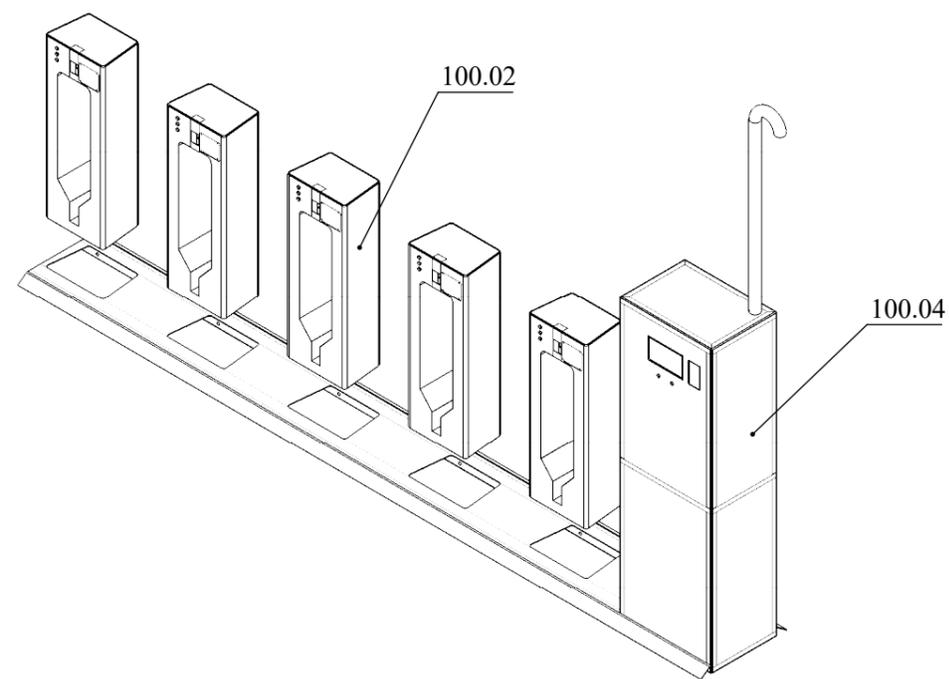
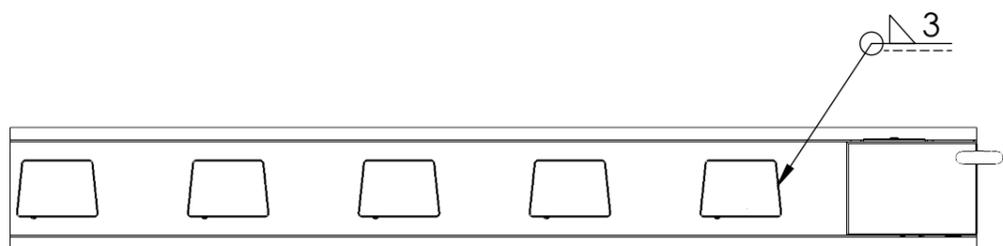
PROYECTO FINAL

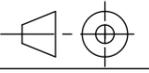
Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina

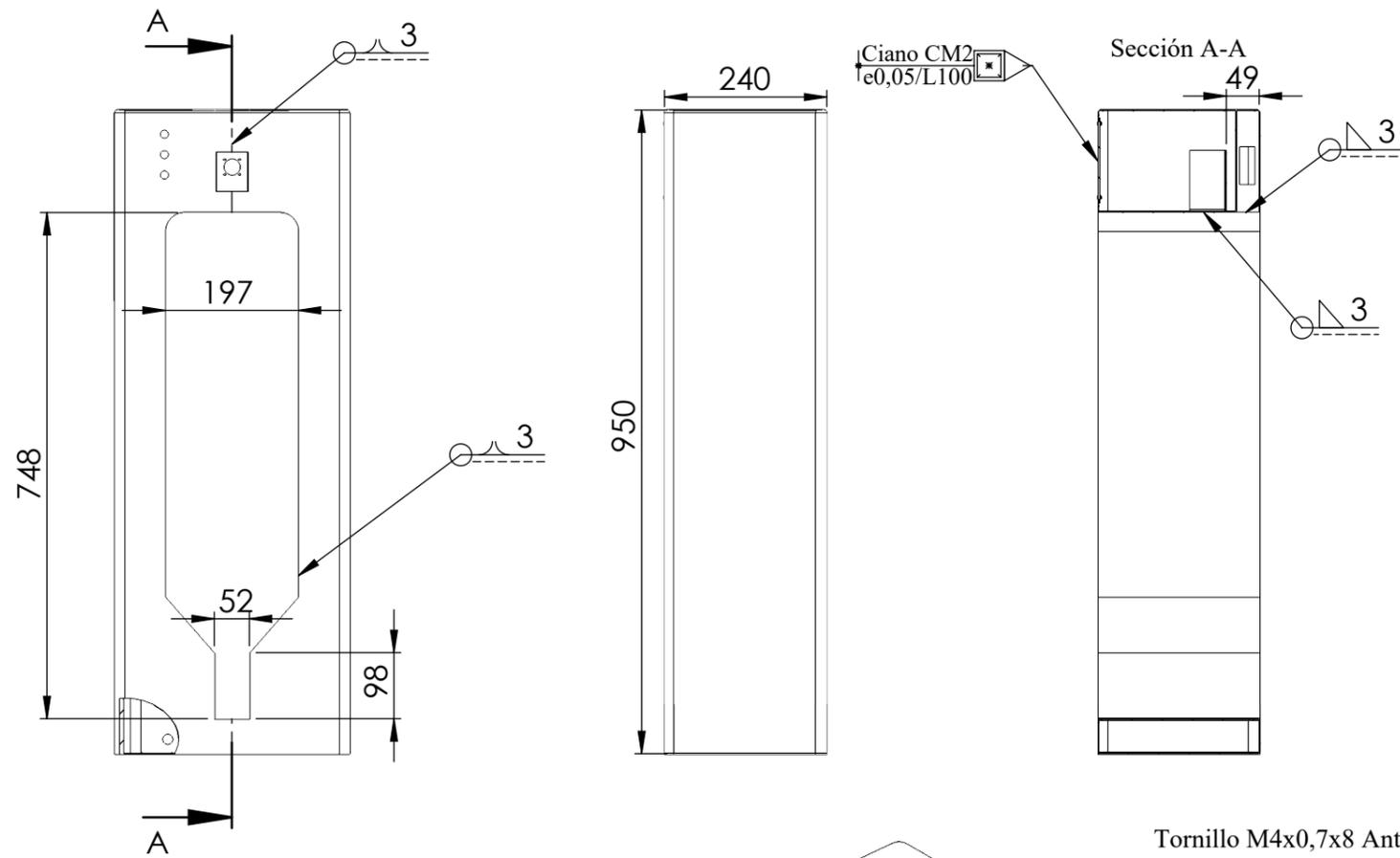
Material:	Peso:822Kg. (302 Kg Estructura metálica 520 Kg Bloques de fundición)	Tratamiento superficial:	Pintura Epoxi
Denominación:		N°	
Estructura		100.03	Hoja: 1/1



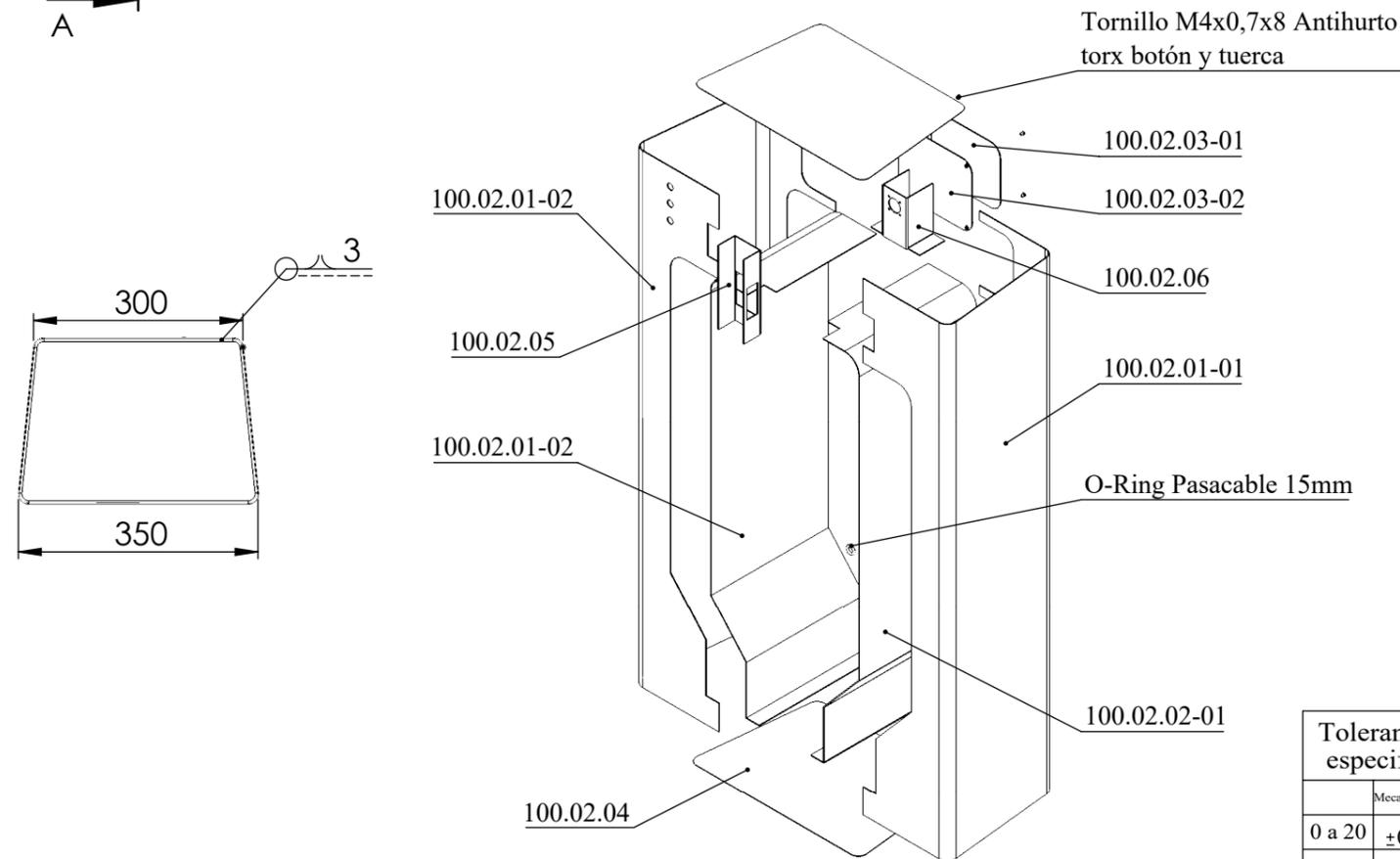
Producto	Conjunto	Sub Conjunto		Cantidad
		Código	Denominación	
100	05	02	Bastidor de bloqueo y carga	5
		04	Central de acceso	1



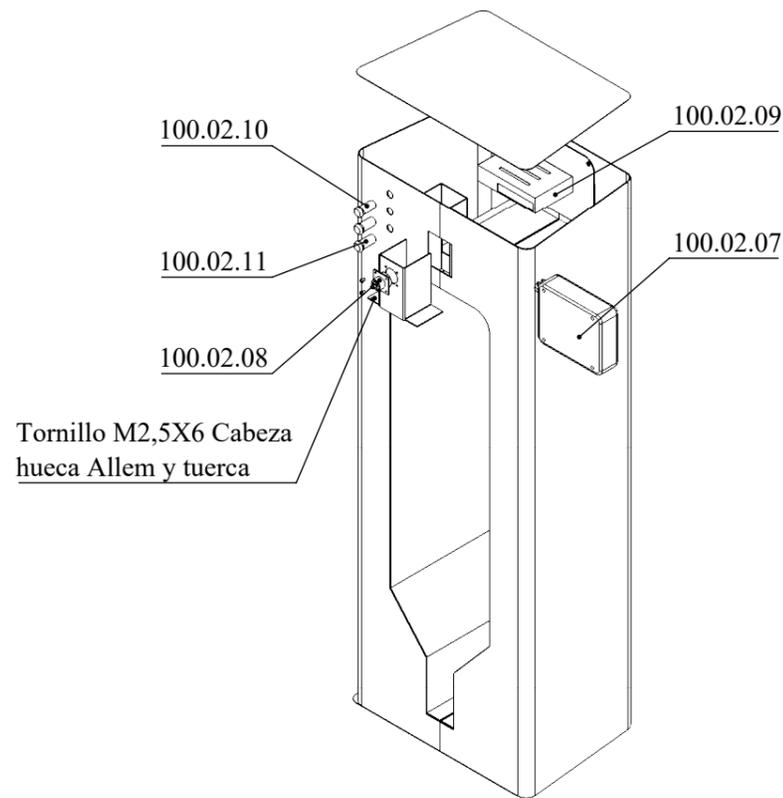
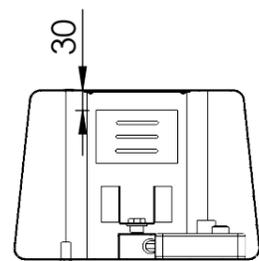
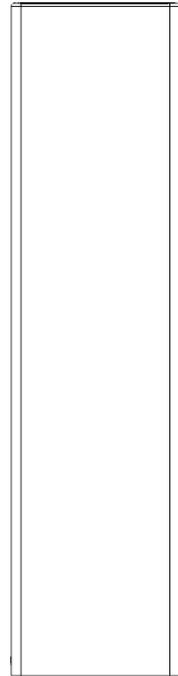
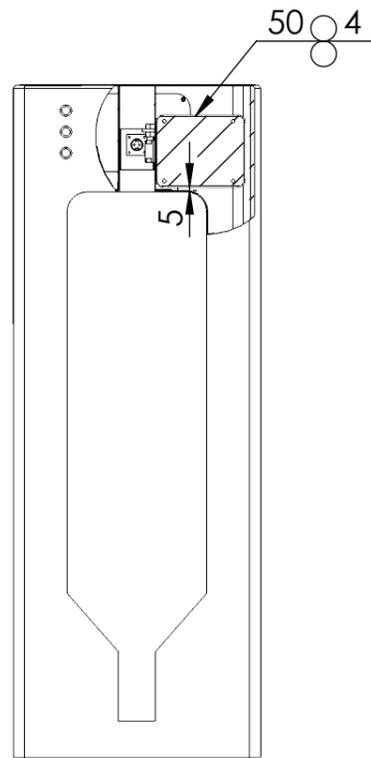
Tolerancias no especificadas		Dibujó: 8/2/2020	 PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
		Revisó: 8/2/2020			
		Alumno: Bucciarelli A.			
	Mecanizado	Chapería	Normas:		
0 a 20	±0,1	±0,5	Escala: 1:30	Material:	Peso: 320 Kg
>20	±0,1	±1	Formato: DIN A3	Varios	Tratamiento superficial: Pintura Epoxi
>150	±0,3	±2		Denominación:	N°
>400	±0,5	±3			
Ángulos	±1°	±1°	Cantidad:		
MEDIDAS EN MM			1		



Producto	Conjunto	Pieza/Subconjunto		Pieza		Cantidad
		Código	Denominación	Código	Denominación	
100	02	01	Carcasa externa	-01	Lado A	1
				-02	Lado B	1
		02	Carcasa interna	-01	Lado A	1
				-02	Lado B	1
		03	Tapa trasera	-01	Lado A	1
				-02	Lado B	1
		04	Tapa superior e inferior			2
		05	Tope cerradura			1
		06	Porta Conector macho			1
		Tornillo M4x0,7x8 Antihurto torx botón y tuerca				
O-Ring Pasacable 15mm						1

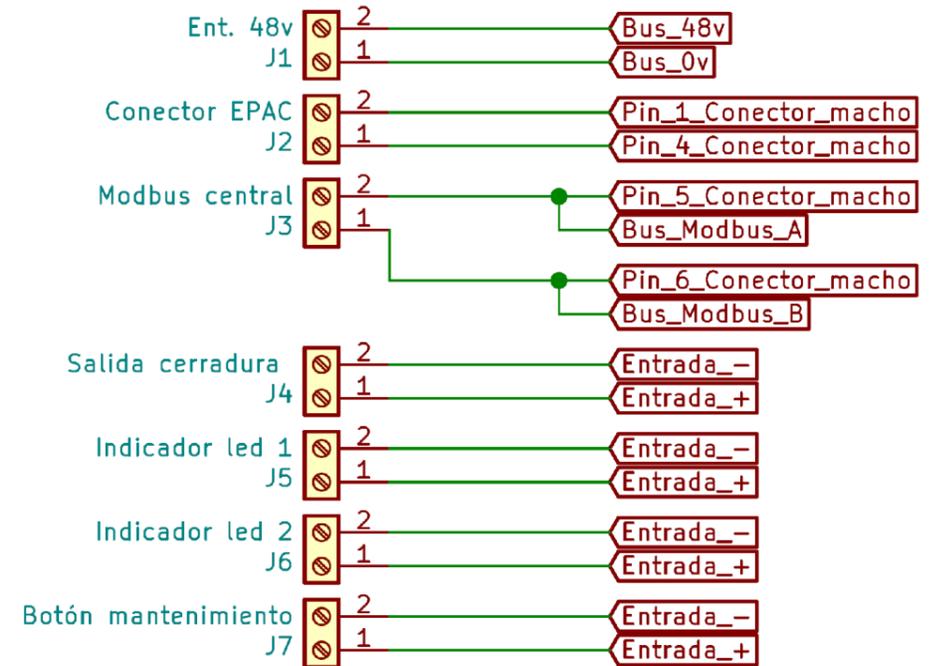


Tolerancias no especificadas			Dibujó: 20/2/2020	PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina	Tratamiento superficial: Pintura Epoxi
			Revisó: 20/2/2020		
			Alumno: Bucciarelli A.		
	Mecanizado	Chapería	Normas:	Material: Chapa laminada en frío	Peso: 24 Kg
0 a 20	±0,1	±0,5	Escala: 1:10	SAE 1010 N°16 Espesor: 1,6mm	
>20	±0,1	±1	Formato: DIN A3	Denominación:	
>150	±0,3	±2		Bastidor de bloqueo y carga (Plano mecánico)	
>400	±0,5	±3			
Ángulos	±1°	±1°	Cantidad: 1	N°	
MEDIDAS EN MM				100.02	
				Hoja: 1/2	

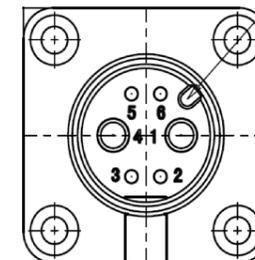


Producto	Conjunto	Pieza		Cantidad
Código	Código	Código	Denominación	
100	02	07	Cerradura eléctrica	1
		08	Conector macho	1
		09	Cargador de baterías	1
		10	Indicador led	2
		11	Pulsador	1
		Tornillo M2,5x0,45x6 Cabeza hueca Allen y tuerca		

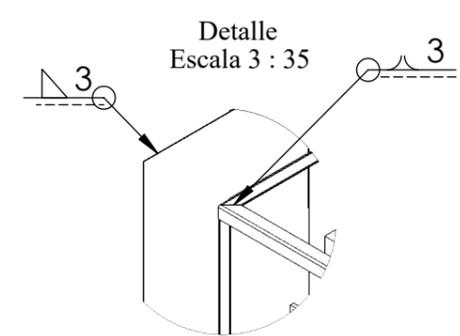
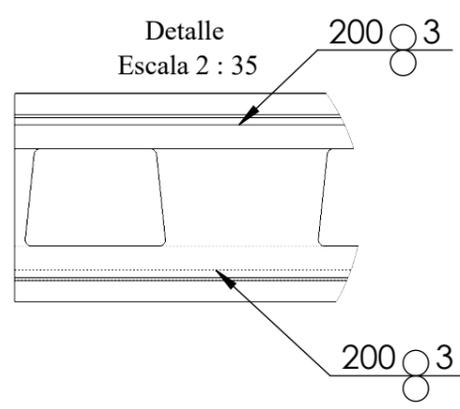
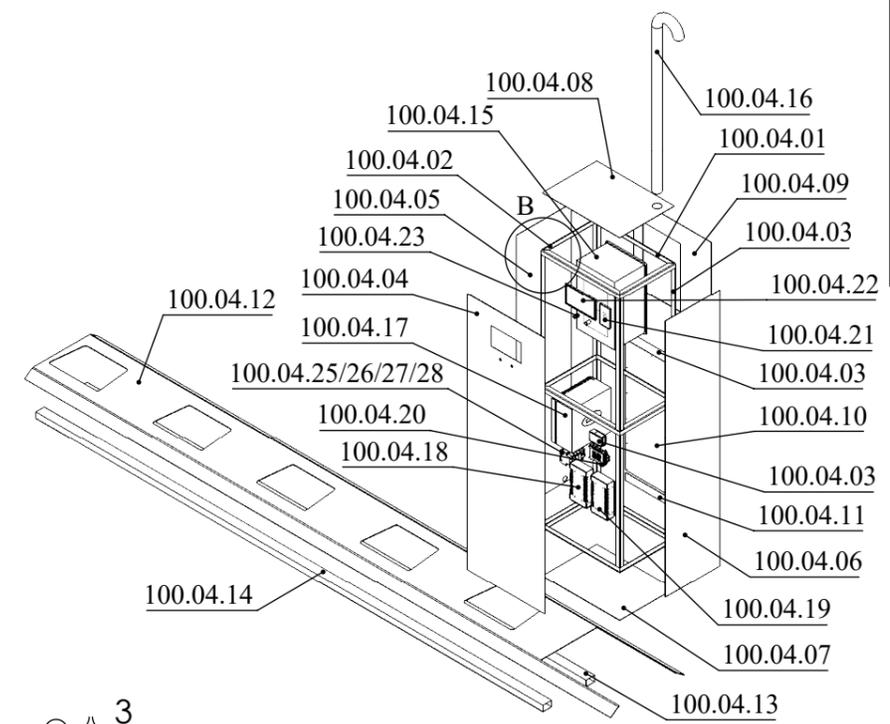
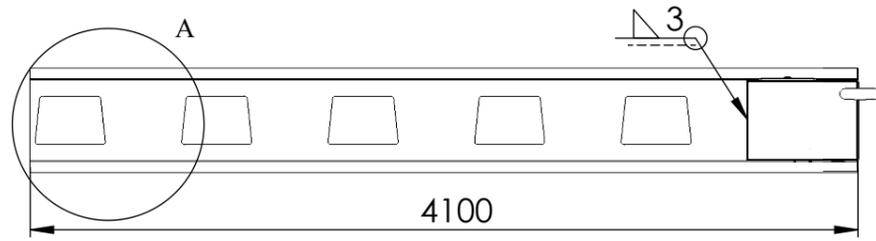
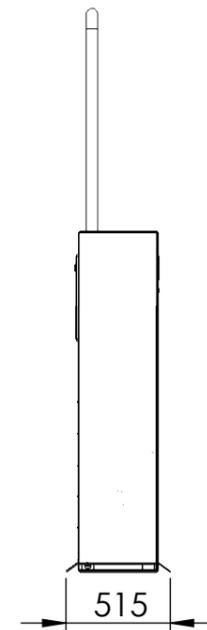
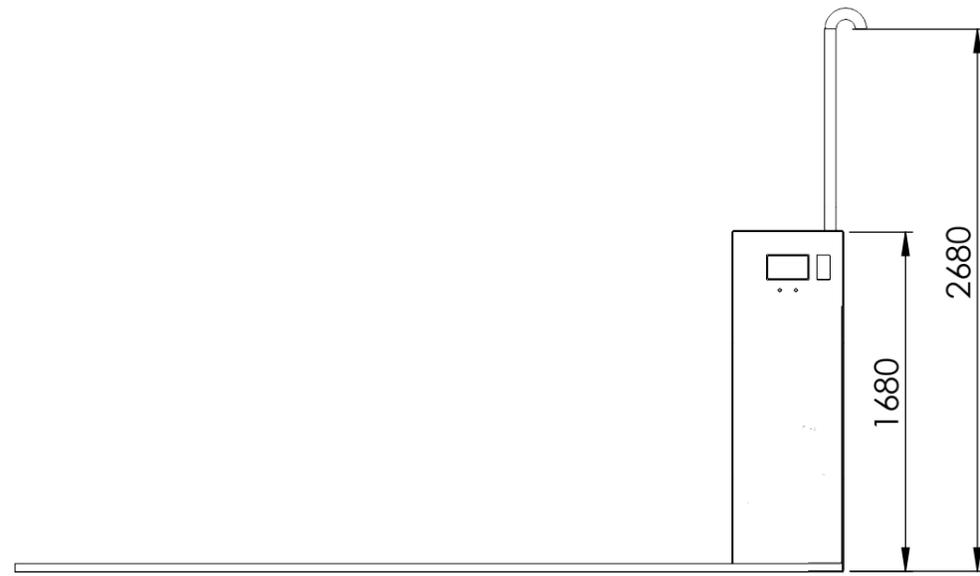
Conexión eléctrica



Detalle pines conector macho



Tolerancias no especificadas	Mecanizado		Chapería	Dibujó:	20/2/2020	 PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina	Material:	Peso: 24 Kg	Tratamiento térmico: -	
	0 a 20	±0,1	±0,5	Revisó:	20/2/2020					
>20	±0,1	±1	Alumno:	Bucciarelli A.	Normas:	Material:	Denominación:	Nº	Hoja:	
>150	±0,3	±2	Escala:	1:10	Formato:	DIN A3				Bastidor de bloqueo y carga (Plano eléctrico)
>400	±0,5	±3	Ángulos	±1°	±1°	Cantidad:	1			
MEDIDAS EN MM										



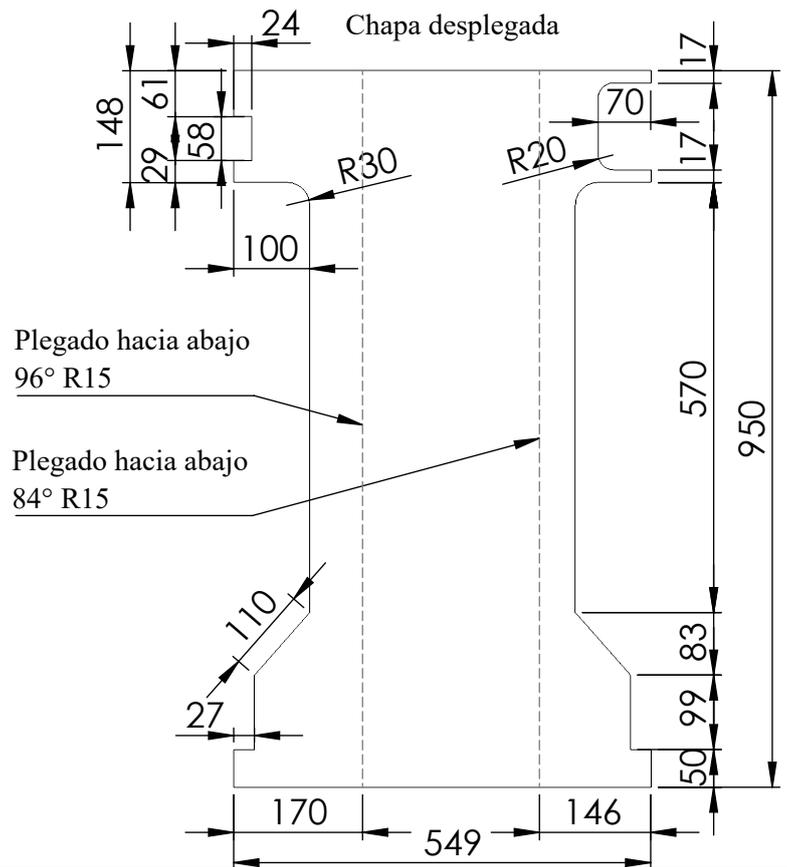
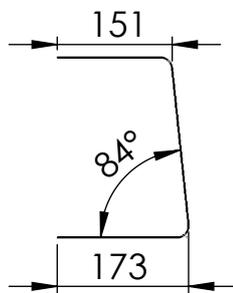
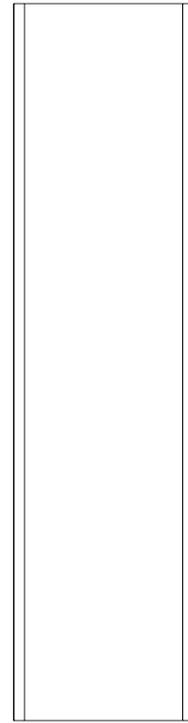
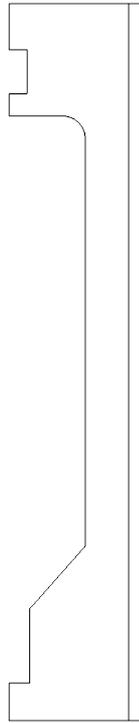
Producto	Conjunto	Pieza		Cantidad
		Código	Denominación	
100	04	01	Perfil estructura n°1	6
		02	Perfil estructura n°2	6
		03	Perfil estructura n°3	8
		04	Tapa frontal	1
		05	Tapa lateral n°1	1
		06	Tapa lateral n°2	1
		07	Tapa inferior	1
		08	Tapa superior	1
		09	Tapa trasera n°1	1
		10	Tapa trasera n°2	1
		11	Tapa trasera n°3	1
		12	Base bastidor	1
		13	Viga n°1 base bastidor	1
		14	Viga n°2 base bastidor	1
		15	Caja de medidor	1
		16	Pescante conexión red	1
		17	Inversor CC/CA	1
		18	Fuente 220Vca/48Vcc	1
		19	Fuente 220Vca/12Vcc	1
		20	Computadora placa simple	1
		21	Lector RFID	1
		22	Pantalla	1
		23	Pulsador	2
		25	Fusible	4
		26	Descargador sobretensión	1
		27	Interruptor termomagnético	1
		28	Interruptor diferencial	1
				Tornillo M4X5 Antihurto torx botón

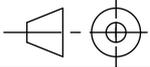
Tolerancias no especificadas	Mecanizado	Chapería	Dibujó:	29/1/2020
			Revisó:	29/1/2020
0 a 20	±0,1	±0,5	Alumno:	Bucciarelli A.
>20	±0,1	±1	Normas:	
>150	±0,3	±2	Escala:	1:35
>400	±0,5	±3	Formato:	DIN A4
Ángulos	±1°	±1°	Material:	Varios
MEDIDAS EN MM		Cantidad:	Denominación:	Nº
		1	Central de acceso	100.04

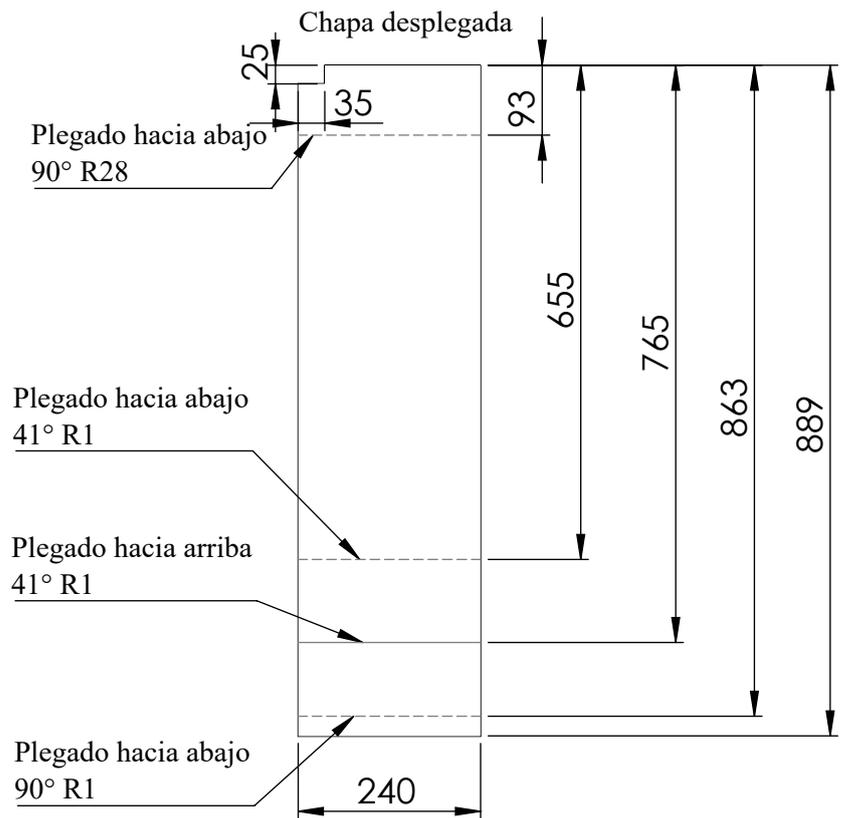
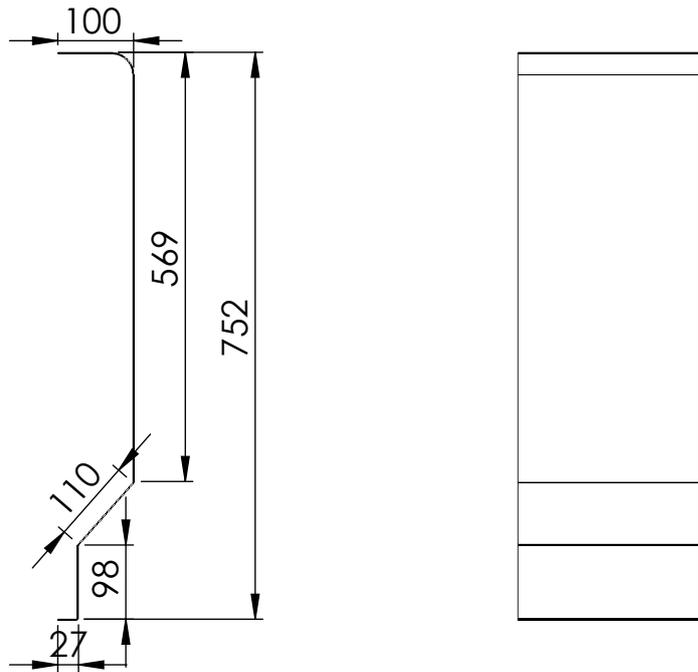
PROYECTO FINAL
Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina

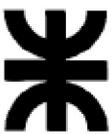
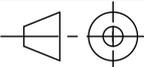
Material: Varios
Peso[Kg]: 200
Tratamiento térmico: -

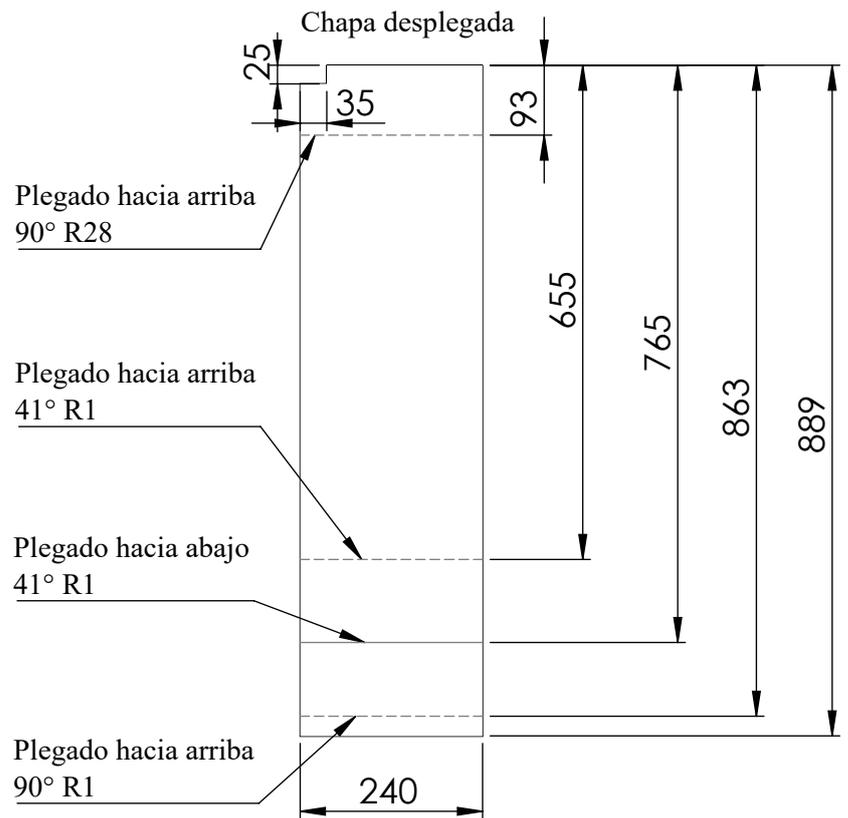
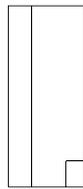
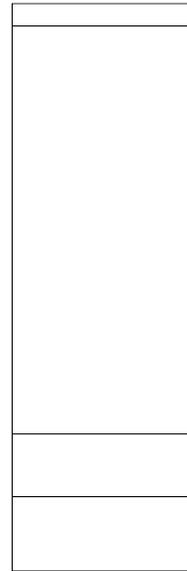
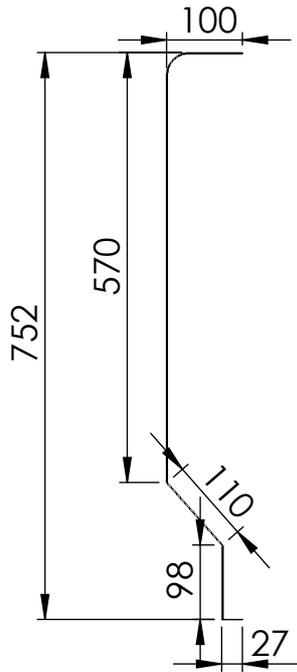
Denominación: Central de acceso
Nº: 100.04
Hoja: 1/1

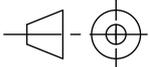


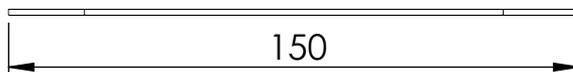
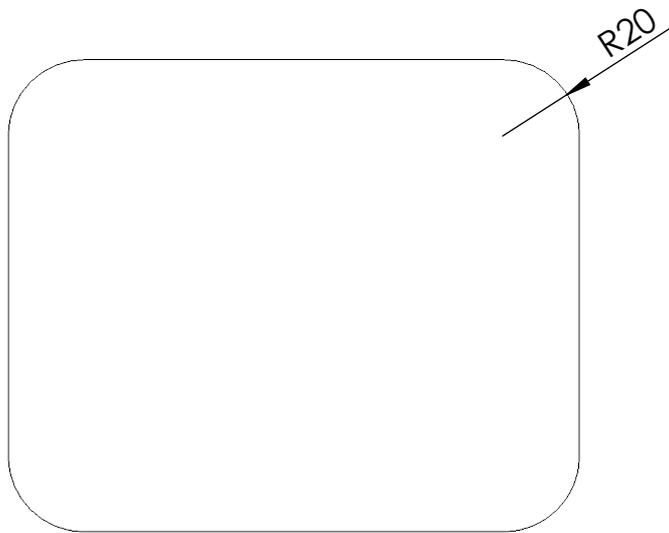
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:10	Material: Chapa laminada en frío SAE 1010 N°16		Peso: 6 Kg	Espesor: 1,6mm
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	Denominación:			
>400	±0,5	±3					
Ángulos	±1°	±1°		Carcasa externa Lado B		N° 100.02.01-02	Hoja: 1/1
MEDIDAS EN MM			Cantidad: 1				

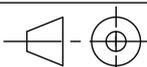


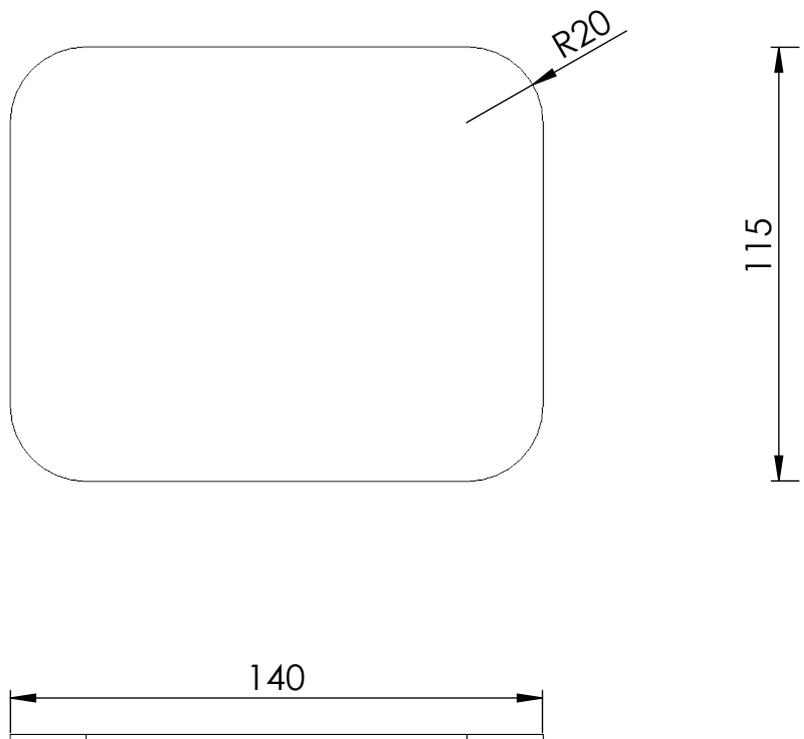
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina			
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:10	Material: Chapa laminada en frío	Peso: 3,3 Kg	Espesor: 1,6mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	SAE 1010 N°16				
>400	±0,5	±3		Denominación:			N°	
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM			Cantidad:	Carcasa interna Lado A			100.02.02-01	Hoja: 1/1
			1					



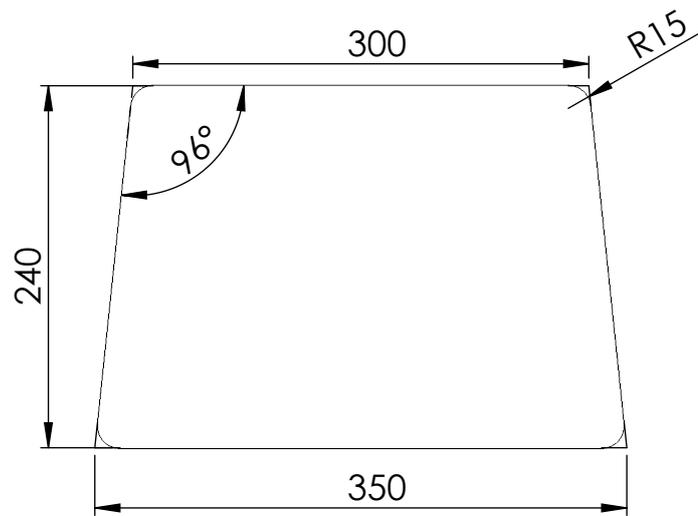
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:10	Material: Chapa laminada en frío SAE 1010 N°16	Peso: 3,3 Kg	Espesor: 1,6mm	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación:		N°	Hoja:
Ángulos	±1°	±1°					
MEDIDAS EN MM			Cantidad:	Carcasa interna Lado B			
			1				

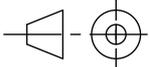


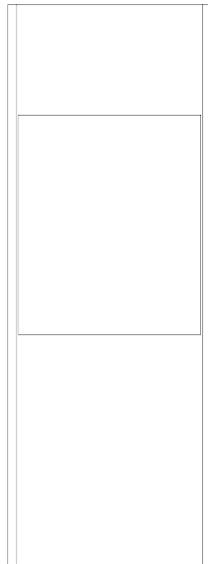
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	8/2/2020		PROYECTO FINAL				
			Revisó:	8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina				
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.						
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:							
>20	±0,1	±1	Escala:	1:2	Material: Chapa laminada en frío SAE 1010 N°16	Peso: 0,3 Kg	Espesor: 1,6mm			
>150	±0,3	±2	Formato:	DIN A4						
>400	±0,5	±3				Denominación:				
Ángulos	±1°	±1°								
MEDIDAS EN MM			Cantidad:	1	Tapa trasera Lado A			N°	100.02.03-01	Hoja: 1/1



Tolerancias no especificadas			Dibujó:	8/2/2020		PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina			
			Revisó:	8/2/2020					
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:						
>20	±0,1	±1	Escala:	1:5	Material: Chapa laminada en frío SAE 1010 N°16	Peso: 0,25 Kg	Espesor: 1,6mm		
>150	±0,3	±2	Formato:	DIN A4					
>400	±0,5	±3		Denominación:	Tapa trasera Lado B	N°	100.02.03-02	Hoja: 1/1	
Ángulos	±1°	±1°							Cantidad:
MEDIDAS EN MM									

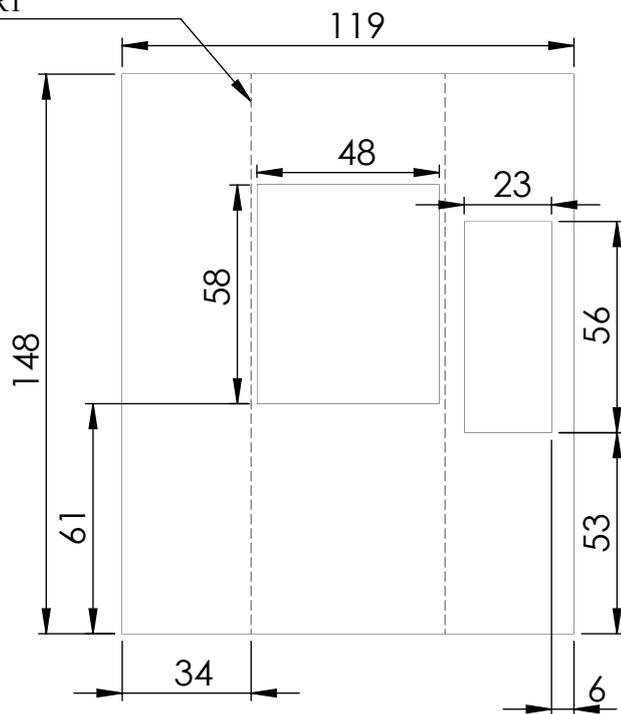
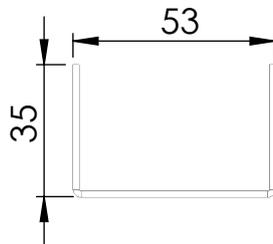


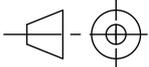
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó:	8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala:	1:5	Material: Chapa laminada en frío SAE 1010 N°16	Peso: 1,2 Kg	Espesor: 1,6mm	
>150	±0,3	±2	Formato:	DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación:			N°	
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM			Cantidad:	1				

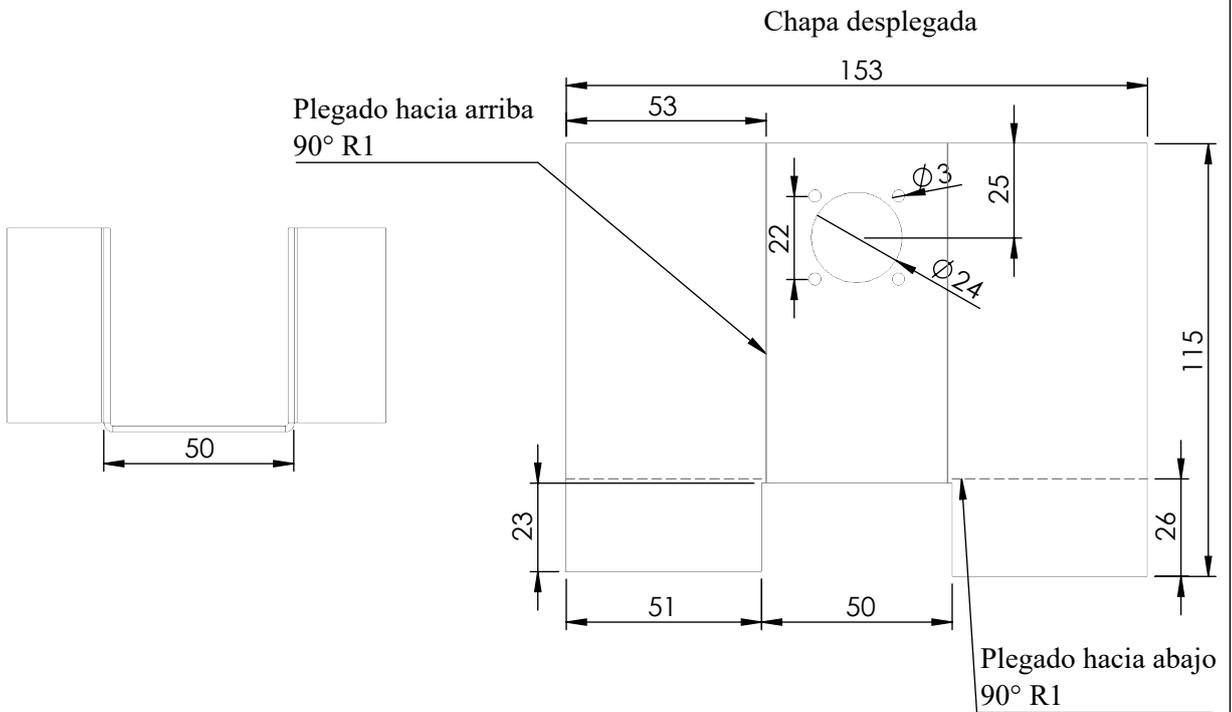
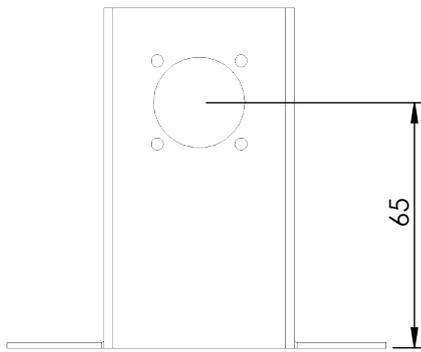


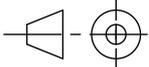
Plegado hacia abajo
90° R1

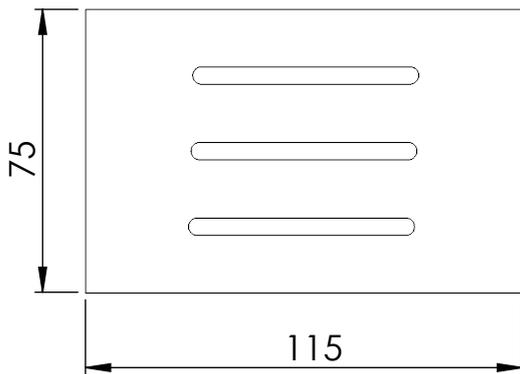
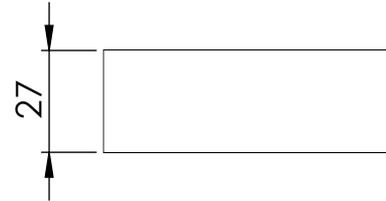
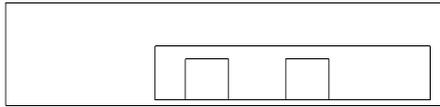
Chapa desplegada



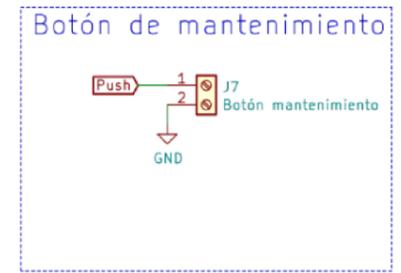
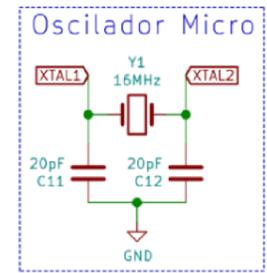
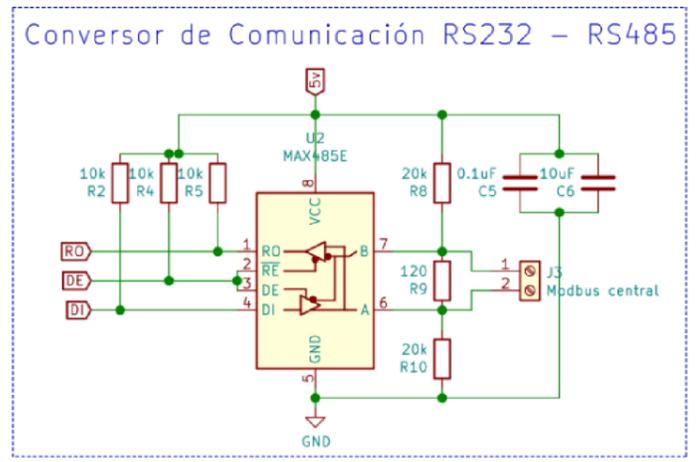
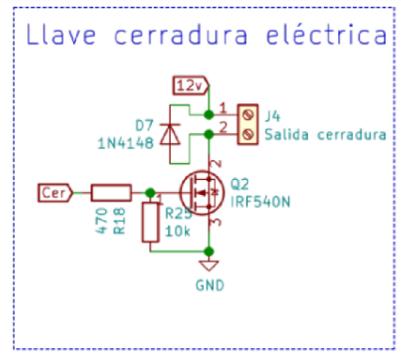
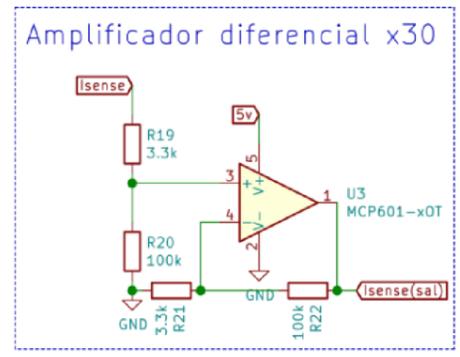
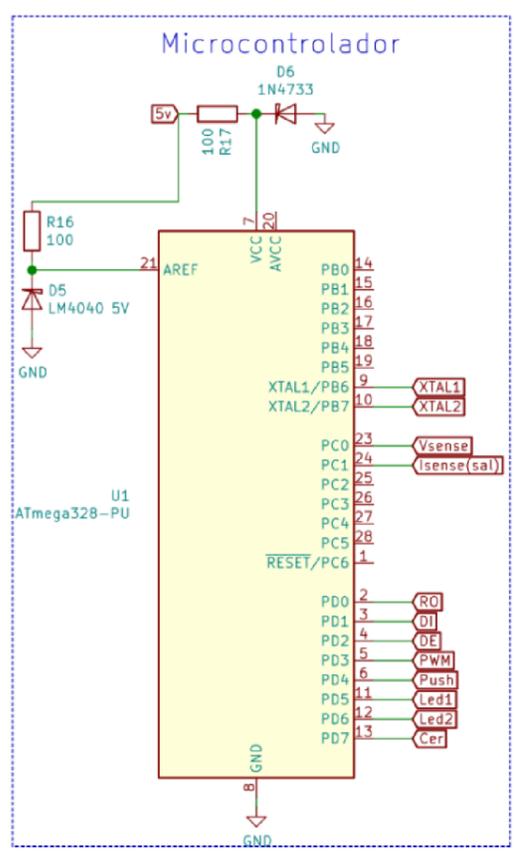
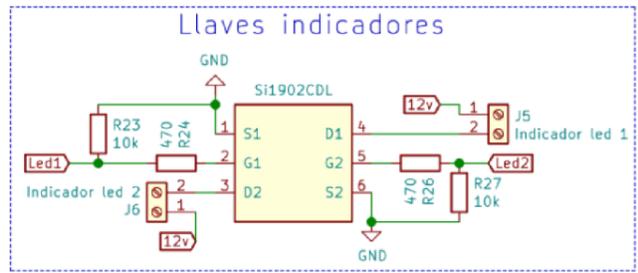
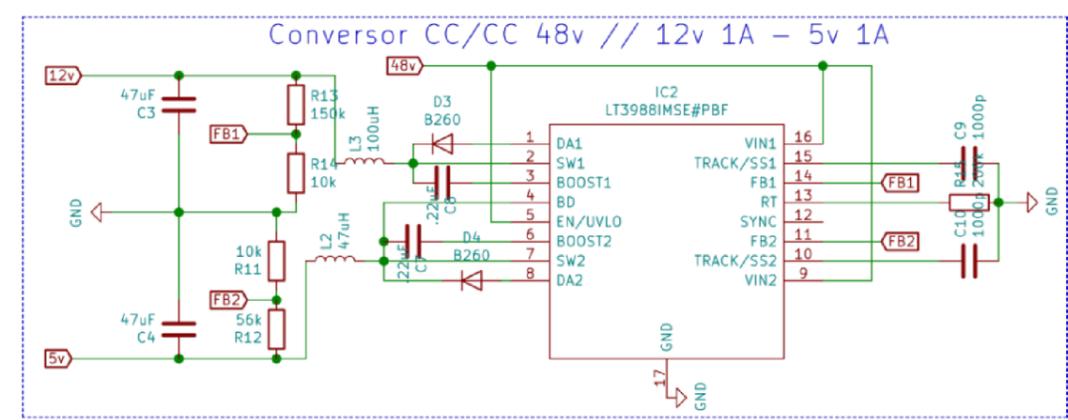
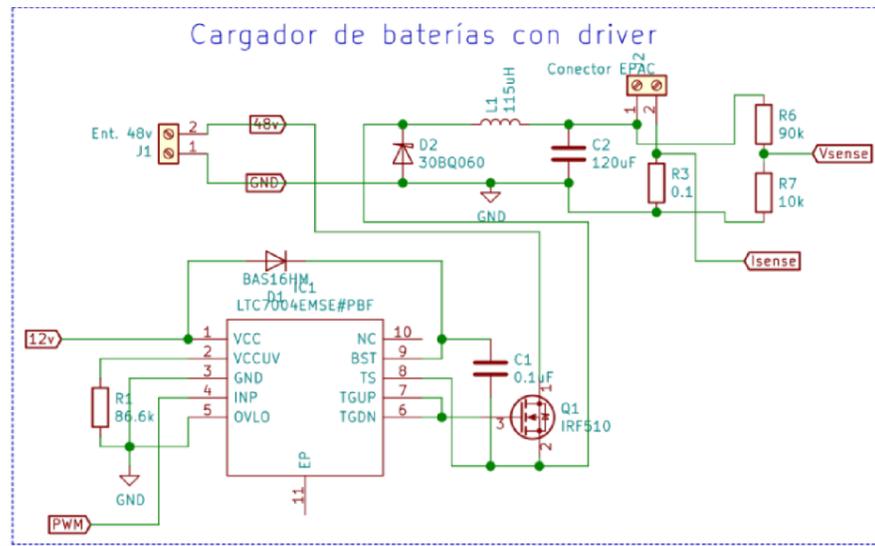
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:2	Material: Chapa laminada en frío SAE 1010 N°16	Peso: 0,2 Kg	Espesor: 1,6mm	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación: Tope cerradura		N° 100.02.05	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°					
MEDIDAS EN MM							



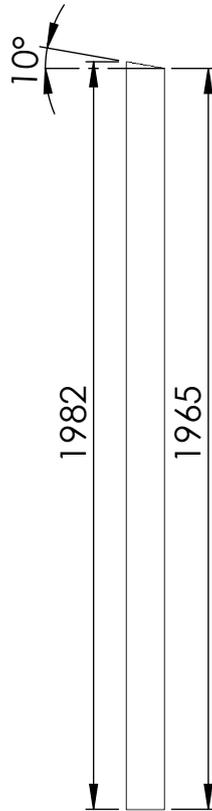
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:2	Material: Chapa laminada en frío SAE 1010 N°16	Peso: 0,2 Kg	Espesor: 1,6mm	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación: Porta conector macho		N° 100.02.06	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°					
MEDIDAS EN MM							

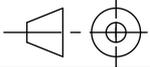


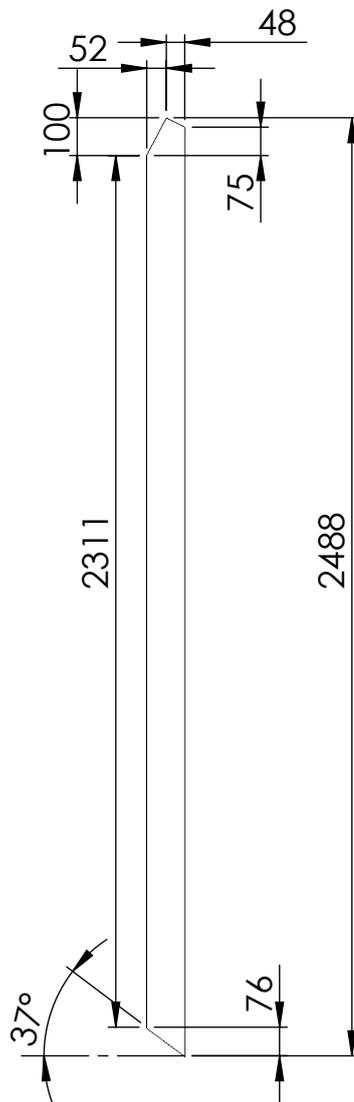
	Dibujó:	8/2/2020		PROYECTO FINAL		
	Revisó:	8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Alumno:	Bucciarelli A.				
	Normas:					
	Escala:	1:2				
Formato:	DIN A4					
		Denominación:		N°	Hoja:	
	Cantidad: 1	Cargador de baterías - Carcasa		100.02.09	1/2	
MEDIDAS EN M						

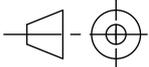


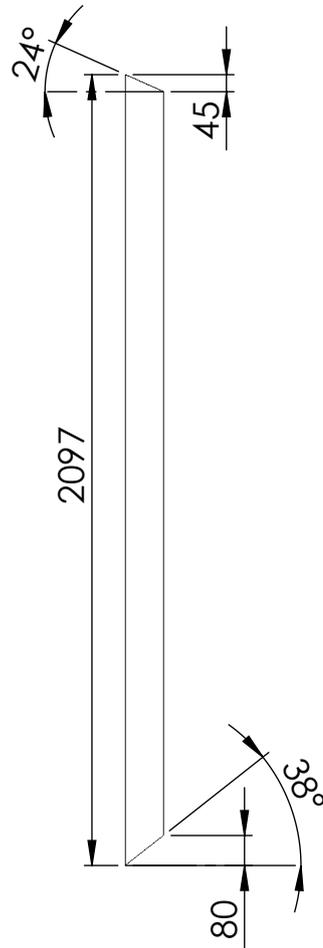
	Dibujó: 8/2/2020	PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vdc para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina	
	Revisó: 8/2/2020		
	Alumno: Bucciarelli A.		
	Normas:		
Escala:	Formato: DIN A3	Denominación:	N°
Cantidad:	1		
			Hoja: 2/2

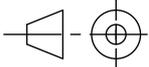


Tolerancias no especificadas			Dibujó:	19/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó:	19/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala:	1:20	Material: Acero estructural F-24 IRAM-IAS U500-503	Peso: 7,8 Kg	Perfil rectangular 100x60x1,6	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4					
>400	±0,5	±3			Denominación:	N°		
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM			Cantidad:					
			1					

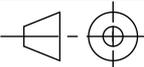


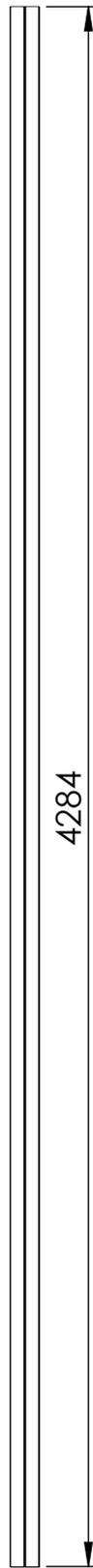
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	19/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó:	19/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala:	1:20	Material: Acero estructural F-24 IRAM-IAS U500-503	Peso: 9,5 Kg	Perfil rectangular 100x60x1,6	
>150	±0,3	±2	Formato:	DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación:	Viga n° 2	N°	100.03.02	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								

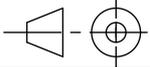


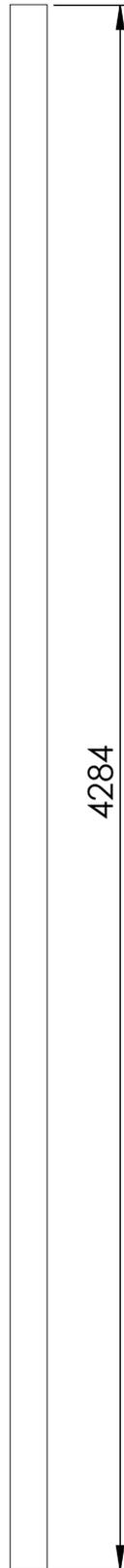
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	19/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó:	19/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala:	1:20	Material: Acero estructural F-24 IRAM-IAS U500-503	Peso: 8,1 Kg	Perfil rectangular 100x60x1,6	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4					
>400	±0,5	±3		Denominación:	Viga n° 3	N°	100.03.03	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								

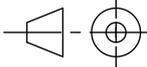


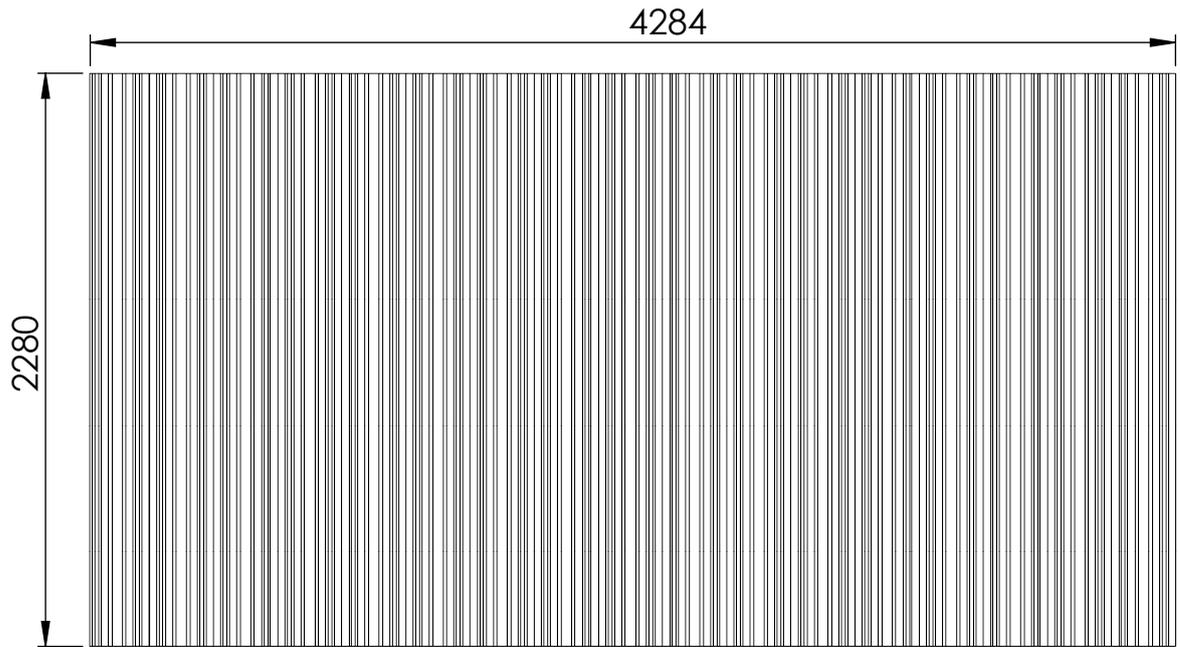
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	19/2/2020	 <p style="text-align: center;">PROYECTO FINAL</p> <p style="text-align: center;">Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina</p>
			Revisó:	19/2/2020	
	Mecanizado	Chapera	Alumno:	Bucciarelli A.	
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:		
>20	±0,1	±1	Escala:	1:20	Material: Acero estructural F-24 IRAM-IAS U500-503 Peso: 9,5 Kg Perfil rectangular 100x60x1,6
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4		
>400	±0,5	±3		Denominación:	N°
Ángulos	±1°	±1°			
MEDIDAS EN MM			Cantidad:	1	Hoja: 1/1



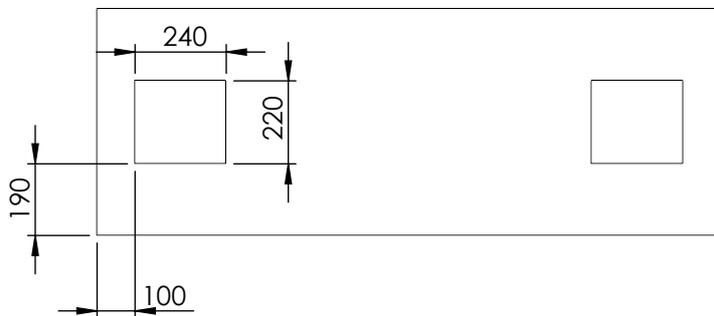
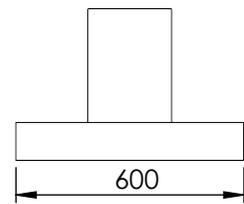
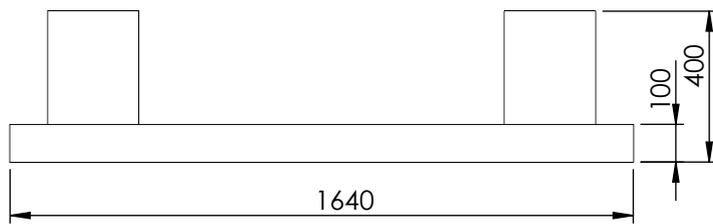
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 18/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 18/2/2020				
	Mecanizado	Chapera	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:20	Material: Acero estructural F-24 IRAM-IAS U500-503	Peso: 21,5 Kg	Perfil en cajón C 60x40x15x2	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación:		N°	
Ángulos	±1°	±1°					Viga transversal
MEDIDAS EN MM			Cantidad:			Hoja:	
			1				1/1



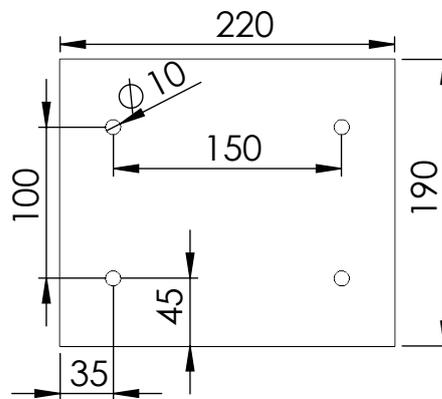
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	19/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó:	19/2/2020				
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala:	1:20	Material: Acero estructural F-24 IRAM-IAS U500-503	Peso: 7,1 Kg	Perfil rectangular 100x20x0,9	
>150	±0,3	±2	Formato:	DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación:	Cenefa	N°	100.03.06	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								

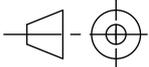


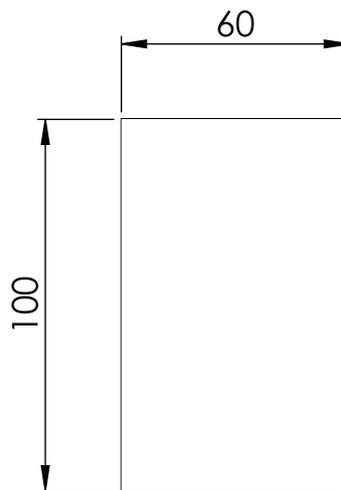
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 27/1/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 27/1/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapera	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:30	Material: Chapa trapezoidal T1010 C-20 (0,9mm de espesor)	Peso: 86 Kg	N°	Hoja: 1/1
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación:			Chapa trapezoidal
Ángulos	±1°	±1°					
MEDIDAS EN MM							

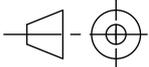


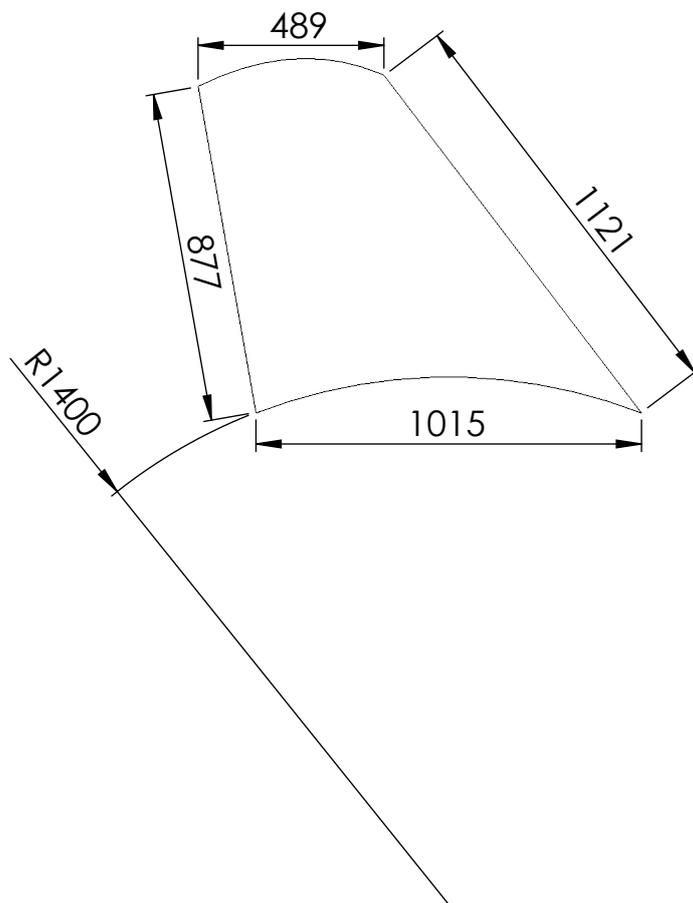
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 19/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 19/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapera	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:20	Material: Hormigón C20/25	Peso: 260 Kg	Tratamiento térmico: -	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación: Fundación de hormigón			N° 100.03.08
Ángulos	±1°	±1°					
MEDIDAS EN MM							

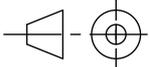


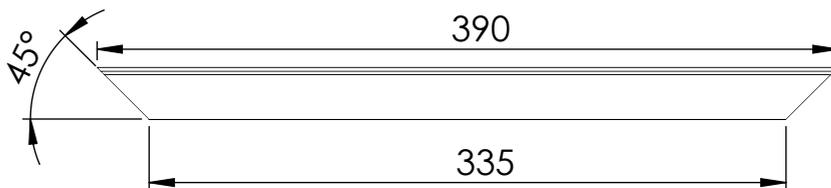
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina			
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:5	Material:	Peso: 1 Kg	Espesor: 3,2mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	Acero laminado en caliente SAE 1010				
>400	±0,5	±3		Denominación: Chapa fundación			N° 100.03.09	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								

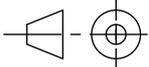


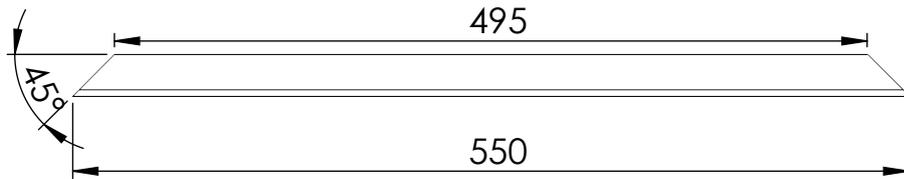
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó: 8/2/2020					Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina
	Mecanizado	Chapera	Alumno: Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:2	Material:	Peso: 0,05 Kg	Espesor: 0,9mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	Acero laminado en frío SAE 1010				
>400	±0,5	±3		Denominación:			N°	Hoja:
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM			Cantidad:					
			1					

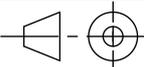


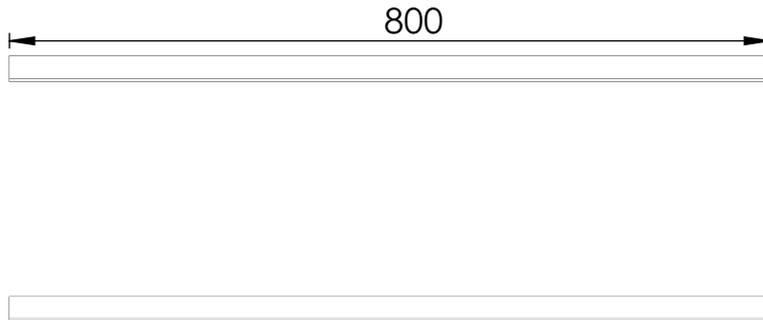
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina			
	Mecanizado	Chapera	Alumno: Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:20	Material: Acero laminado en frío SAE 1010	Peso: 4,9 Kg	Espesor: 0,9mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4					
>400	±0,5	±3		Denominación: Tapa lateral			N° 100.03.11	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								



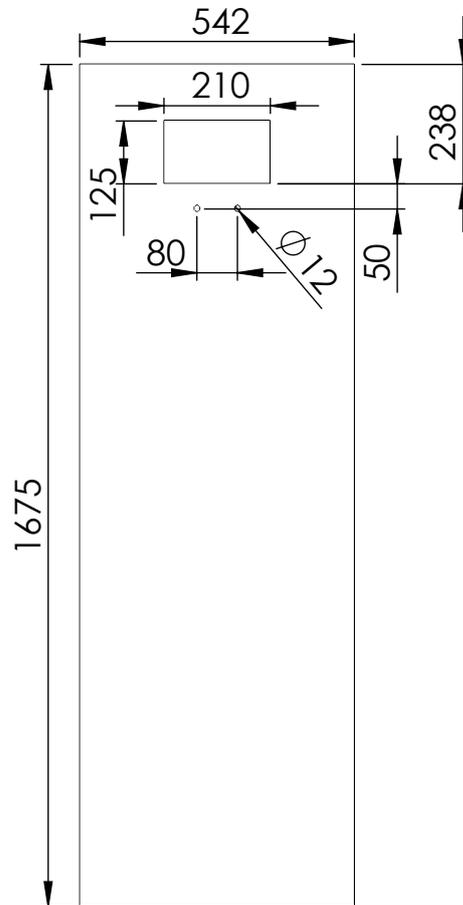
Tolerancias no especificadas			Dibujó:			PROYECTO FINAL		
			Revisó:			Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:4	Material: Acero estructural	Peso: 0,3 Kg	Perfil ángulo		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	F-24 IRAM-IAS U500-503		25,4mm/2mm		
>400	±0,5	±3		Denominación: Perfil estructura n° 1			N° 100.04.01	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								

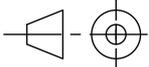


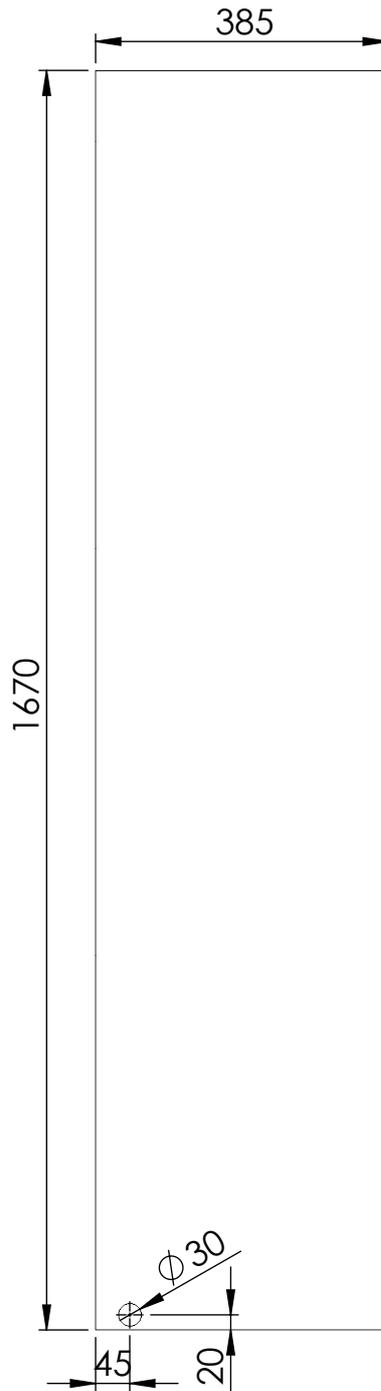
Tolerancias no especificadas			Dibujó:			PROYECTO FINAL		
			Revisó:			Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:4	Material: Acero estructural	Peso: 0,43 Kg	Perfil ángulo		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	F-24 IRAM-IAS U500-503		25,4mm/2mm		
>400	±0,5	±3		Denominación: Perfil estructura n° 2		N° 100.04.02	Hoja: 1/1	
Ángulos	±1°	±1°						Cantidad: 1
MEDIDAS EN MM								

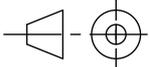


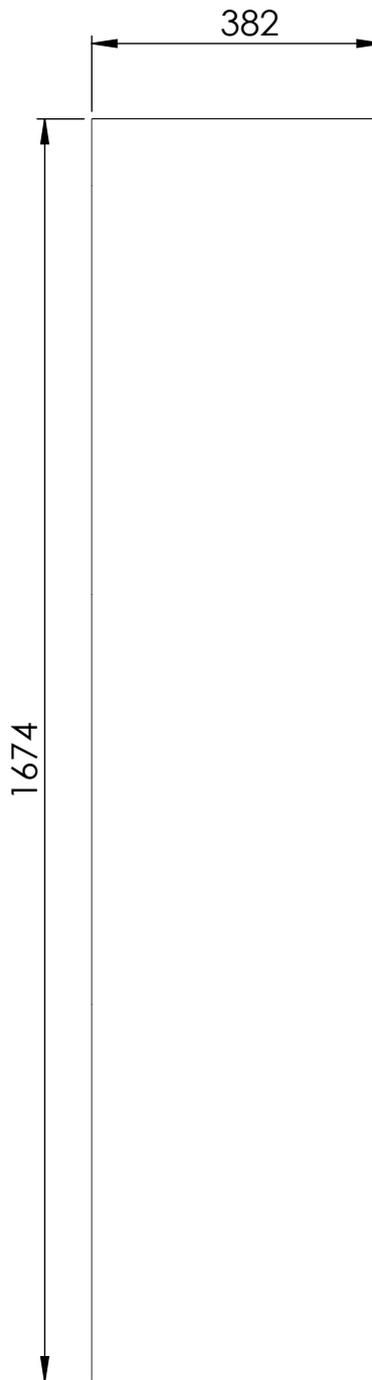
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	21/1/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó:	21/1/2020					Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.		Denominación:	N°	Hoja:	
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:						Perfil estructura n° 3
>20	±0,1	±1	Escala:	1:4	Material: Acero estructural F-24 IRAM-IAS U500-503	Peso: 0,65 Kg	Perfil ángulo 25,4mm/2mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4						
>400	±0,5	±3		Denominación:					
Ángulos	±1°	±1°							
MEDIDAS EN MM			Cantidad:						
			1						



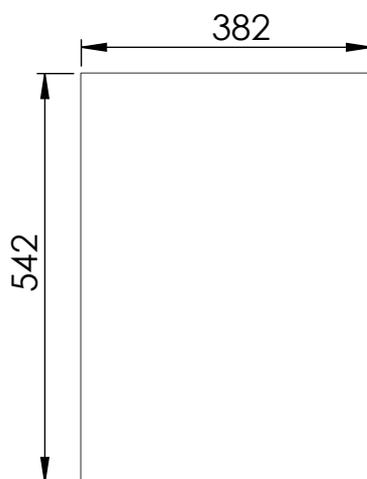
Tolerancias no especificadas			Dibujó:			PROYECTO FINAL		
			Revisó:			Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala:	1:15	Material:	Peso: 11 Kg	Espesor: 1,6mm	
>150	±0,3	±2	Formato:	DIN A4				Acero laminado en caliente 1010
>400	±0,5	±3		Denominación:	Tapa frontal	N°	100.04.04	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								

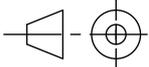


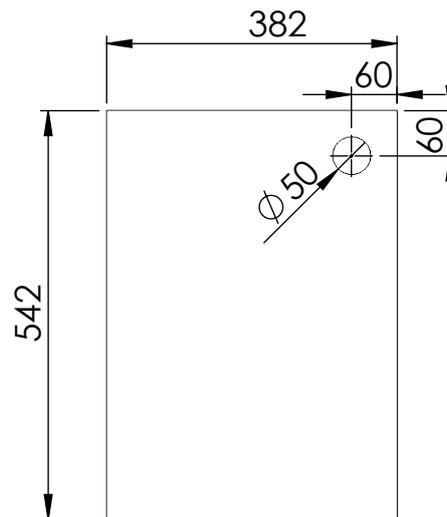
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina			
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:10	Material: Acero laminado en frío SAE 1010	Peso: 8 Kg	Espesor: 1,6mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4					
>400	±0,5	±3		Denominación: Tapa lateral n°1			N° 100.04.05	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								

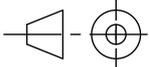


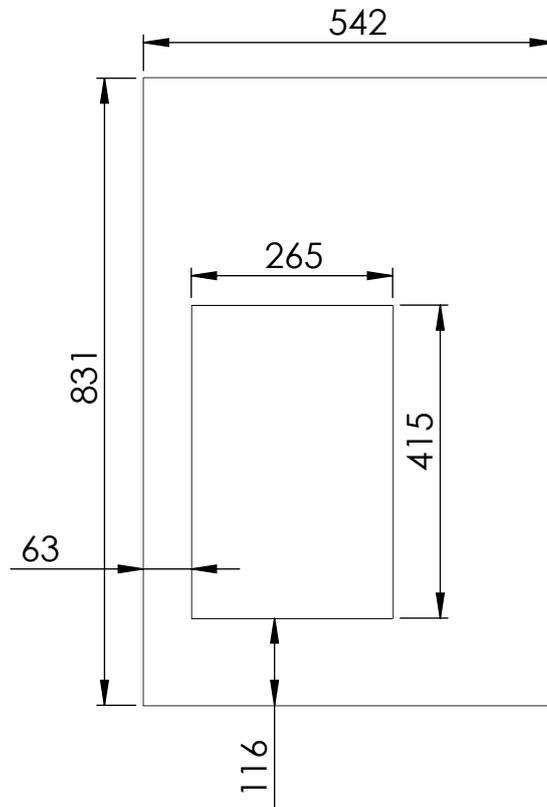
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina			
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:10	Material:	Peso: 8 Kg	Espesor: 1,6mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	Acero laminado en frío SAE 1010				
>400	±0,5	±3		Denominación:			N°	Hoja:
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM			Cantidad:					
			1					

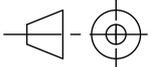


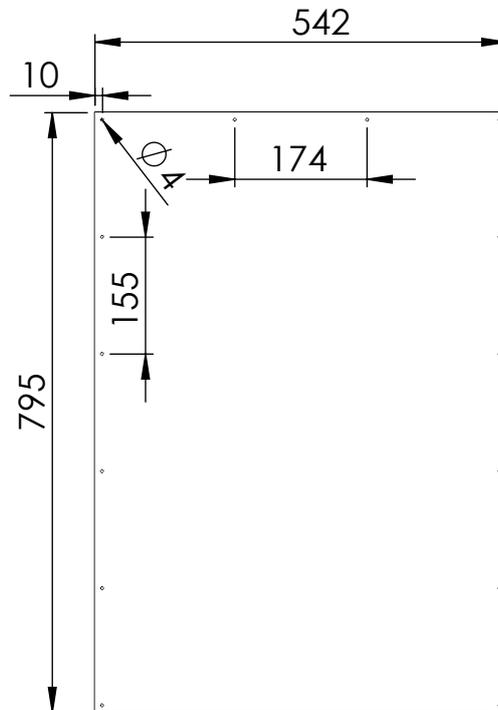
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó: 8/2/2020					Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:10	Material:	Peso: 2,6 Kg	Espesor: 1,6mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	Acero laminado en frío SAE 1010				
>400	±0,5	±3		Denominación:			N°	Hoja:
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM			Cantidad:					
			1					

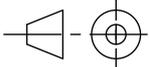


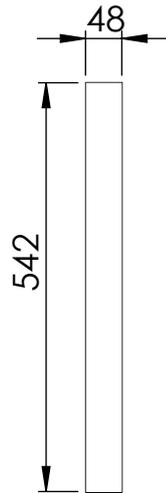
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó:	8/2/2020				
	Mecanizado	Chapería	Alumno:	Bucciarelli A.		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
0 a 20	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	Normas:					
>20	$\pm 0,1$	± 1	Escala:	1:10	Material:		Peso: 2,6 Kg	Espesor: 1,6mm
>150	$\pm 0,3$	± 2	Formato:	DIN A4	Acero laminado en frío SAE 1010			
>400	$\pm 0,5$	± 3		Denominación:	Tapa superior	N°	100.04.08	Hoja: 1/1
Ángulos	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$						
MEDIDAS EN MM								

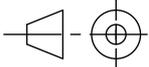


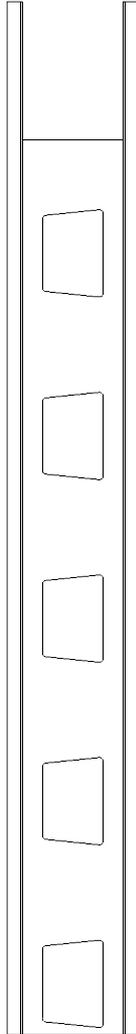
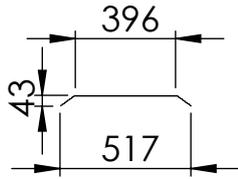
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 8/2/2020				
	Mecanizado	Chapera	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:10	Material: Acero laminado en frío SAE 1010	Peso: 4,3 Kg	Espesor: 1,6mm	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación:		N°	Hoja:
Ángulos	±1°	±1°					
MEDIDAS EN MM			Cantidad:				
			1				



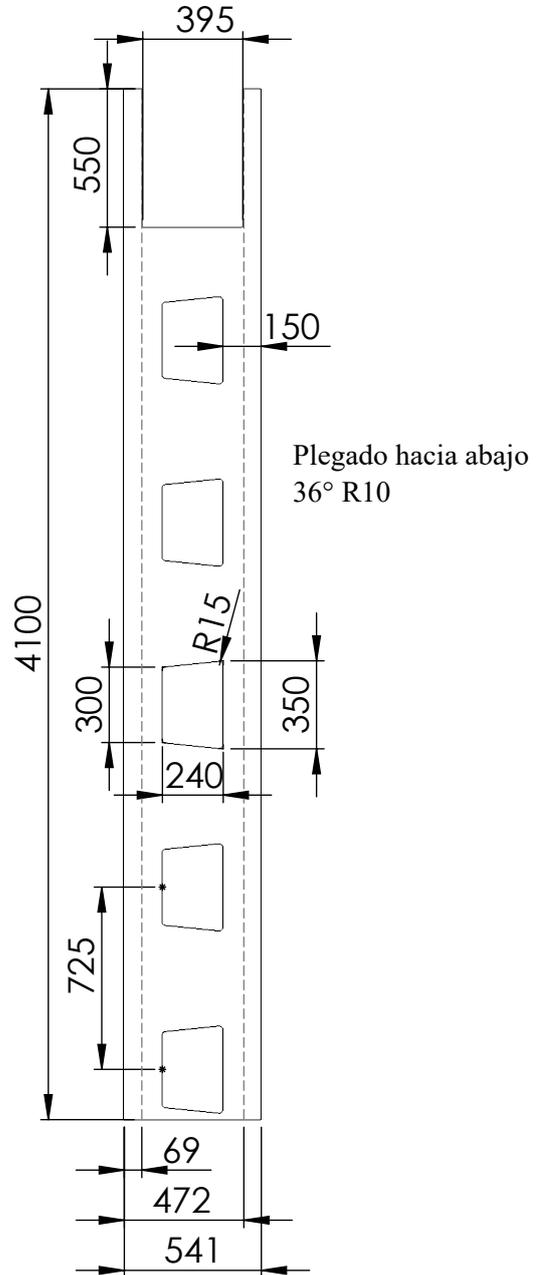
Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapería	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:10	Material: Acero laminado en frío SAE 1010	Peso: 5,4 Kg	Espesor: 1,6mm	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación: Tapa trasera n°2		N° 100.04.10	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°					
MEDIDAS EN MM							



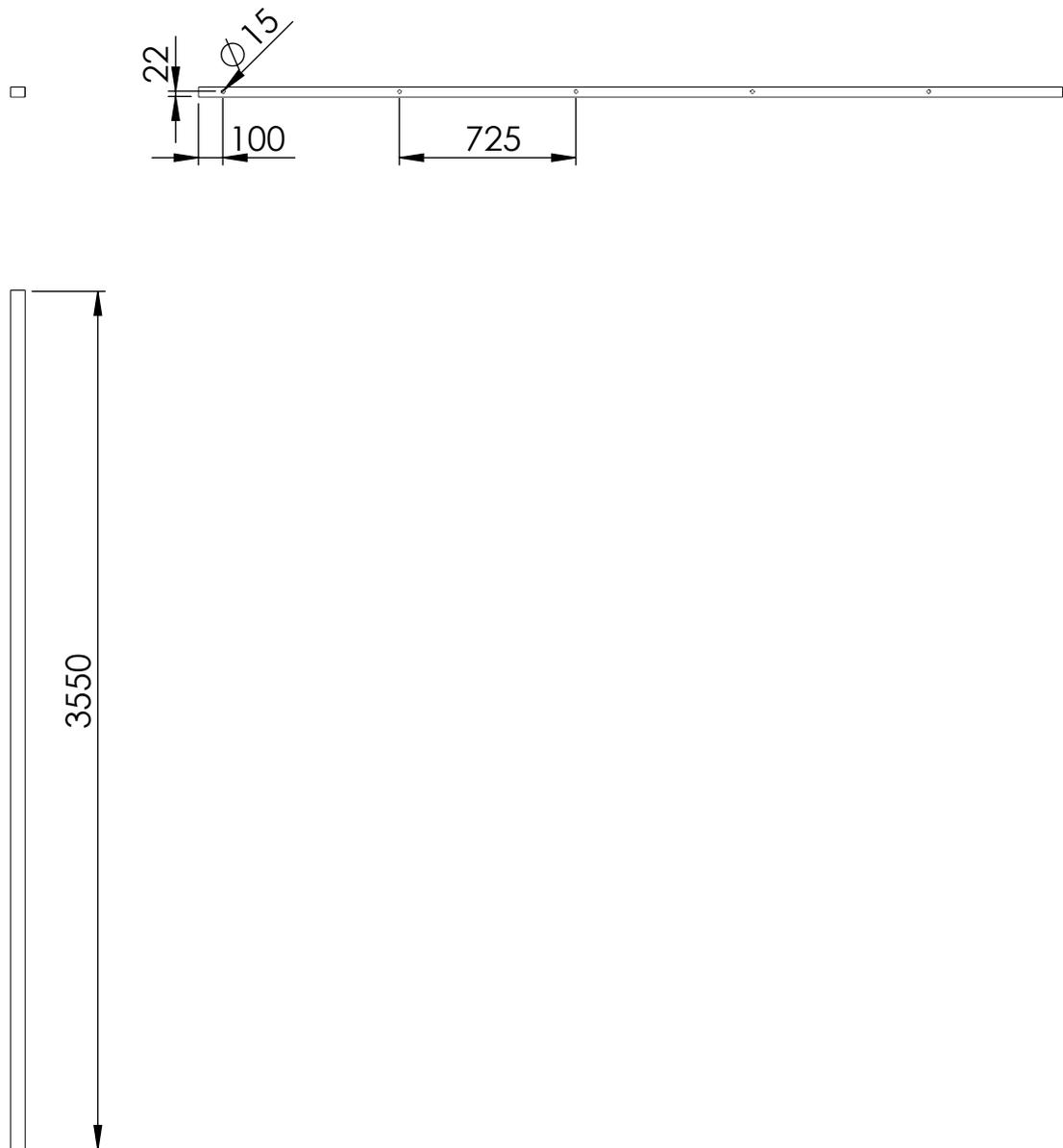
Tolerancias no especificadas			Dibujó:	8/2/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó:	8/2/2020				
	Mecanizado	Chapera	Alumno:	Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala:	1:10	Material:	Peso: 0,3 Kg	Espesor: 1,6mm	
>150	±0,3	±2	Formato:	DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación:	Tapa trasera n°3	N°	100.04.11	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM								



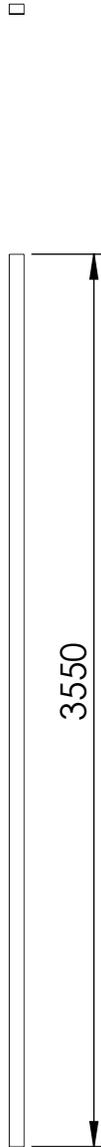
Vista chapa desplegada

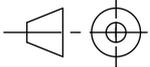


Tolerancias no especificadas			Dibujó: 8/2/2020		PROYECTO FINAL			
			Revisó: 8/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina			
	Mecanizado	Chapera	Alumno: Bucciarelli A.					
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:					
>20	±0,1	±1	Escala: 1:15	Material:	Peso: 4,3 Kg	Espesor: 5mm		
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	Acero laminado en caliente SAE 1010				
>400	±0,5	±3		Denominación:			N°	Hoja:
Ángulos	±1°	±1°						
MEDIDAS EN MM			Cantidad:	Base bastidor			100.04.12	1/1
			1					



Tolerancias no especificadas			Dibujó: 21/1/2020		PROYECTO FINAL		
			Revisó: 21/1/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina		
	Mecanizado	Chapera	Alumno: Bucciarelli A.				
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:				
>20	±0,1	±1	Escala: 1:30	Material: Acero estructural F-24 IRAM-IAS U500-503	Peso: 4,9 Kg	Perfil rectangular 40x60x0,9mm	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4				
>400	±0,5	±3		Denominación: Viga n°1 base bastidor		N° 100.04.13	Hoja: 1/1
Ángulos	±1°	±1°					
MEDIDAS EN MM							

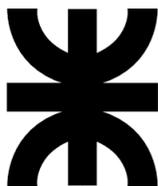


Tolerancias no especificadas			Dibujó:		 PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina	
			Revisó:			
	Mecanizado	Chapera	Alumno:	Bucciarelli A.		
0 a 20	±0,1	±0,5	Normas:			
>20	±0,1	±1	Escala: 1:30	Material: Acero estructural	Peso: 4,9 Kg Perfil rectangular 40x60x0,9mm	
>150	±0,3	±2	Formato: DIN A4	F-24 IRAM-IAS U500-503		
>400	±0,5	±3		Denominación:		N°
Ángulos	±1°	±1°		Viga n°2 base bastidor		
MEDIDAS EN MM			Cantidad:			Hoja: 1/1
			1			

2.2. Diagrama de flujo, hojas de inspección y hojas de proceso

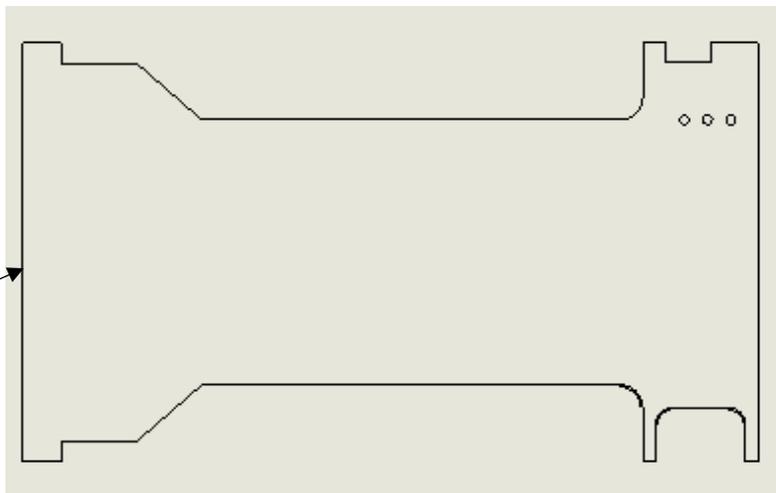
En este apartado se presenta la documentación del proceso de fabricación del Bastidor de bloqueo y carga (100.02). Se elige este conjunto por ser la parte fundamental de una EIC-EPAC, debido a su criticidad, innovación que presenta y solución que brinda. Además, en el

Plano 3.44, se muestra un esquema general de la circulación del producto a lo largo de los procesos para su fabricación.



HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 001	Inspección de materia prima	100.02.01-01



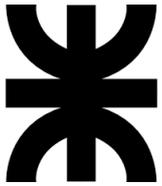
Lado de referencia

Plano de referencia: Plano 100.02.01-01

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	-Remito de certificado de materia prima - Chapa 1,6mm laminada en frío acero 1010. -Medir espesor de chapa	-Visual (remito certificado de materia prima) -Calibre	1/1
2	Dimensiones	-Verificar coincidencia. -Máxima diferencia a lo largo del perímetro: 2mm.	-Chapa patrón -Calibre	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

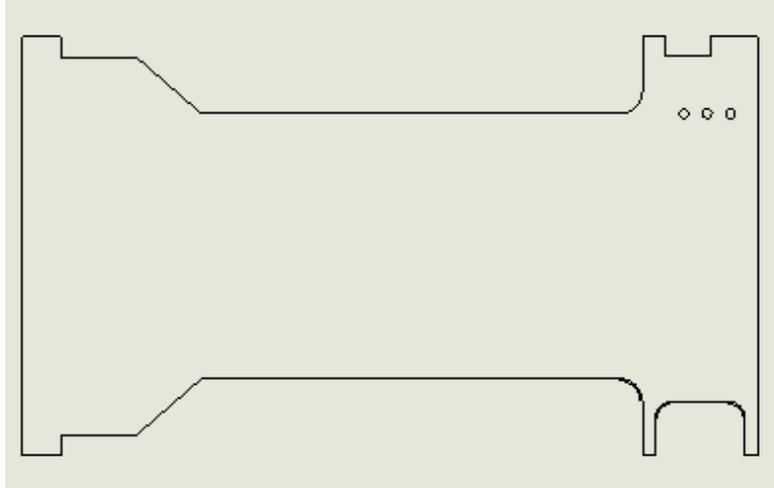
Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.01-01

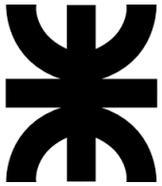
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 001 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

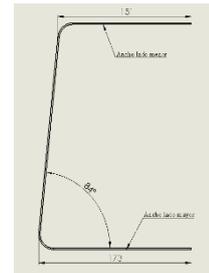
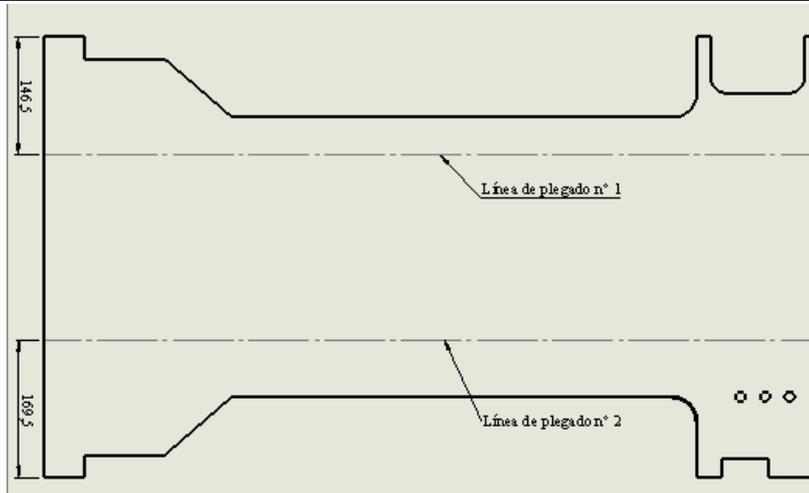
Operación siguiente: HP 002 Plegado (1000)



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 002	Plegado (1000)	100.02.01-01

Máquina o equipo: Plegadora (1000)



Operación Anterior: HP 001 Limpieza

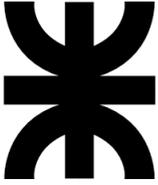
Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Ancho lado menor	151±2mm según cota (línea de plegado n°1)	Cinta métrica	1/1
2	Ancho lado mayor	173±2mm según cota (línea de plegado n°2)	Cinta métrica	1/1
3	Ángulo entre caras paralelas	84±1° según cota	Goniómetro	1/1

Operación siguiente: HP 004 Soldado 100.02.01-01 con 100.02.01-02 (1001)

-Marcar líneas de plegado:

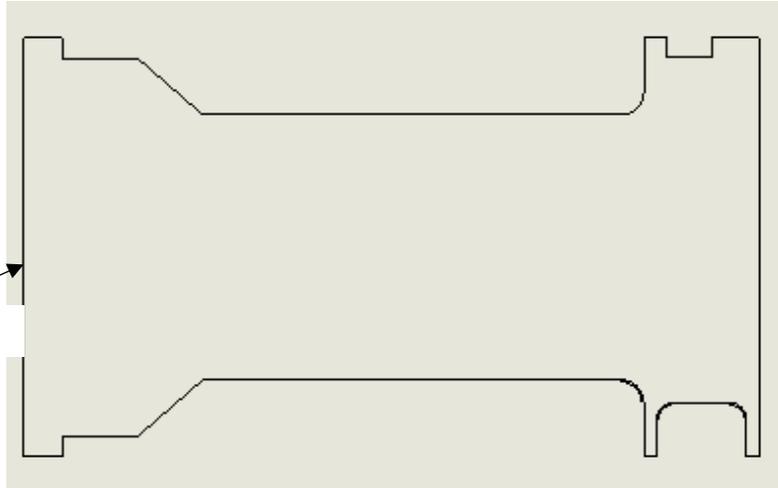
Línea de plegado n°1 a 146,5 mm desde borde inferior según cota.

Línea de plegado n°2 a 169,5 mm desde borde inferior según cota.



HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 002	Inspección de materia prima	100.02.01-02



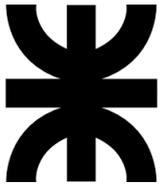
Lado de referencia

Plano de referencia: Plano 100.02.01-02

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	-Remito de certificado de materia prima - Chapa 1,6mm laminada en frío acero 1010. -Medir espesor de chapa	-Visual (remito certificado de materia prima) -Calibre	1/1
2	Dimensiones	-Verificar coincidencia. -Máxima diferencia a lo largo del perímetro: 2mm.	-Chapa patrón -Calibre	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

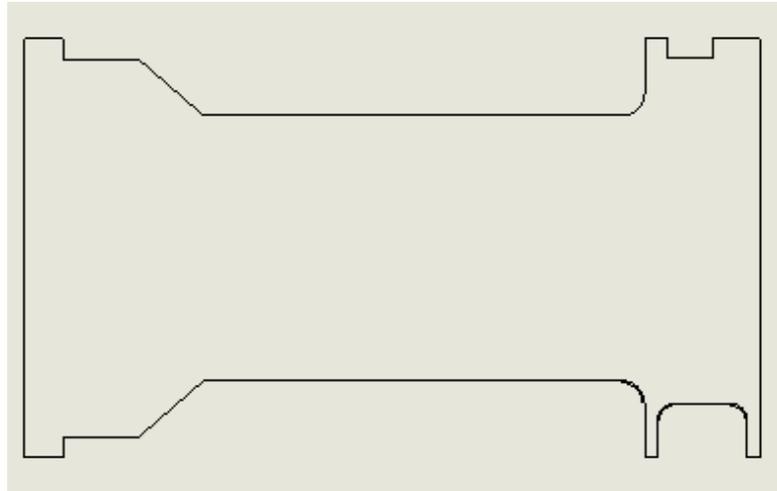
Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.01-02

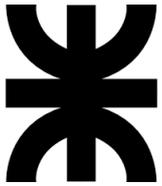
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 002 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones Generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

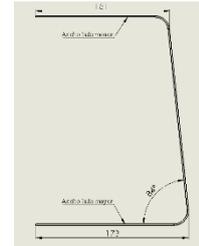
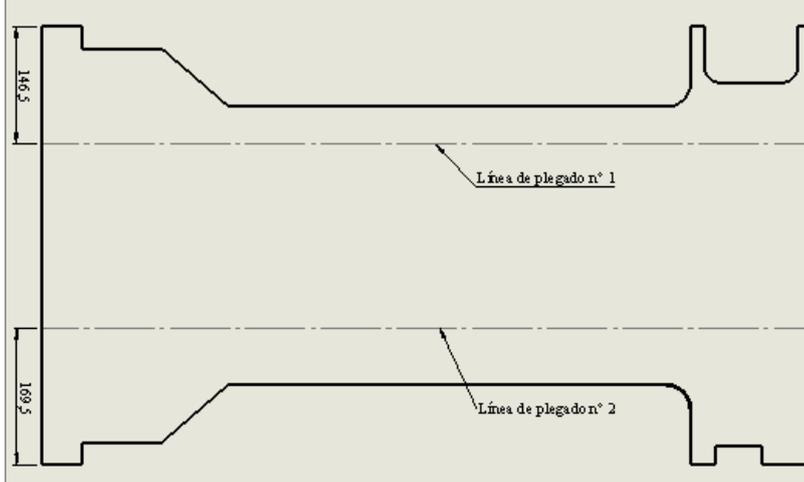
Operación siguiente: HP 003 Plegado (1000)



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 003	Plegado (1000)	100.02.01-02

Máquina o equipo: Plegadora (1000)



Operación Anterior: HP 001 Limpieza

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Ancho lado menor	151±2mm según cota	Cinta métrica	1/1
2	Ancho lado mayor	173±2mm según cota	Cinta métrica	1/1
3	Ángulo entre caras paralelas	84±1° según cota	Goniómetro	1/1

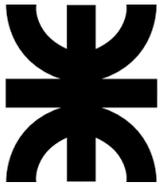
Operación siguiente: HP 004 Soldado 100.02.01-01 con 100.02.01-02 (1001)

Puesta a punto:

-Marcar líneas de plegado:

Línea de plegado n°1 a 146,5 mm desde borde inferior según cota.

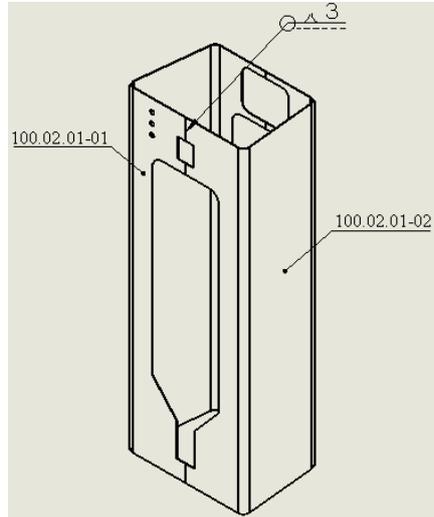
Línea de plegado n°2 a 169,5 mm desde borde inferior según cota.



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 004	Soldadura 100.02.01-01 con 100.02.01-02	100.02.01-02

Máquina o equipo: Soldadora (1001) y Amoladora (1003)



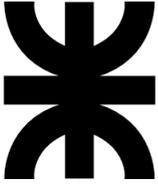
Operación Anterior: HP 003 Plegado (1000)

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	-Soldadura homogénea libre de escoria. -Aristas redondeadas sin rebabas. -Superficies lisas al tacto.	Visual	1/1

Operación siguiente: -

Ejecución:

Soldadora MIG MAG: Blumig 295. Diámetro de alambre: 0,9mm



HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN

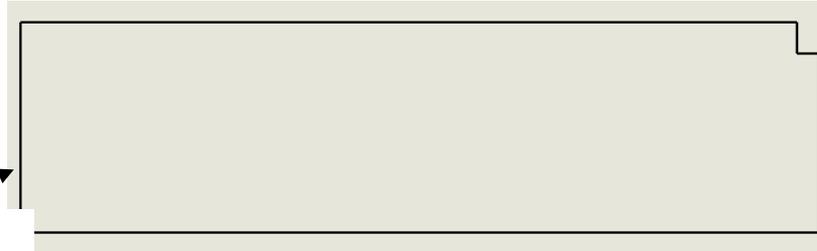
DESCRIPCIÓN

COD. PIEZA

HI 003

Inspección de materia prima

100.02.02-01



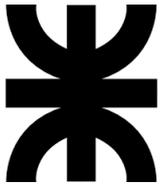
Lado de referencia

Plano de referencia: Plano 100.02.02-01

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	Remito de certificado de materia prima - Chapa laminada en frío acero 1010	Visual (remito certificado de materia prima)	1/1
2	Dimensiones	Verificar coincidencia	Chapa patrón	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.02-01

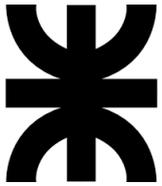
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 001 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

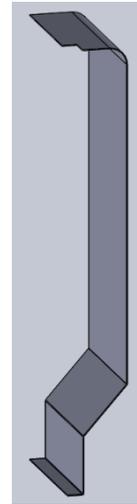
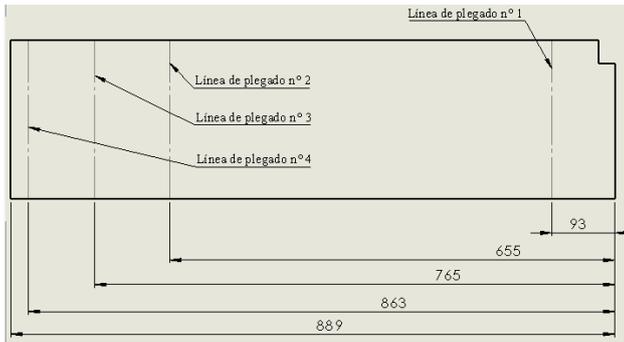
Operación siguiente: HP 005 Plegado (1000)



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 005	Plegado (1000)	100.02.02-01

Máquina o equipo: Plegadora (1000)



Operación Anterior: HP 001 Limpieza

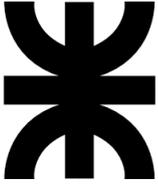
Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Ancho lado menor	27mm según cota (línea de plegado n°4)	Cinta métrica	1/1
2	Ancho lado mayor	100mm según cota (línea de plegado n°1)	Cinta métrica	1/1
3	Largo menor	98mm según cota (línea de plegado n°3)	Cinta métrica	1/1
4	Largo mayor	569mm según cota (línea de plegado n°2)	Cinta métrica	1/1

Operación siguiente: HP 007 Soldado 100.02.02-01 con 100.02.02-02 (1001)

Puesta a punto:

-Marcar líneas de plegado:

- Línea de plegado n°1 a 93 mm desde borde según cota.
- Línea de plegado n°2 a 655 mm desde borde según cota.
- Línea de plegado n°3 a 765 mm desde borde según cota.
- Línea de plegado n°4 a 863 mm desde borde según cota.



HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN

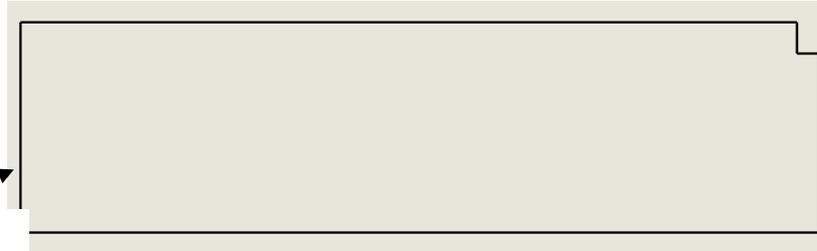
DESCRIPCION

COD. PIEZA

HI 004

Inspección de materia prima

100.02.02-02



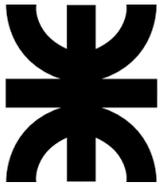
Lado de referencia

Plano de referencia: Plano 100.02.02-02

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	Remito de certificado de materia prima - Chapa laminada en frío acero 1010	Visual (remito certificado de materia prima)	1/1
2	Dimensiones	Verificar coincidencia	Chapa patrón	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.02-02

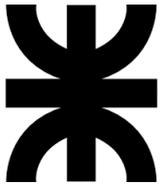
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 004 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

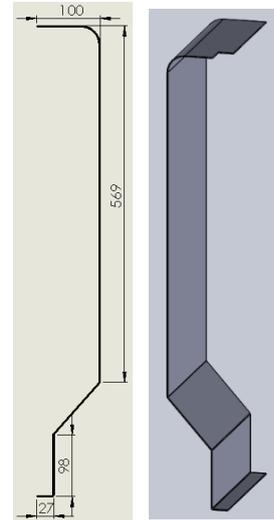
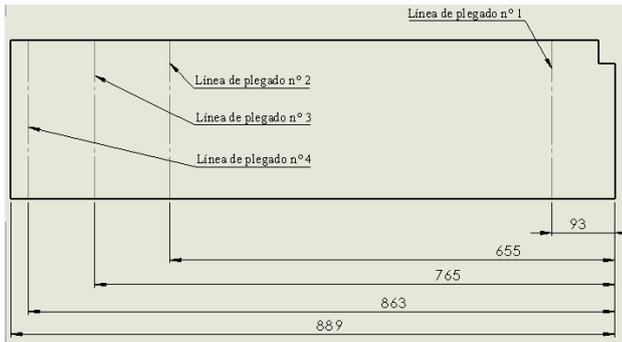
Operación siguiente: HP 005 Plegado (1000)



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 006	Plegado (1000)	100.02.02-02

Máquina o equipo: Plegadora (1000)



Operación Anterior: HP 001 Limpieza

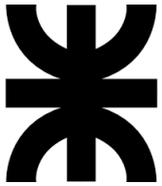
Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Ancho lado menor	27mm según cota (línea de plegado n°4)	Cinta métrica	1/1
2	Ancho lado mayor	100mm según cota (línea de plegado n°1)	Cinta métrica	1/1
3	Largo menor	98mm según cota (línea de plegado n°3)	Cinta métrica	1/1
4	Largo mayor	569mm según cota (línea de plegado n°2)	Cinta métrica	1/1

Operación siguiente: HP 007 Soldado 100.02.02-01 con 100.02.02-02 (1001)

Puesta a punto:

-Marcar líneas de plegado:

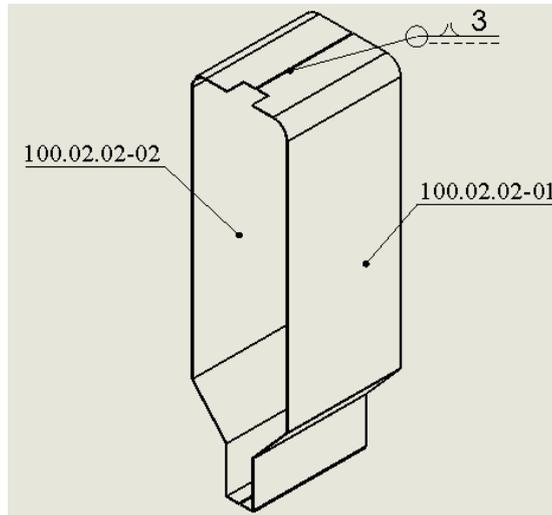
- Línea de plegado n°1 a 93 mm desde borde según cota.
- Línea de plegado n°2 a 655 mm desde borde según cota.
- Línea de plegado n°3 a 765 mm desde borde según cota.
- Línea de plegado n°4 a 863 mm desde borde según cota.



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 007	Soldadura 100.02.02-01 con 100.02.02-02	100.02.02-02

Máquina o equipo: Soldadora (1001) y Amoladora (1003)



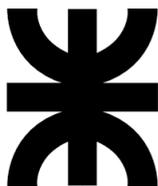
Operación Anterior: HP 006 Plegado (1000)

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	-Soldadura homogénea libre de escoria. -Aristas redondeadas sin rebabas. -Superficies lisas al tacto.	Visual	1/1

Operación siguiente: -

Ejecución:

Soldadora MIG MAG: Blumig 295. Diámetro de alambre: 0,9mm



HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCION

COD. PIEZA

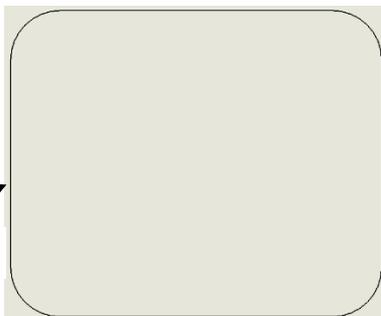
HI 005

Inspección de materia prima

100.02.03-01



Lado de referencia

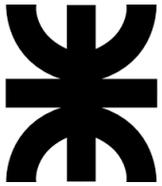


Plano de referencia: Plano 100.02.03-01

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	-Remito de certificado de materia prima - Chapa 1,6mm laminada en frío acero 1010. -Medir espesor de chapa	-Visual (remito certificado de materia prima) -Calibre	1/1
2	Dimensiones	-Verificar coincidencia. -Máxima diferencia a lo largo del perímetro: 2mm.	-Chapa patrón -Calibre	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

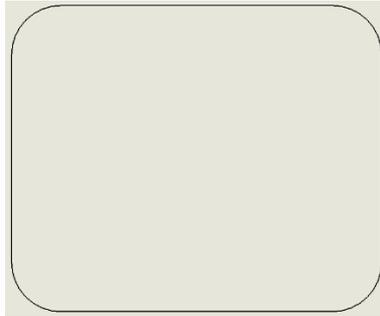
Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.03-01

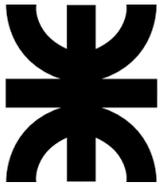
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 005 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

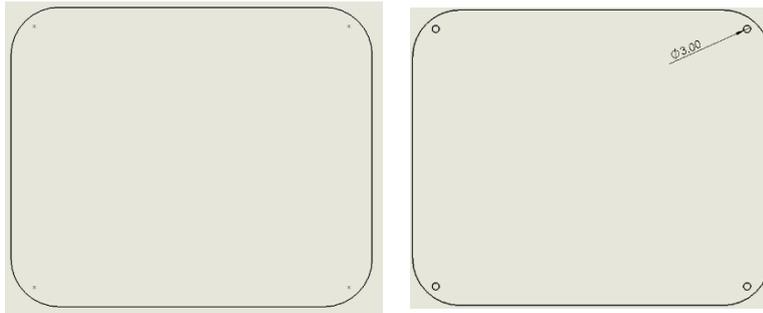
Operación siguiente: HP 008 Agujereado (1002)



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 008	Agujereado (1002)	100.02.03-01

Máquina o equipo: Agujereadora de banco (1002)

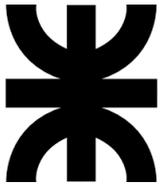


Operación Anterior: HP 001 Limpieza

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Agujeros	3mm diámetro	Pasador 3mm	1/1

Operación siguiente: HP 009 Soldado 4 tuercas

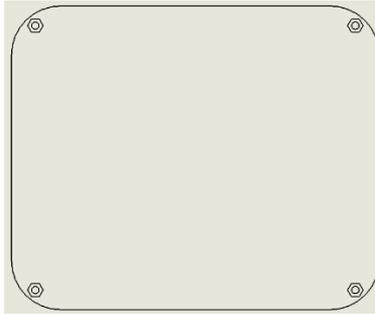
Puesta a punto:
-Marcar puntos de agujereado:
Coincidente con máscara



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 009	Soldado 4 tuercas	100.02.03-01

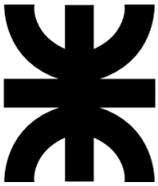
Máquina o equipo: Soldadora (1001)



Operación Anterior: HP 008 Soldado 4 tuercas

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Fijación y alineamiento	-Deslizamiento adecuado.	Tornillo de prueba	1/1

Operación siguiente: HP 010 Pegado de 100.02.03-01 con 100.02.03-02

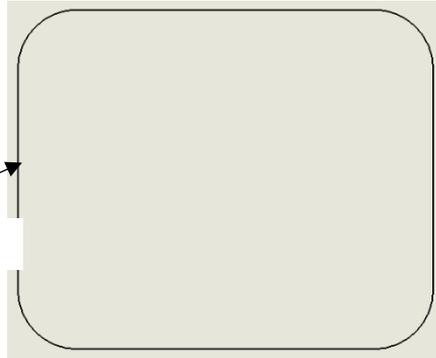


HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 006	Inspección de materia prima	100.02.03-02



Lado de referencia

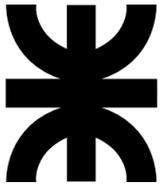


Plano de referencia: Plano 100.02.03-02

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	-Remito de certificado de materia prima - Chapa 1,6mm laminada en frío acero 1010. -Medir espesor de chapa	-Visual (remito certificado de materia prima) -Calibre	1/1
2	Dimensiones	-Verificar coincidencia. -Máxima diferencia a lo largo del perímetro: 2mm.	-Chapa patrón -Calibre	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

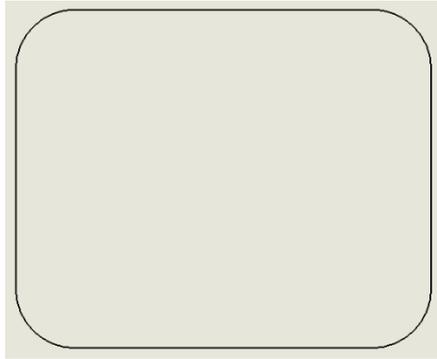
Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.03-02

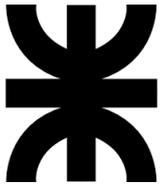
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 006 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

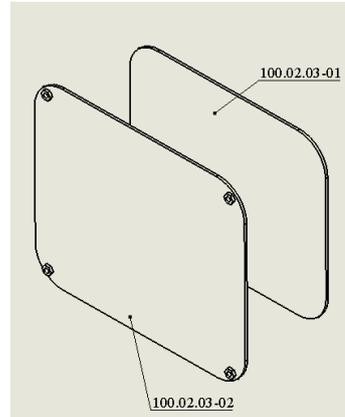
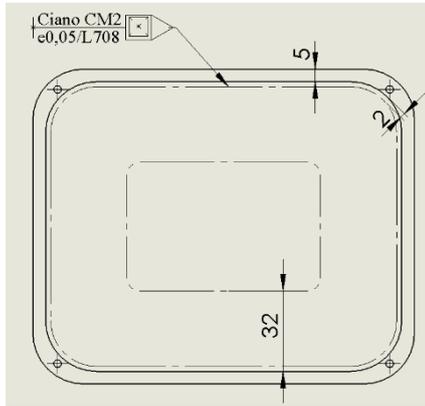
Operación siguiente: HP 010 Pegado de 100.02.03-01 con 100.02.03-02



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 010	Pegado de 100.02.03-01 con 100.02.03-02	100.02.03-02

Máquina o equipo: Adhesivo tipo cianocrilato Ciano CM2



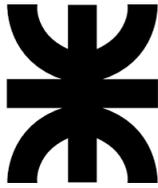
Operación Anterior: HP 001 Limpieza

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Dimensiones	5±1mm desde bordes rectos	Cinta métrica	1/1

Operación siguiente: -

Ejecución:

Aplicación en 3 cuadrados equidistantes desde el borde exterior a 2mm, 32mm y en el centro según figura.
Perímetro total de aplicación: 708mm



HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN

DESCRIPCION

COD. PIEZA

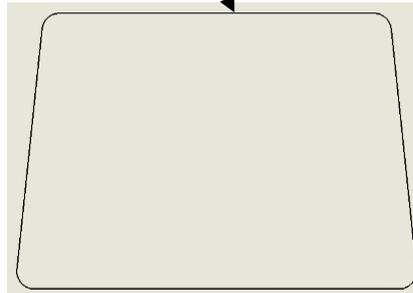
HI 007

Inspección de materia prima

100.02.04



Lado de referencia

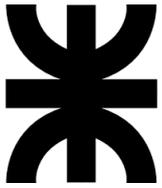


Plano de referencia: Plano 100.02.04

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	-Remito de certificado de materia prima - Chapa 1,6mm laminada en frío acero 1010. -Medir espesor de chapa	-Visual (remito certificado de materia prima) -Calibre	1/1
2	Dimensiones	-Verificar coincidencia. -Máxima diferencia a lo largo del perímetro: 2mm.	-Chapa patrón -Calibre	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.04

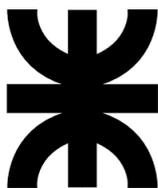
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 007 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

Operación siguiente: -



HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN

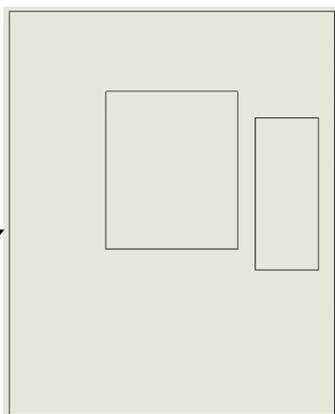
DESCRIPCION

COD. PIEZA

HI 008

Inspección de materia prima

100.02.05



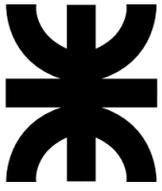
Lado de referencia

Plano de referencia: Plano 100.02.05

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	-Remito de certificado de materia prima - Chapa 1,6mm laminada en frío acero 1010. -Medir espesor de chapa	-Visual (remito certificado de materia prima) -Calibre	1/1
2	Dimensiones	-Verificar coincidencia. -Máxima diferencia a lo largo del perímetro: 2mm.	-Chapa patrón -Calibre	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

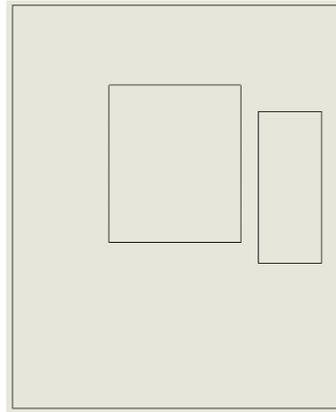
Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.05

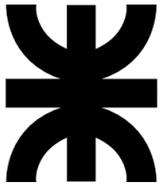
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 008 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

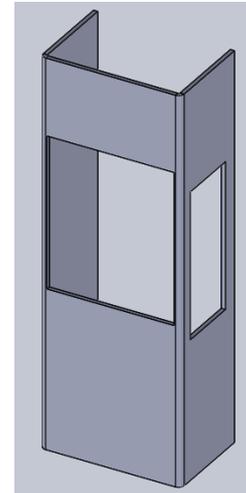
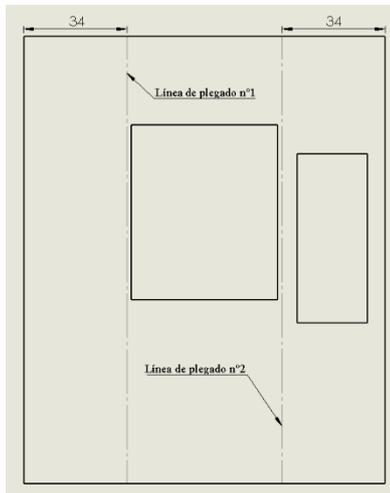
Operación siguiente: HP 011 Plegado (1000)



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 011	Plegado (1000)	100.02.05

Máquina o equipo: Plegadora (1000)



Operación Anterior: HP 001 Limpieza

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Ancho lado menor	35±2mm según cota (ambos lados- línea de plegado n°1 y n°2)	Cinta métrica	1/1

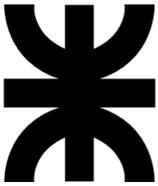
Operación siguiente: -

Puesta a punto:

-Marcar líneas de plegado:

Línea de plegado n°1 a 34 mm desde borde según cota.

Línea de plegado n°2 a 34 mm desde borde según cota.

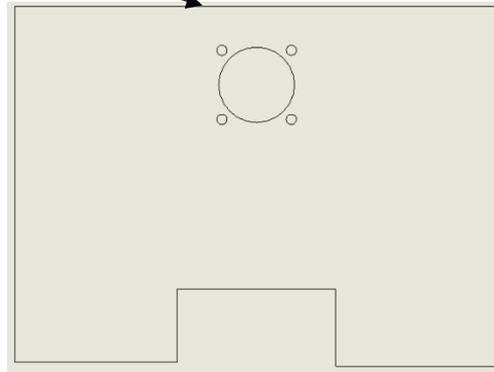


HOJA INSPECCIÓN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	COD. PIEZA
HI 009	Inspección de materia prima	100.02.06



Lado de referencia

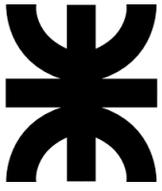


Plano de referencia: Plano 100.02.06

Operación Anterior: Recepción de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Material	-Remito de certificado de materia prima - Chapa 1,6mm laminada en frío acero 1010. -Medir espesor de chapa	-Visual (remito certificado de materia prima) -Calibre	1/1
2	Dimensiones	-Verificar coincidencia. -Máxima diferencia a lo largo del perímetro: 2mm.	-Chapa patrón -Calibre	1/1
3	Condiciones Generales	Libre de óxido, golpes, rebabas, fisuras, pliegues.	Visual (ambos lados)	1/1

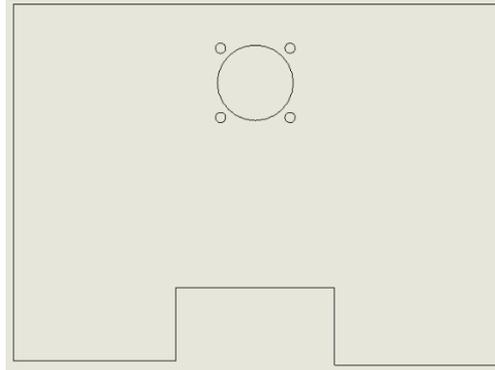
Operación siguiente: HP 001 Limpieza



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 001	Limpieza	100.02.06

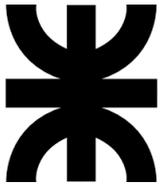
Máquina o equipo: Pincel, pulverizador fosfatizante, aire comprimido.



Operación Anterior: HI 009 Inspección de materia prima

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Libre de óxido, aceite e impurezas	Visual (ambos lados)	1/1

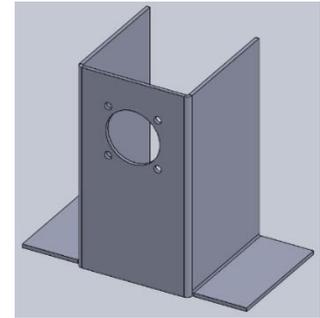
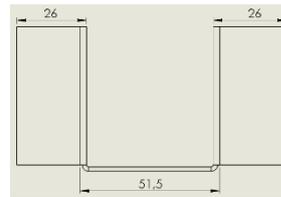
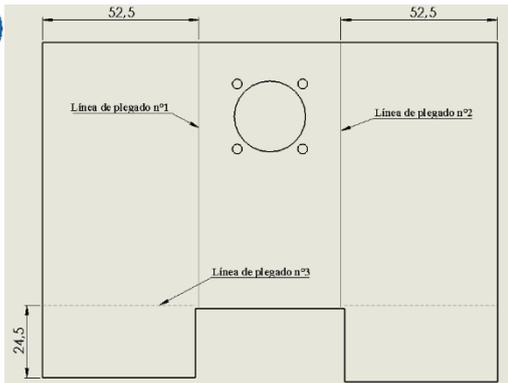
Operación siguiente: HP 012 Plegado (1000)



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 012	Plegado (1000)	100.02.05

Máquina o equipo: Plegadora (1000)



Operación Anterior: HP 001 Limpieza

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Ancho base	26±2mm según cota (línea de plegado n°3)	Cinta métrica	1/1
2	Ancho principal	51,5±2mm según cota (línea de plegado n°1 y n°2)	Cinta métrica	1/1

Operación siguiente: -

Puesta a punto:

-Marcar líneas de plegado:

Línea de plegado n°1 a 52,5 mm desde borde izquierdo según cota.

Línea de plegado n°2 a 52,5 mm desde borde derecho según cota.

Línea de plegado n°3 a 24,4 mm desde borde inferior según cota.



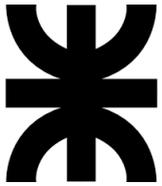
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO E INSPECCIÓN

Hoja N°: 1

Alt: **A**

PROCESO	TRANSPORTE	CONTROL	DEMORA	ALMACENAJE	Pieza N°:	-	Denominación:	Armado Conjunto 100.02
					Conjunto N°:	100.02	Denominación:	Bastidor de bloqueo y carga
					Proveedores:			
					DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			MÉTODO DE CONTROL
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	De depósito a estación de soldado piezas 100.02.01, 100.02.02, 100.02.03, 100.02.04. 100.02.05 y 100.02.06.			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de soldado			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Soldado conjunto			Según HP 013
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A la espera de agujereado			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agujereado de conjunto para 100.02.03			Según HP 014
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A sector de ensamblaje			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Colocación de tornillería, cableado eléctrico y tapa			Según HP 015
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Soldado conjunto 100.05			Según HP 016
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A sala de pintura			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pintado de conjunto			Según HP 017
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control de partes y conexiones			Según Plano 3.100.02
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	A depósito			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

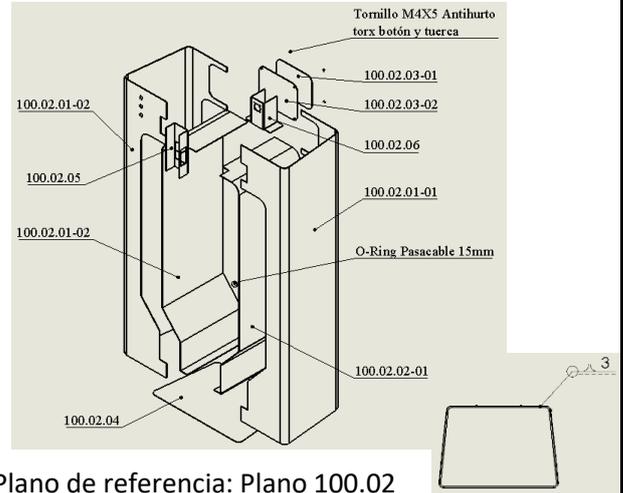
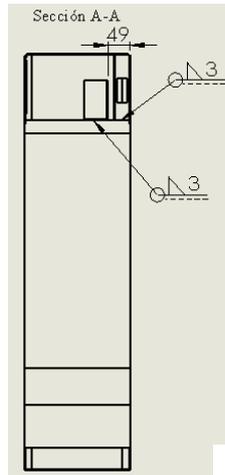
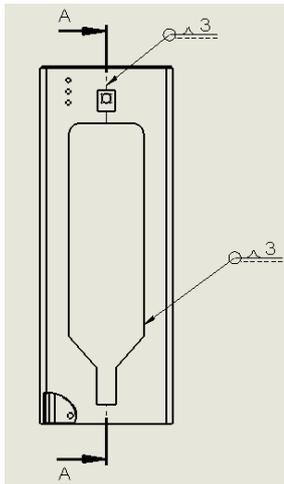
DF, HI y HP 10. Subconjunto Bastidor de bloqueo y carga – 100.02.



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 013	Soldado conjunto	100.02

Máquina o equipo: Soldadora (1001) y Amoladora (1003)

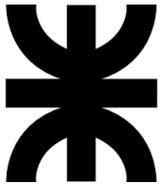


Operación Anterior: Traslado desde depósito a estación de soldado

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	-Soldadura homogénea libre de escoria. -Aristas redondeadas sin rebabas. -Superficies lisas al tacto.	Visual	1/1

Operación siguiente: HP 014 Agujereado de conjunto para 100.02.03

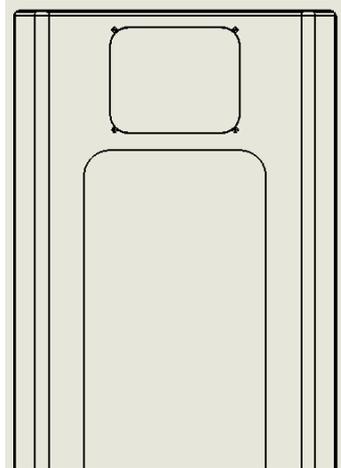
Ejecución:
Soldadora MIG MAG: Blumig 295. Diámetro de alambre: 0,9mm



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 014	Agujereado de conjunto para 100.02.03	100.02

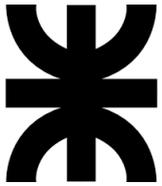
Máquina o equipo: Taladro manual (1004)



Operación Anterior: HP 013 Soldado conjunto

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Agujeros	3mm diámetro	Tornillo M3X5	1/1

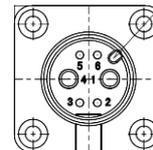
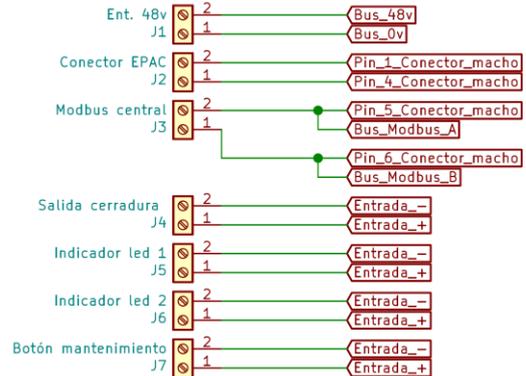
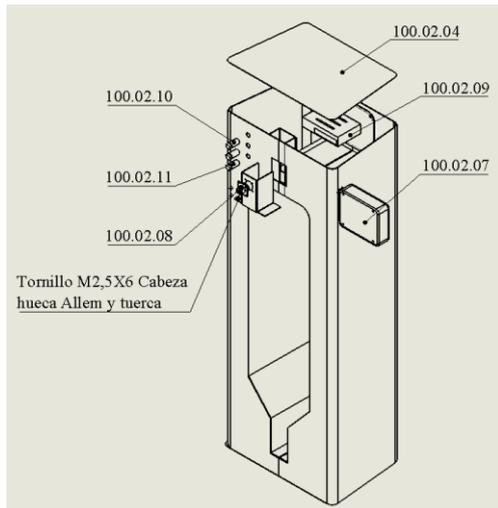
Operación siguiente: HP 015 Colocación de tornillería y cableado eléctrico y tapa



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 015	Colocación de tornillería, cableado eléctrico y tapa	100.02

Máquina o equipo: Soldadora (1001), Amoladora (1003), pinza pelacables, destornillador.

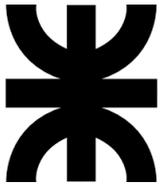


Plano de referencia: Plano 100.02

Operación Anterior: HP 014 Agujereado de conjunto para 100.02.03

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Sujeción	Correctamente atornillado	Visual	1/1
2	Circuito eléctrico	Ejecución programa de prueba	Computadora	1/1
3	Condiciones generales	-Soldadura homogénea libre de escoria. -Aristas redondeadas sin rebabas. -Superficies lisas al tacto.	Visual	1/1

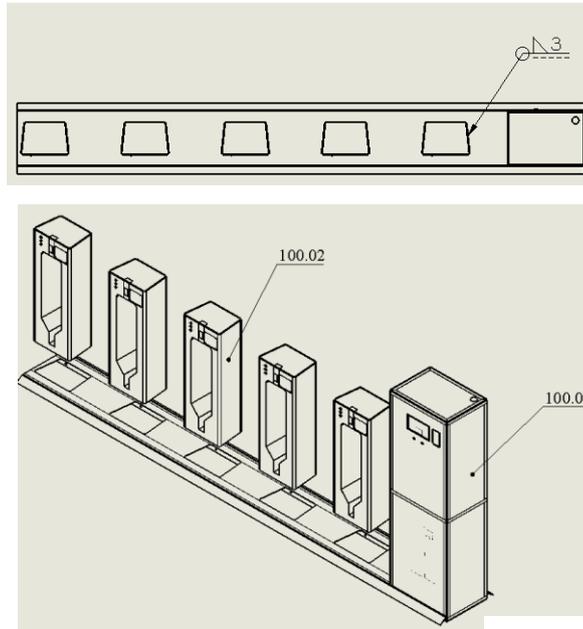
Operación siguiente: HP 016 Soldado conjunto 100.05



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 016	Soldado conjunto 100.05	100.02

Máquina o equipo: Soldadora (1001) y Amoladora (1003)



Plano de referencia: Plano 100.05

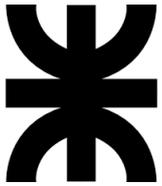
Operación Anterior: HP 015 Colocación de tornillería, cableado eléctrico y tapa

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	-Soldadura homogénea libre de escoria. -Aristas redondeadas sin rebabas. -Superficies lisas al tacto.	Visual	1/1
2	Circuito eléctrico	Ejecución programa de prueba	Computadora	1/1

Operación siguiente: HP 017 Pintado de conjunto

Ejecución:

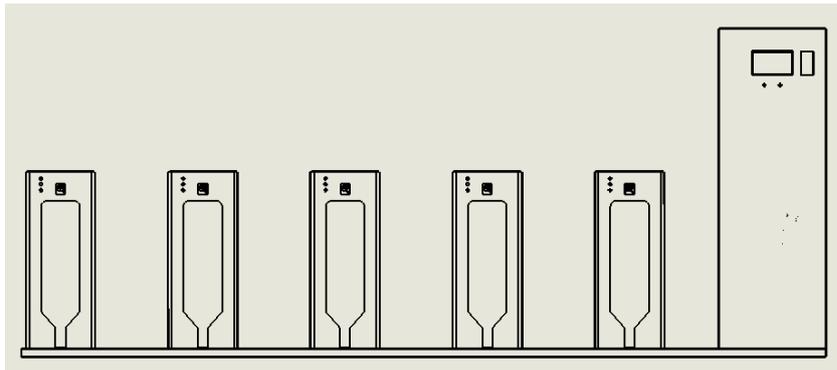
Soldadora MIG MAG: Blumig 295. Diámetro de alambre: 0,9mm.



HOJA DE PROCESO Y CONTROL

OPERACIÓN	DESCRIPCION	COD. PIEZA
HP 017	Pintado de conjunto	100.02

Máquina o equipo: Compresor de pintura (1005)



Operación Anterior: HP 014 Agujereado de conjunto para 100.02.03

Sec.	Control de:	Especificación	Inst. de control	Frec.
1	Condiciones generales	Pintura homogénea, libre de burbujas.	Visual	1/1

Operación siguiente: A depósito

Ejecución:

- 1x Capa pintura antióxido
- 2x Capas pintura color

3. Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento.

3.1. Instalación

Previo al emplazamiento de una EIC-EPAC, para la ciudad de Rafaela, se deberá cerciorar de tener los permisos que estipula el municipio para el uso del espacio público. En nuestra ciudad esto está regido por la Ordenanza N° 1.989 – Uso del espacio público. Sin embargo, existen algunas tratativas excepcionales recientes como el uso de mobiliario urbano o parklets dentro de la vía pública (Ordenanza N° 5.015), la cual involucra acciones tendientes tanto a reducir el uso del transporte motorizado privado e incrementar la utilización del transporte público y de la bicicleta.

A su vez se debe realizar el trámite de conexión a la empresa distribuidora tal como se establece en “Altas de servicio” y el Procedimiento Técnico PRO-103-101 para el tratamiento de solicitudes de generación en isla o en paralelo con la red de la EPESF.

A partir de allí se puede avanzar con el procedimiento de instalación que consta de los siguientes pasos:

- a) Delimitación del área de trabajo y área a ocupar por la EIC-EPAC.
- b) Cavado de pozo y armado de la fundación.
- c) Readecuación de la acera y/o calzada en caso de ser necesario.
- d) Instalación de Conjunto de 5 bastidores (100.05).
- e) Instalación de Estructura (100.03).
- f) Colocación de Chapa trapezoidal (100.03.09) y módulos fotovoltaicos (100.03.09).
- g) Agujereado de Chapa trapezoidal y colocación de Pescante de conexión a red (100.04.16).
- h) Cableado eléctrico.
- i) Conexión al servidor y ejecución de programa de prueba.

3.2. Operación

La operación de la EIC-EPAC es completamente automática. Los pasos para el retiro y la devolución de la EPAC se han descripto en la Figura 3.35 y Figura 3.36 respectivamente (ver Capítulo 3 – Sección 1.6). La operación se realiza a través de la central de acceso interactiva que, con la pantalla y los dos botones disponibles, permiten al usuario navegar por el menú y realizar las solicitudes. Además, el usuario cuenta con la posibilidad de operar las solicitudes de retiro, carga de crédito, visualización de estaciones cercanas, etc., a través de una aplicación de smartphone.

3.3. Mantenimiento

3.3.1 Mantenimiento correctivo

El plan de mantenimiento correctivo consiste en las acciones que posibilitan la refuncionalización de una EIC-EPAC debido a la falla de uno o más componentes. Este plan se ejecutará cada vez que algún usuario lo notifique (sobre la falla puntual notificada

a través de la aplicación de teléfono Smart o debido a la pulsación del botón de mantenimiento) o se pondrá en marcha en caso de algún siniestro debido a tormentas, accidente de tránsito o vandalismo.

3.3.2. Mantenimiento programado

El plan de mantenimiento programado consiste en las acciones que permiten verificar el correcto funcionamiento de algún equipo o elemento y determinar su estado. De esta manera es posible prevenir fallos, programando un eventual reemplazo y/o prevenir accidentes.

En función de las partes que componen una EIC-EPAC se prevén las siguientes acciones de mantenimiento en función de sus partes.

Mantenimiento EPAC (cada 6 meses)

Control de	Especificación	Acción mantenimiento
-Cuadro de la bicicleta y manubrio	-Libre de abolladuras y rayones	-Pintado
-Dirección de la bicicleta	-Movimiento fluido	-Limpieza y lubricación
-Palancas y pedales	-Correcto giro.	-Limpieza y lubricación
-Engranaje, piñón y cadena	-Libres de óxido y roturas	-Limpieza y lubricación
-Rayos y llantas	-Rayos ajustados y llantas alineadas	-Reajuste de rayos -Alineación (en caso de ser necesario)
-Frenos y sus mecanismos de activación	-Pastillas de freno en buen estado. -Palanca de freno con tensión adecuada.	-Ajustar tensión del cable de freno. -Limpieza
-Cambios de marcha y sus mecanismos de activación	-Palanca de cambio de marcha con tensión adecuada.	-Ajustar tensión del cable de cambio de marcha. -Limpieza y lubricación
-Asiento y su caño soporte	-Asiento en buen estado. -Deslizamiento fluido del caño soporte.	-Limpieza y lubricación
-Timbre	-Activado correctamente	-Reemplazo (en caso falla)
-Neumáticos y cámaras interiores	-Desgaste máximo -Libre de pérdidas	-Reemplazo (en caso falla)
-Luces indicadoras	-Activado correctamente	-Reemplazo (en caso falla)
-Selector de asistencia	-Cambio de asistencia con pulsador	-Reemplazo (en caso falla)
-Baterías	-Ensayo de capacidad: por encima del 80% del valor nominal.	-Reemplazo (en caso falla)
-Conector hembra de carga	-Libre de óxido	-Limpiador de componente electrónico

Mantenimiento Conjunto de 5 bastidores (cada 6 meses)

A través de un programa especial de la central se realiza la verificación de los distintos elementos que componen el conjunto de 5 bastidores.

Control de	Especificación	Acción mantenimiento
-Luces indicadoras	-Activado correctamente	-Reemplazo (en caso falla)
-Botón de mantenimiento	-Activado correctamente	-Reemplazo (en caso falla)
-Accionamiento de cerradura	-Activado correctamente	-Reemplazo (en caso falla)
-Cargador de baterías	-Voltaje y corriente según lo programado	-Reemplazo (en caso falla) y ajuste del mismo en central de mantenimiento

Mantenimiento Estructura y Conjunto de 5 bastidores (cada 12 meses)

Control de	Especificación	Acción mantenimiento
-Valor de puesta a tierra	-Menor a 40ohm	-Corrección de valor
-Interruptores diferenciales y protecciones eléctricas	-Testeo de interruptor diferenciales. -Elementos eléctricos libres de óxido.	-Reemplazo (en caso falla)

4. Box House - Planta Industrial

Box House SRL es una empresa joven surgida en la ciudad de Rafaela, provincia de Santa Fe. La planta industrial se encuentra sobre la Ruta Nacional N° 34 Km 232 en la localidad de Lehmann, a 11 km de Rafaela.



Figura 3.39. Imagen satelital de la ubicación de la empresa

La empresa se dedica actualmente a la transformación de contenedores marítimos en espacios habitables, sorteando así algunos problemas comunes de la construcción y generando una alternativa de construcción modular, ecológica e innovadora.

No obstante, la visión de la empresa es ser una compañía referente en construcciones modulares, ofreciendo a los clientes calidad profesional en el servicio, dedicación exclusiva y compromiso total. Es así que se propone la apertura de una nueva unidad de negocios dentro de la misma planta aprovechando la infraestructura, capital humano y maquinaria ya disponible.

Tipo de producción

El proceso de producción es por proyecto con características de lote. Debido a que se fabrica un mismo producto sobre la base de operaciones repetitivas, pero con las diferencias particulares que cada cliente solicita.

Para la producción, el producto está quieto en un lugar asignado en el área de trabajo y son los operarios los que se mueven en función de las órdenes de trabajo hacia los contenedores.

Para la producción de las EIC-EPACs se asignará un área compartida aledaña a la zona de herrería, ya que todo el proceso es metalúrgico.

Localización.

La estratégica localización de la planta permite el acceso sencillo de camiones y su distribución por estar en frente a una ruta nacional. Además de estar a pocos kilómetros de la ciudad de Rafaela, lo que le permite contar con mano de obra calificada y un amplio abanico de proveedores de todo tipo.

Servicios

La empresa cuenta con servicio de instalación eléctrica. No cuenta con gas natural ni red de aire comprimido. Los efluentes son dispuestos en un pozo negro que luego son retirados por un servicio autorizado de recolección de efluentes.

Seguridad e Higiene

Para dar cumplimiento a la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 se ha realizado el cálculo de matafuegos en función del Decreto N° 351/79.

En función del riesgo existente en la planta (R3 Y R4 siendo muy combustible y combustible respectivamente) y la carga de fuego entre 31-60 Kg/m² se obtiene los potenciales mínimos de los matafuegos (3A, 10B y C).

Se propone el uso de matafuegos de 10 Kg con potencial ABC que cumplan la norma IRAM 3517 distribuidos a razón de 1 cada 200 m² de superficie y 15 m de máxima distancia entre cada uno.

Para el caso de la iluminación de emergencia, éstas deben asegurar como mínimo 30 luxes a 80cm del suelo.

Los pasillos y circulaciones de tránsito se deben marcar en forma visible, mediante dos anchas franjas de color delimitando la superficie de circulación. En los lugares de cruce donde circulen grúas suspendidas y otros elementos de transporte, se indica la zona de peligro con franjas anchas de color y que sea contrastante con el color natural del piso.

Además, se debe marcar en paredes o pisos líneas amarillas y flechas bien visibles, indicando los caminos de evacuación en caso de peligro, así como todas las salidas normales o de emergencia.

Organigrama

El organigrama de la empresa puede verse en la Figura 3.40.

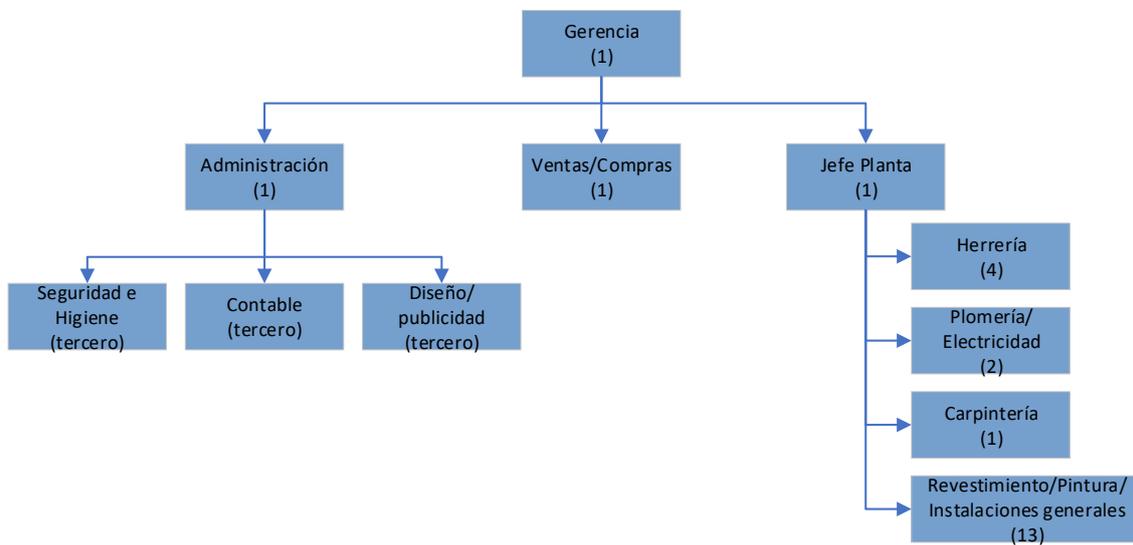
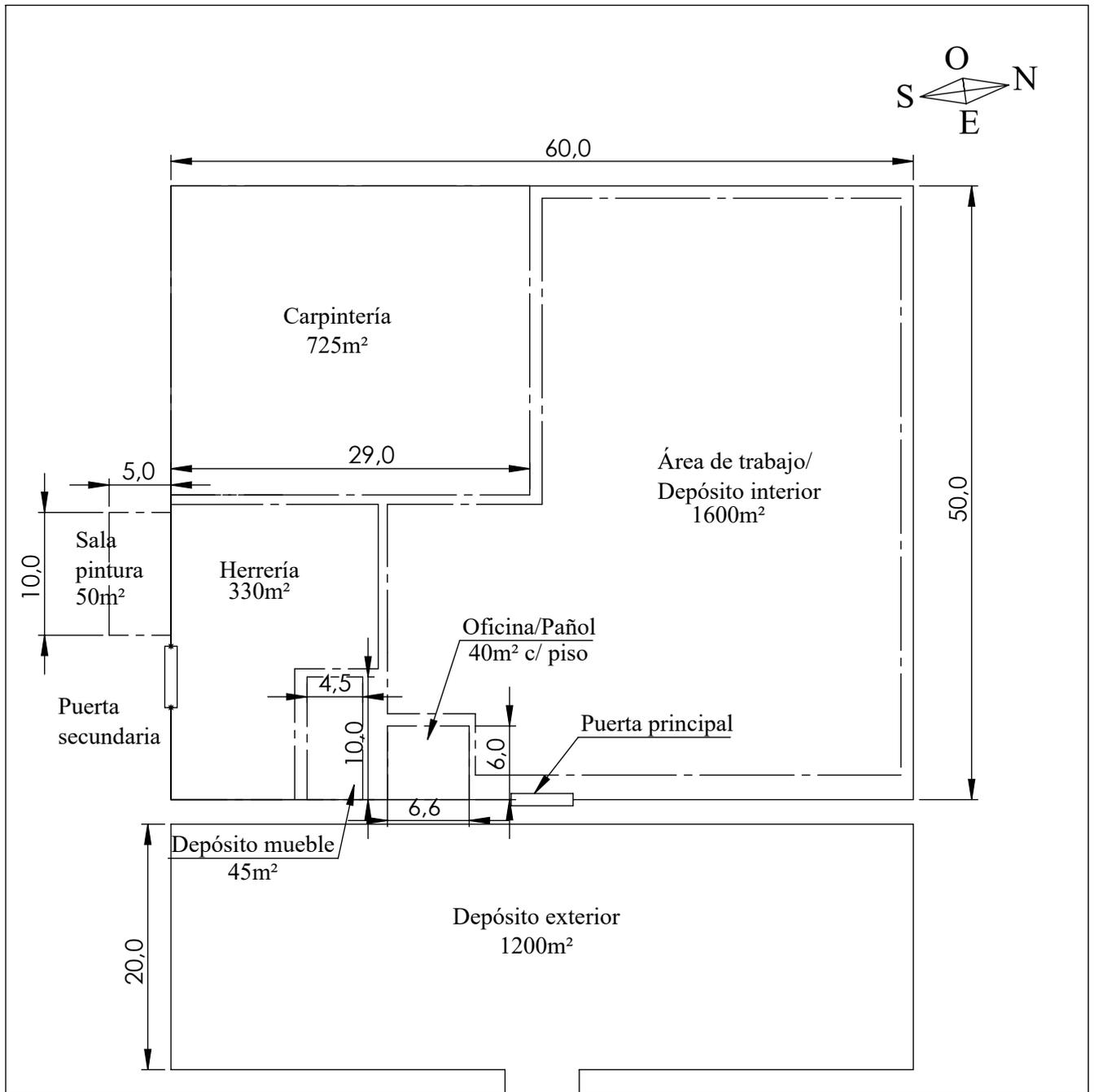


Figura 3.40. Organigrama de la empresa.

Para ejecutar las actividades que supone la nueva unidad de negocios se requiere un técnico electrónico y un herrero extra debido al incremento de las labores metalmeccánicas.

Lay out

A continuación en el Plano 3.42 se presenta el Lay out de planta indicando los sectores y el tamaño de cada uno; en el Plano 3.43 el listado de máquinas con su distribución y ubicación de extintores de fuego, luces de emergencias y pasillos de circulación; en el Plano 3.44 se esquematiza la circulación del producto durante el proceso y finalmente en el Plano 3.45 el esquema eléctrico relevado de toda la planta.



Acceso camino rural

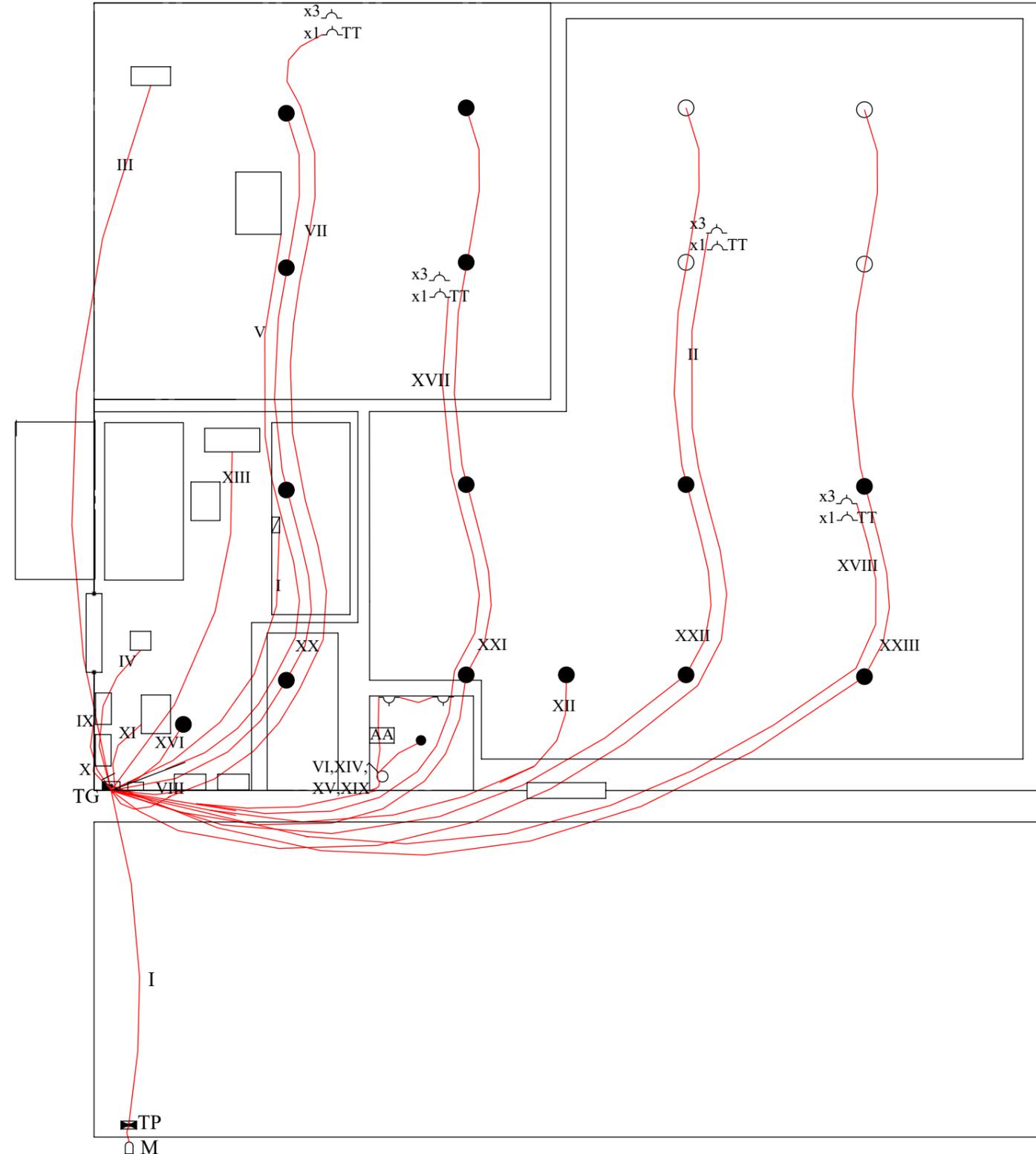
RN N° 34 Km 235

	Dibujó:	3/2/2020		PROYECTO FINAL	
	Revisó:	3/2/2020		Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina	
	Alumno:	Bucciarelli A.			
	Normas:				
	Escala:	1:1000	Denominación: Lay Out Planta		N°
Formato:	DIN A4	Hoja:			1/1
Cantidad:	1				
MEDIDAS EN M					

Tabla 1 - Detalle de líneas y protecciones. Tabla 2 - Verificación de líneas y protecciones.

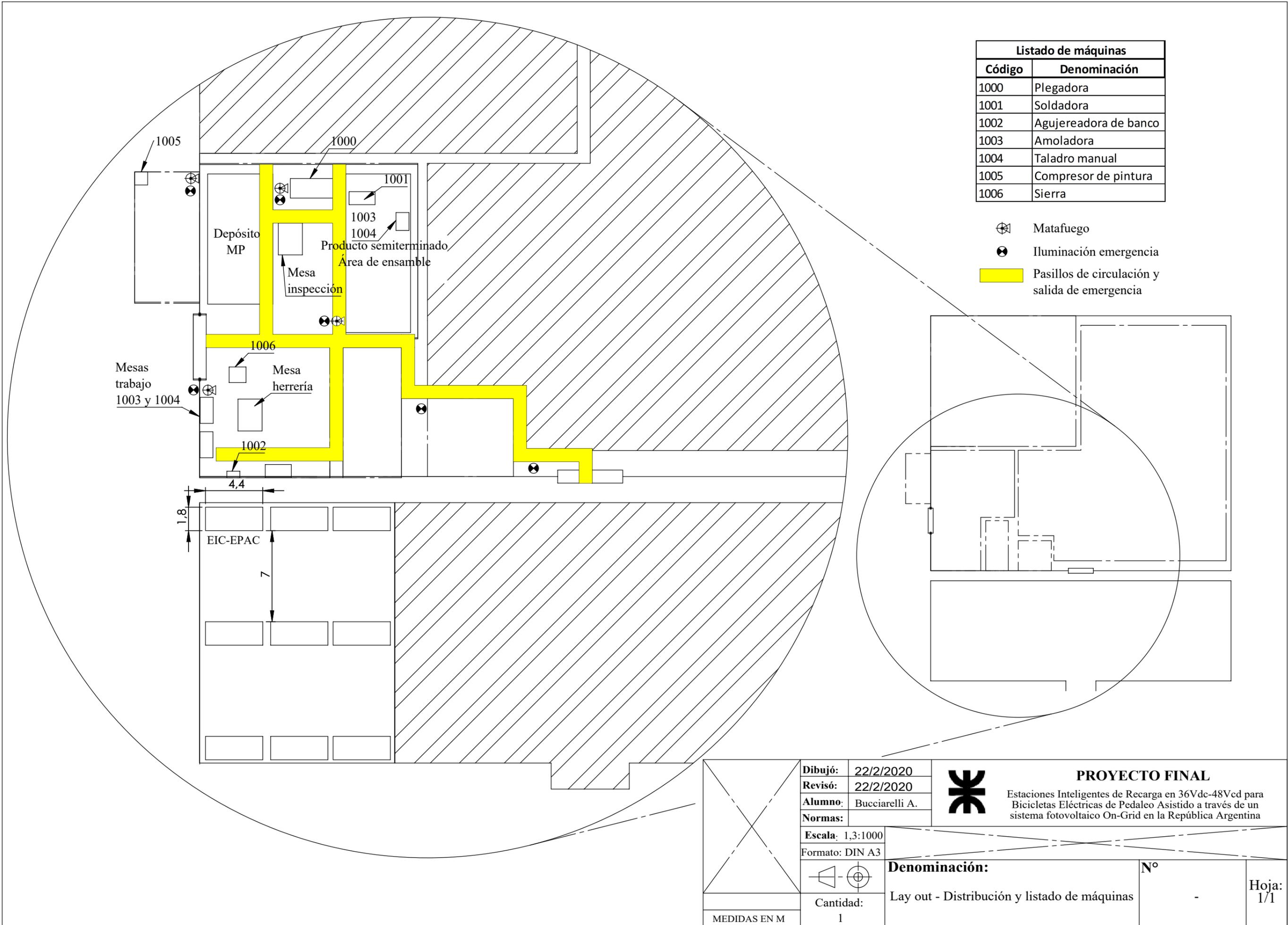
Circuito	Denominación	Conductor relevado	Protecciones
I	Conductor principal	4x16mm ² + T	Termomagnética tetrapolar C63
II	Tablero 1. Nave 2	4x6mm ² + T	Termomagnética tetrapolar C20
III	Escuadradora	3x4mm ² + T	Termomagnética tripolar C15
IV	Sierra	3x4mm ² + T	Termomagnética tripolar C15
V	Mesas carpintería	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C25
VI	Baño	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C20
VII	Tomas Carpintería	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C20
VIII	Piedras. Taladro.	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C16
IX	Tomas herrería 1	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C20
X	Tomas herrería 2	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C20
XI	Mesa herrería	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C15
XII	Iluminación centro	2x2,5mm ² +T	Termomagnética bipolar C25
XIII	Plegadora	3x6mm ² + T	Termomagnética tripolar C25
XIV	Oficina	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C25
XV	Cocina	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C25
XVI	Luz herrería	2x2,5mm ² +T	Termomagnética bipolar C25
XVII	Tablero 1. Nave 1	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C20
XVIII	Tablero 2. Nave 2	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C20
XIX	Pañol	2x4mm ² + T	Termomagnética bipolar C20
XX	Luz fila 1	2x2,5mm ² +T	Termomagnética unipolar C16
XXI	Luz fila 2	2x2,5mm ² +T	Termomagnética unipolar C16
XXII	Luz fila 3	2x2,5mm ² +T	Termomagnética unipolar C16
XXIII	Luz fila 4	2x2,5mm ² +T	Termomagnética unipolar C16

Circuito	Potencia [W]		Potencia Total [W]	Fase	Tensión [V]	Intensidad [A]	Largo [m]	Verificación ΔV = 3%	Verificación térmica
	Luz	Tomas							
I	-	-	20.000	RST	380	80	25	10mm ²	16mm ²
II	-	2200	2200	R	220	10	95	6mm ²	1,5mm ²
III	-	1500	1500	RST	380	2,3	88	1,5mm ²	1,5mm ²
IV	-	1000	1000	RST	380	1,5	40	1,5mm ²	1,5mm ²
V	-	2200	2200	R	220	10,0	73	6mm ²	1,5mm ²
VI	-	2200	2200	T	220	10,0	35	2,5mm ²	1,5mm ²
VII	-	2200	2200	R	220	10,0	84	6mm ²	1,5mm ²
VIII	-	1500	1500	S	220	6,8	15	1,5mm ²	1,5mm ²
IX	-	2200	2200	R	220	10,0	15	1,5mm ²	1,5mm ²
X	-	2200	2200	S	220	10,0	15	1,5mm ²	1,5mm ²
XI	-	2200	2200	S	220	10,0	19	1,5mm ²	1,5mm ²
XII	200	-	200	T	220	0,9	43	1,5mm ²	1,5mm ²
XIII	-	7500	7500	RST	380	11,4	36	4mm ²	1,5mm ²
XIV	200	2200	2400	T	220	10,9	35	2,5mm ²	1,5mm ²
XV	200	2200	2400	T	220	10,9	35	2,5mm ²	1,5mm ²
XVI	200	-	200	S	220	0,9	20	1,5mm ²	1,5mm ²
XVII	-	2200	2200	S	220	10	82	6mm ²	1,5mm ²
XVIII	-	2200	2200	T	220	10	80	6mm ²	1,5mm ²
XIX	-	2200	2200	R	220	10	35	2,5mm ²	1,5mm ²
XX	800	-	600	S	220	3,6	78	2,5mm ²	1,5mm ²
XXI	800	-	600	S	220	3,6	88	2,5mm ²	1,5mm ²
XXII	800	-	600	S	220	3,6	98	2,5mm ²	1,5mm ²
XXIII	800	-	600	S	220	3,6	108	2,5mm ²	1,5mm ²



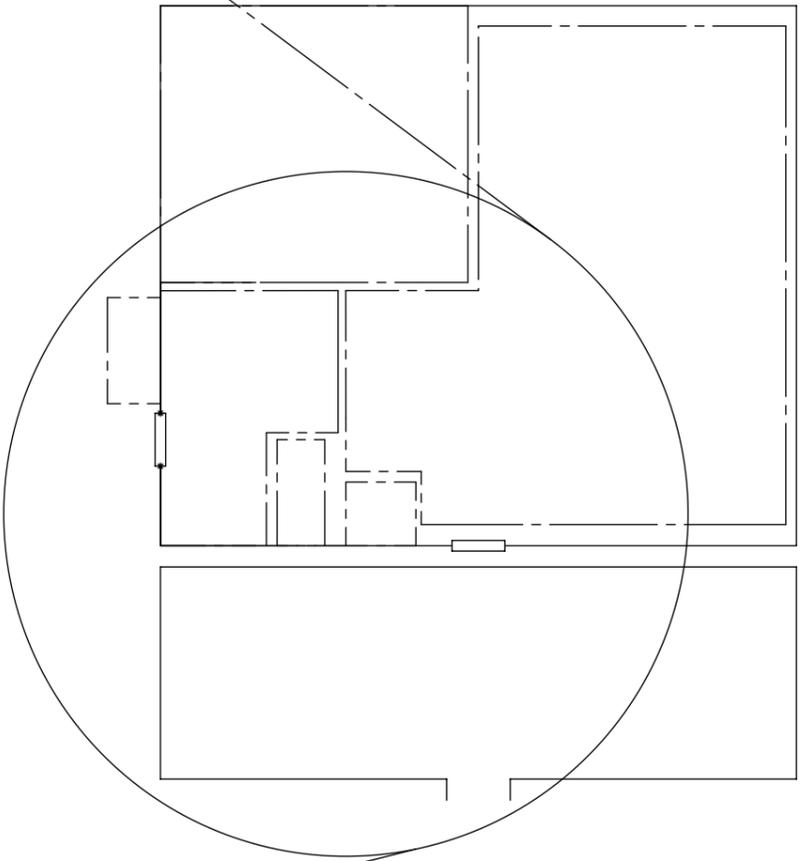
- M Acometida eléctrica - Medidor trifásico
- TP Tablero principal con interruptor termomagnético tetrapolar C63
- TG Tablero general con Seccionador bajo carga tripolar - Fusible FNH00-80 U gl-gG e Interruptor diferencial 300mA 63A.
- Boca de luminaria.
- Interruptor de un punto.
- Tomacorriente.
- TT Tomacorriente trifásico
- Aire acondicionado.

	Dibujó: 21/2/2020	PROYECTO FINAL Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina
	Revisó: 21/2/2020	
Alumno: Bucciarelli A.		
Normas:		
Escala: 1:1000		Denominación: Lay out - Plano eléctrico (relevamiento de planta)
Formato: DIN A3		
Cantidad: 1	Nº -	Hoja: 1/1



Listado de máquinas	
Código	Denominación
1000	Plegadora
1001	Soldadora
1002	Agujereadora de banco
1003	Amoladora
1004	Taladro manual
1005	Compresor de pintura
1006	Sierra

-  Matafuego
-  Iluminación emergencia
-  Pasillos de circulación y salida de emergencia



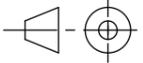
Dibujó: 22/2/2020
Revisó: 22/2/2020
Alumno: Bucciarelli A.
Normas:



PROYECTO FINAL

Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina

Escala: 1,3:1000
Formato: DIN A3



Cantidad: 1

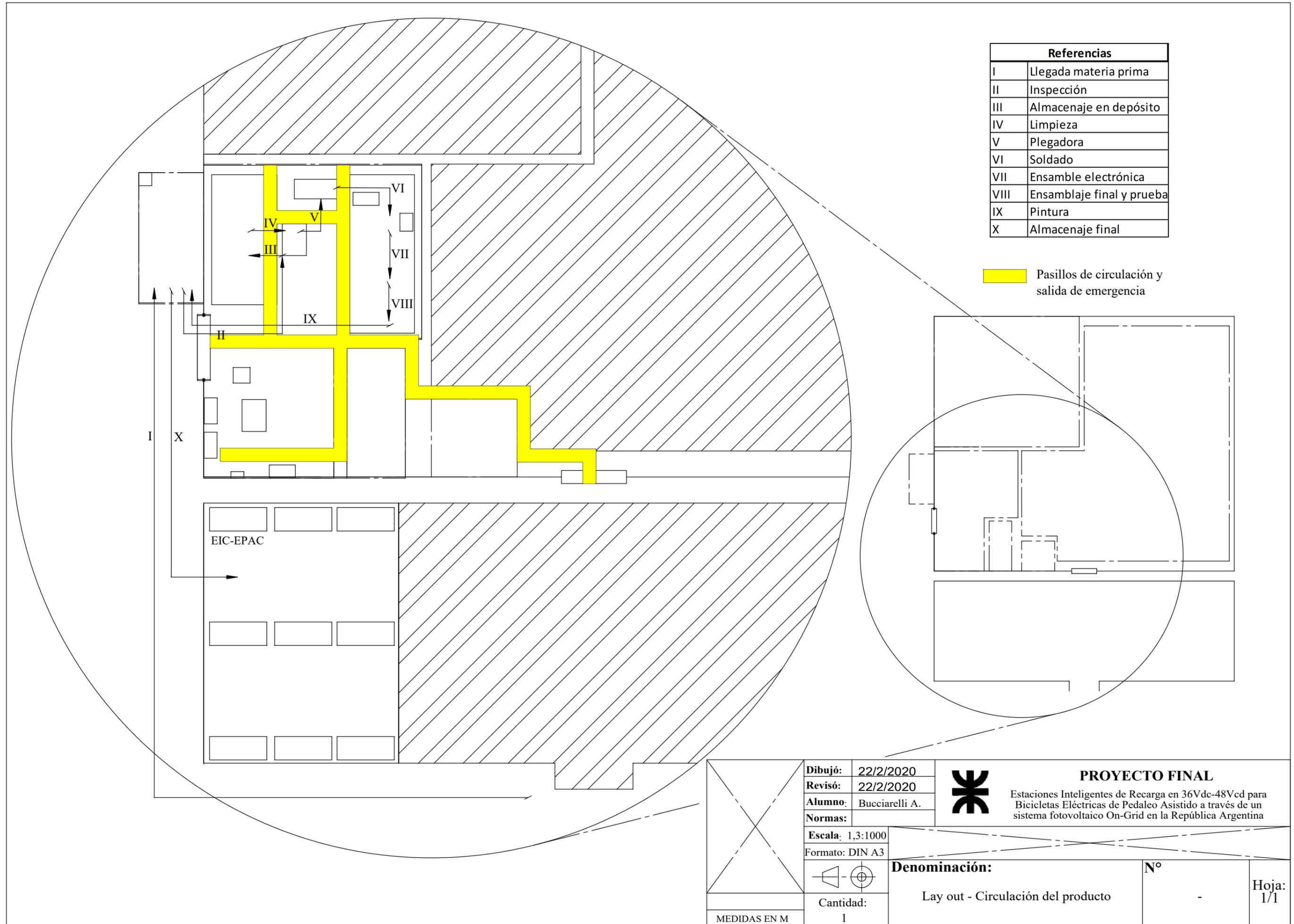
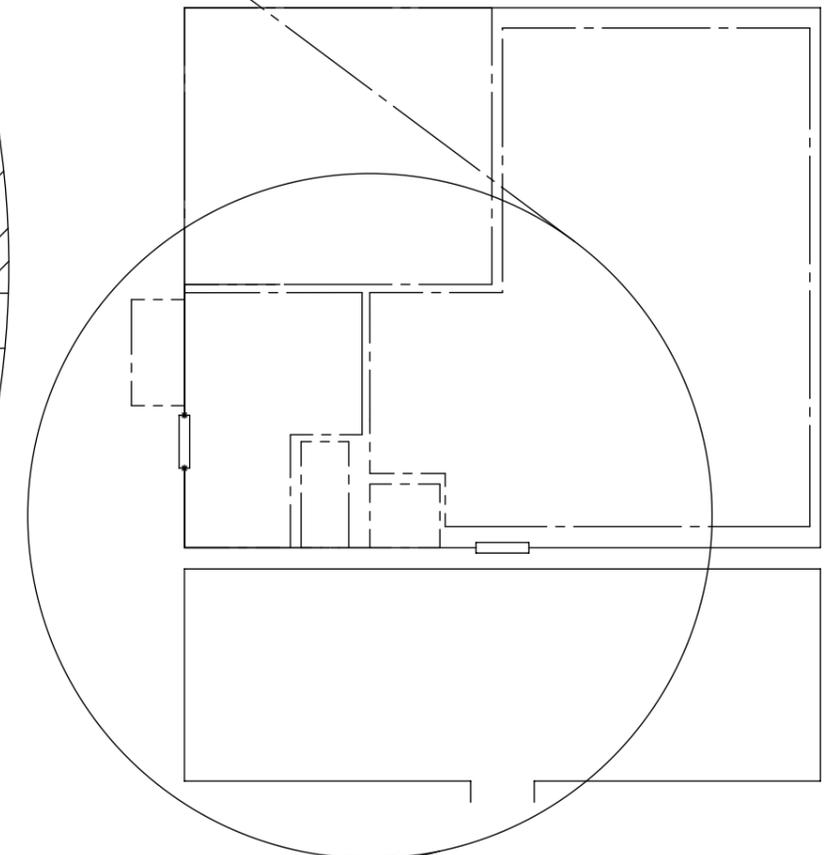
Denominación: Lay out - Distribución y listado de máquinas

Nº - **Hoja:** 1/1

MEDIDAS EN M

Referencias	
I	Llegada materia prima
II	Inspección
III	Almacenaje en depósito
IV	Limpieza
V	Plegadora
VI	Soldado
VII	Ensamble electrónica
VIII	Ensamblaje final y prueba
IX	Pintura
X	Almacenaje final

 Pasillos de circulación y salida de emergencia



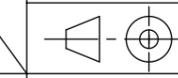
Dibujó: 22/2/2020
Revisó: 22/2/2020
Alumno: Bucciarelli A.
Normas:



PROYECTO FINAL

Estaciones Inteligentes de Recarga en 36Vdc-48Vcd para Bicicletas Eléctricas de Pedaleo Asistido a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina

Escala: 1,3:1000
Formato: DIN A3



Denominación:

Nº

Cantidad:
1

Lay out - Circulación del producto

-

Hoja:
1/1

MEDIDAS EN M

5. Referencias

- [1] S. Piller, M. Perrin, and A. Jossen, “Methods for state-of-charge determination and their applications,” *Journal of Power Sources*, vol. 96, no. 1, pp. 113–120, 2001, doi: 10.1016/S0378-7753(01)00560-2.
- [2] Lygte-info, *Estimating remaining capacity in LiIon batteries*. [Online]. Available: <https://lygte-info.dk/info/BatteryChargePercent%20UK.html##> (accessed: Aug. 23 2019).
- [3] L. I. Silva and J. Solano, “Energy-Based Model for Simulating and Control the Traction System of Electric Bikes,” *2018 Argentine Conference on Automatic Control (AADECA)*, 2018, doi: 10.23919/AADECA.2018.8577426.
- [4] Strava, *Monitoreo de carreras y ciclismo en la red social para atletas*. [Online]. Available: <https://www.strava.com/##> (accessed: Oct. 18 2019).
- [5] Luis I. Silva, Cristian H. Berrino and Agustín G. Bucciarelli, “Cálculo y Diseño de una Planta Fotovoltaica en el Marco del Programa Nacional de Fomento para el Uso de Energías Renovables,” 2018.
- [6] P. Keil and A. Jossen, “Charging protocols for lithium-ion batteries and their impact on cycle life—An experimental study with different 18650 high-power cells,” *Journal of Energy Storage*, vol. 6, pp. 125–141, 2016, doi: 10.1016/j.est.2016.02.005.
- [7] A. Hoke, A. Brissette, D. Maksimovic, D. Kelly, A. Pratt, and D. Boundy, “Maximizing lithium ion vehicle battery life through optimized partial charging,” in *ISGT 2013: Fourth Conference on Innovative Smart Grid Technologies : February 24-27, 2013 in Washington, District of Columbia, USA*, Washington, DC, 2013, pp. 1–5.
- [8] R. Xiong, L. Li, and J. Tian, “Towards a smarter battery management system: A critical review on battery state of health monitoring methods,” *Journal of Power Sources*, vol. 405, pp. 18–29, 2018, doi: 10.1016/j.jpowsour.2018.10.019.
- [9] M. M. Kabir and D. E. Demirocak, “Degradation mechanisms in Li-ion batteries: a state-of-the-art review,” *Int J Energy Res*, vol. 41, no. 14, pp. 1963–1986, 2017, doi: 10.1002/er.3762.
- [10] B. Xu, A. Oudalov, A. Ulbig, G. Andersson, and D. S. Kirschen, “Modeling of Lithium-Ion Battery Degradation for Cell Life Assessment,” *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 9, no. 2, pp. 1131–1140, 2018, doi: 10.1109/TSG.2016.2578950.
- [11] S. Saxena, C. Hendricks, and M. Pecht, “Cycle life testing and modeling of graphite/LiCoO₂ cells under different state of charge ranges,” *Journal of Power Sources*, vol. 327, pp. 394–400, 2016, doi: 10.1016/j.jpowsour.2016.07.057.
- [12] Samsung SDI Co., *Specification of product for ICR18650-22F*.
- [13] DigiKey-Bill Schweber, *Comprender las ventajas del regulador lineal*. [Online]. Available: <https://www.digikey.com/es/articles/techzone/2017/sep/understanding-the-advantages-and-disadvantages-of-linear-regulators##> (accessed: Sep. 15 2019).
- [14] Analog Devices, *LTspice simulator software*. [Online]. Available: <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html##> (accessed: Feb. 15 2020).
- [15] Controllab Products, *20-SIM. Modeling & Simulation*. [Online]. Available: <https://www.20sim.com/##> (accessed: Feb. 15 2020).

- [16] Microchip, *SMPS Buck Converter Design Example: Microchip WebSeminars*. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=cJuZ32qPDz8##> (accessed: Nov. 10 2019).
- [17] Texas Instruments, *Application Report - Basic Calculation of a Buck Converter's Power Stage*. [Online]. Available: <http://www.ti.com/lit/an/slva477b/slva477b.pdf##> (accessed: Nov. 10 2019).
- [18] Atmel, *Atmel 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32KBytes In-System Programmable Flash*. [Online]. Available: <https://www.farnell.com/datasheets/1693866.pdf>
- [19] *Reglamentaciones AEA 90364-7-722 - Suministro a Vehículos Eléctricos*, 2018.
- [20] V. CALVO ILUNDAIN and ARANGUREN GARCIA, Iñigo y VITAL HUICI, Miguel, “Sistema de anclaje y recarga para bicicletas eléctricas de alquiler,” WO2014068153A1, 2012 ES 2013 WO EP.
- [21] Jean-Claude Gagosz, Emmanuel Zeferino, Eric Baumann, Patrick Tavernier, “Sistema automático de almacenamiento de bicicletas, bicicleta para un sistema de ese tipo y estructura de recepción para una bicicleta de ese tipo,” EP2338779B1, 2009 FR 2010 PT EP SI ES EP CA US SG AU JP CN.
- [22] Joshua H. M. Squire, Yuval Degani, David Blakeman, “Unattended automated bicycle rental station,” US5917407A, 1997 US.
- [23] 박호석, “Locking type charging deferment structure of electric bicycle,” KR101396490B1, 2011 KR.
- [24] Michel Dallaire, Charles Ibrahim Khairallah, “Sistema y método de acerrojado electrónico para fijar de modo separable un vehículo a una estructura,” ES2562795T3, 2009 US EP ES AU CA WO BR MX 2010 HK IL CO 2011 US 2012 US.
- [25] David SAINT-GERMAIN, Sébastien BOSSAN, Daniel LÉVESQUE, Mario BÉLANGER, Alain St-Jacques, “System and method for securing, recharging and operating an electric bicycle,” WO2019010582A1, 2018 WO.
- [26] Miguel VITAL HUICI, “Sistema de anclaje de bicicletas eléctricas,” ES2597840A1, 2015 ES 2016 CN AU EP WO MX BR US 2018 CL CO.
- [27] BYKKO - Bike Share and Personal Mobility Equipment, *Newcastle Electric Bike Sharing On Demand Public Transport Service*. [Online]. Available: <https://bykko.com.au/##> (accessed: Sep. 13 2019).
- [28] R. M. Hansen, *TwodFrame - Software for Structural Engineers*. [Online]. Available: <https://www.ralfmartinhansen.de/index.htm>
- [29] Hall, A.S. and Holowenko, A.R. and Laughlin, H.G. and Arango, D.L. and Bolívar, *Teoría y problemas de diseño de máquinas*: Libros McGraw-Hill de México, 1977.
- [30] Fisher, *Design Software FIXPERIENCE*. [Online]. Available: <https://www.fischer.co.uk/en-gb/service/design-software-fixperience##> (accessed: Oct. 30 2019).
- [31] J.-S. B. Isabelle Bettez, “Bicycle rental system and station,” US9076136B2, 2008 US 2009 CA EP WO 2011 US 2015 AU 2017 AU.

Capítulo 4

Estudio Económico

Índice General del Capítulo 4

1. Determinación de los costos.....	183
1.1. Costo de materia prima	183
1.2. Costo de mano de obra.....	183
1.3. Costo de energía eléctrica	183
1.4. Costos de administración	183
1.5. Inversión - Costos financieros	184
1.6. Otros costos.....	184
1.7. Costo total y fijación de precios	184
1.8. Análisis de los costos y precios	187
2. Evaluación económica.....	187
2.1. Flujo de caja de la empresa.....	187
2.2. Flujo de caja de la Municipalidad de Rafaela.....	188

Índice de figuras

Figura 4.1. Costos de EPAC.....	184
Figura 4.2. Costos de Bastidor de bloqueo y carga.	185
Figura 4.3. Costos de Central de acceso.....	185
Figura 4.4. Costos estructura.	186
Figura 4.5. Costo EIC-EPAC con 5 puntos de carga y generación fotovoltaica.	186
Figura 4.6. Costo EIC-EPAC con 15 puntos de cargas s/ estructura ni generación fotovoltaica.	186
Figura 4.7. Flujo de caja de la empresa.	189
Figura 4.8. Análisis de sensibilidad.....	190
Figura 4.9. Flujo de caja de la Municipalidad de Rafaela.	191

1. Determinación de los costos

Este apartado pretende determinar cuál será el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta y otros indicadores que servirán para realizar la evaluación económica. Todos serán evaluados en dólares, teniendo en cuenta que en el momento de redacción el cambio es de 1USD = \$60 ARG.

1.1. Costo de materia prima

El costo de la materia prima se determinó realizando consultas de disponibilidad y precio a proveedores locales, de la región e internacionales a vía internet. Todos los insumos de acero, consumibles, tornillería, pinturas y eléctricos pueden conseguirse en la ciudad y la región. Sin embargo, para la adquisición de algunos elementos especiales electrónicos, como el cargador de baterías, pantalla LCD táctil, lector de tarjetas RFID, computadora de placa simple, entre otros; se realizó la estimación del costo de importación atendiendo los valores del mercado internacional y los impuestos nacionales correspondientes a saber:

- Derecho de importación 15% del valor CIF (en función de la posición arancelaria).
- Tasa estadística 0,5% del valor CIF.

El resultado es el llamo tributo aduanero. Y sobre esta nueva base se aplica:

- IVA 21%.
- IVA adicional inscripto 20%.
- Impuesto a las ganancias 6%.
- Ingresos brutos 2,5%.
- Extras no tenidos en cuenta 3%.

Todo esto resulta en multiplicar el valor del producto por 1,85.

1.2. Costo de mano de obra

Para el costo de la mano de obra se realizó una estimación de los tiempos de ejecución de cada proceso para obtener el producto final. A partir de allí se determinó que será necesaria la incorporación de un técnico electrónico-electricista y un soldador. De acuerdo a los salarios básicos que estipula la Unión de Obrera Metalúrgica, un personal técnico de categoría 6 debe percibir \$35.935 (600USD mensuales o 3,75 USD/hora).

1.3. Costo de energía eléctrica

Debido a que no se adquieren nuevas máquinas que aporten significativamente al consumo, se asumirá un incremento en el costo de la energía eléctrica del 15% por el uso de las máquinas ya existentes por el proceso. Esto resulta en 112USD mensuales tomando el consumo de la empresa del último año igual a 16.416 kWh.

1.4. Costos de administración

El incremento de las tareas de administración por parte del servicio contable, diseño y publicidad (todos tercerizados) se estimarán en 1,5 sueldos administrativos extra de \$40.360 (673 USD) por unidad.

1.5. Inversión - Costos financieros

Si bien tal como se planteó el proceso productivo no se requerirán inversiones en nuevas maquinarias grandes, sí se deberán adquirir algunos equipamientos y prototipos:

- Instrumento integrado para verificación eléctrica, análisis de red sobre instalaciones monofásicas y trifásicas. 6.000 U\$D.
- Banco de ensayo de baterías: 2.000 U\$D.
- Soldadora de estaño x3: 180 U\$D.
- Primer prototipo: EIC-EPAC con 5 puntos de carga, estructura y generación fotovoltaica. 11.490 U\$D.
- Segundo prototipo: 2xEIC-EPAC con 10 puntos de cargas sin estructura ni generación fotovoltaica. 16.140 U\$D.

La inversión total será entonces de 51.950 U\$D.

Los costos financieros están asociados a los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamos para la inversión y amortización. Debido a que la inversión inicial es relativamente pequeña, la empresa absorberá todos los costos iniciales con los fondos de su propia caja, por lo que no existirán intereses a pagar.

1.6. Otros costos

Para tener en cuenta costos no considerados por error o pequeños consumibles, se sumará a los costos, un 5% a las EPAC y 10% del total al costo de la Estructura y Conjunto 5 bastidores de bloqueo y carga y central de acceso.

1.7. Costo total y fijación de precios

A continuación, se detallan los costos totales de cada pieza con su desglose, oportunidades de reducción y costos de los conjuntos. Además, se muestra el precio teniendo en cuenta una utilidad deseada del 10%. En el Anexo I se adjunta la planilla de cálculo utilizada para la estimación de los costos.

EPAC

El costo de la EPAC tiene su principal influencia en la bicicleta en sí misma como es de esperar. Esta es superior al precio medio de mercado debido a las exigencias extras que posee en sus especificaciones. El segundo componente de mayor peso es el costo de la batería, que se espera una reducción de precios en los próximos años.

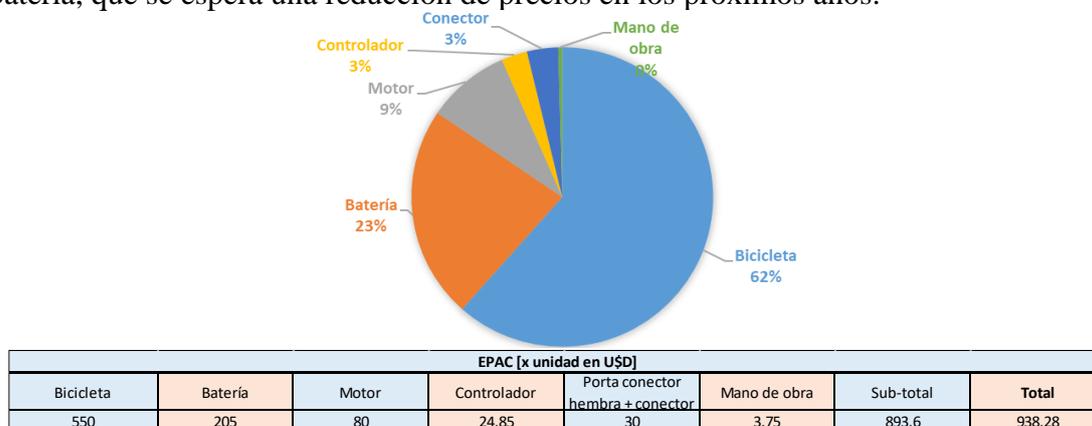


Figura 4.1. Costos de EPAC.

Bastidor de bloqueo y carga

El costo de los bastidores tiene su principal costo en la electrónica, por lo que su reducción se basa sobre todo en la búsqueda proveedores con productos económicos y tener una óptima estrategia de compra de productos importados. El segundo componente de mayor peso es el costo de la chapa, que podría reducirse o bien con otro proveedor (ya que el corte se terceriza) o realizando el proceso en la planta propia adquiriendo una máquina de corte láser.

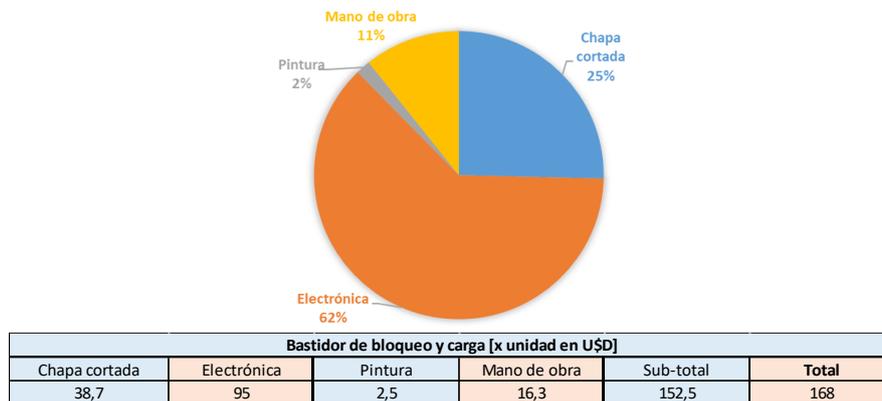


Figura 4.2. Costos de Bastidor de bloqueo y carga.

Central de acceso

La estructura de costos de la central de acceso es similar a la de los bastidores, por lo que la estrategia a aplicar es la misma.

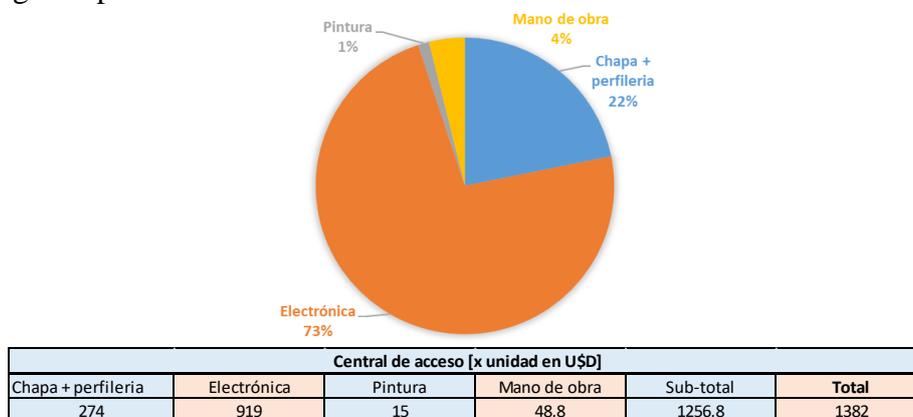


Figura 4.3. Costos de Central de acceso.

Estructura

En este caso los mayores costos corresponden al conjunto fotovoltaico y a la perfiliería. El potencial de reducción de costos de adquisición del primero es bajo debido a la baja escala, mientras que en el segundo es moderado, atacando sobre todo al diseño que permita una reducción de los esfuerzos y de esa manera menor espesor para el material.

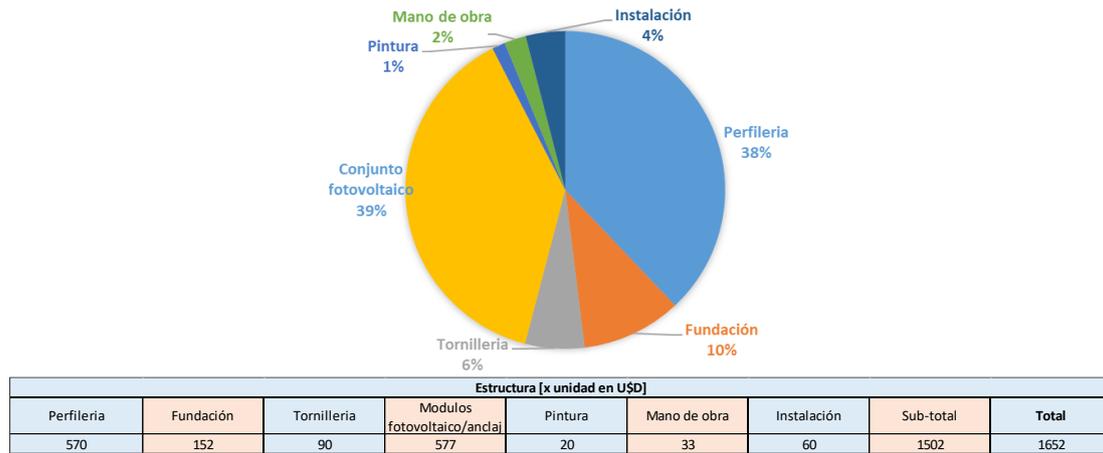


Figura 4.4. Costos estructura.

EIC-EPAC con 5 puntos de carga, estructura y generación fotovoltaica.

En la estructura final de costos del producto presentado en este trabajo se observa que las EPACs son la mayor influencia.

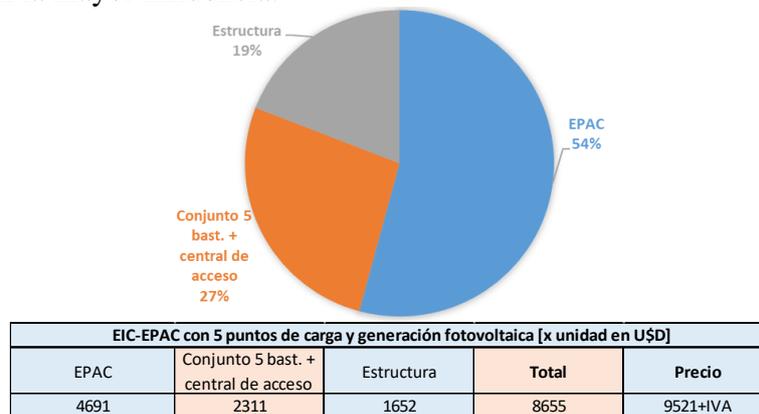


Figura 4.5. Costo EIC-EPAC con 5 puntos de carga y generación fotovoltaica.

EIC-EPAC con 15 puntos de carga sin estructura ni generación fotovoltaica

Como se analizó en el Capítulo 2 – Sección 2.2, las estaciones deben contar entre 1,2-2 veces la cantidad de bastidores por bicicleta. Para este caso se tomó 1,5.

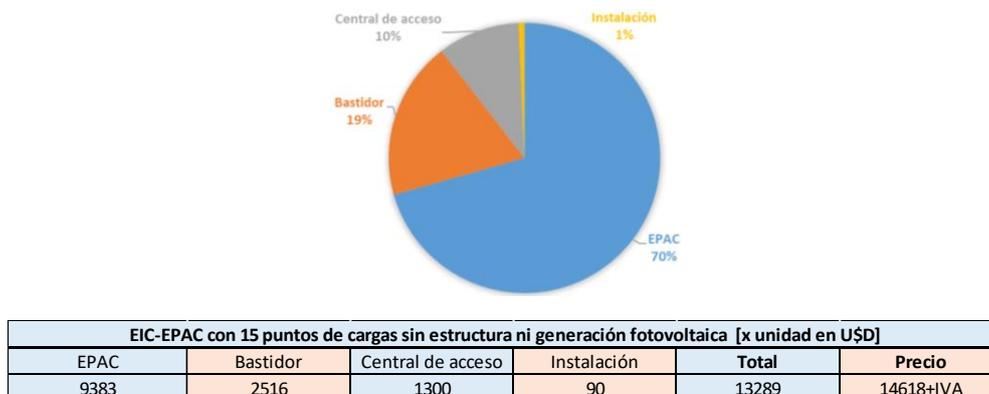


Figura 4.6. Costo EIC-EPAC con 15 puntos de cargas s/ estructura ni generación fotovoltaica.

1.8. Análisis de los costos y precios

En función de los datos presentados anteriormente y comparándolos a los estimados en el Capítulo 2 – Sección 2.3, se observa que los precios fueron superiores para las EPACs en un 20% y superiores para la estaciones con 10 puntos de carga (2xEIC-EPAC con 5 puntos de carga y generación fotovoltaica) en un 85%. Una alternativa más económica sería una EIC-EPAC con 15 puntos de carga sin estructura ni generación fotovoltaica, cuyo precio resultaría superior en un 4%.

Recalculando nuevamente los costos iniciales con el nuevo precio de las EPACs y tomando como propuesta las EIC-EPAC con 15 puntos de carga (que es la opción que más se acerca a los precios estimados en el Capítulo 2 – Sección 2.3 y al valor de inversión inicial de agregar una nueva línea de minibuses), el precio resultante es un 10% superior.

Además, de la Figura 4.6 se evidencia la gran influencia del precio de la EPAC en el costo total del producto.

2. Evaluación económica

2.1. Flujo de caja de la empresa

En la Figura 4.7, se observa la evaluación económica de lo que representa el proyecto de inversión para la empresa que va realizar la fabricación del producto.

Se tomó como horizonte de inversión 5 años, ya que sería una prueba piloto para evaluar el impacto nuevo producto (si el negocio creciese dejará de ser una unidad de negocios para formar una empresa independiente, con nuevas inversiones y mayor capacidad de producción). El flujo de caja tiene en cuenta un aumento de las ventas en un 10% anual y no hace variar los costos fijos de producción asociados a esta nueva unidad de negocios.

Además, se tomó una tasa de interés en dólares (Tasa Real Efectiva) del 10% y el capital para la inversión inicial es 100% financiado por la empresa.

El valor actual neto resulta en 23.596 U\$D con una tasa interna de retorno del 24%. El período de recuperación tanto simple como actualizado resulta entre 3 y 4 años. El punto de equilibrio, en el cual los ingresos por unidades vendidas saldan los costos fijos y variables, se encuentra en 21 unidades.

No se tuvo en cuenta la eventual venta de baterías de reemplazo a los clientes cada 3 años de uso (como se calculó en el Capítulo 3 – Sección 1.3.1) y que daría una rentabilidad mayor. Esto, debido a que el cliente podría optar por adquirirla de otro proveedor.

Finalmente se realizaron 3 análisis de sensibilidad (ver Figura 4.8) para evaluar como las variaciones de algunas variables influyen sobre el resultado económico:

-Análisis de sensibilidad N°1: Aquí se observa la influencia de la inversión inicial y la ganancia deseada sobre el VAN. Se observa que el proyecto es poco sensible a la inversión inicial estimada (hasta un 45% más con ganancia del 10%) y que optar por una ganancia del 10% es un valor adecuado que otorga cierta flexibilidad de los resultados económicos.

-Análisis de sensibilidad N°2: Aquí se observa la influencia de la inversión inicial y los costos fijos sobre el VAN. Se reafirma la cierta flexibilidad del proyecto, mostrando una

sensibilidad moderada ante variaciones del costo fijo (hasta un 20% con 0% variación de inversión inicial y valores intermedios si esta última es mayor).

-Análisis de sensibilidad N°3: Aquí se observa la influencia de los costos de producción y la ganancia deseada sobre el precio final de la estación. Los escenarios antes planteados no variaban el precio final y si eso se quisiera mantener, por cada incremento en los costos de producción se debería reducir la ganancia (que puede tener un valor mínimo de 9%). Por lo que el proyecto es muy sensible a los costos de producción. Sin embargo, se puede plantear otro escenario donde el Municipio estaría dispuesto a pagar hasta un 30% más de lo que cueste la adquisición de una nueva línea de minibuses (que según la Sección 2.2., la Alternativa N°2 resulta más económica que la Alternativa N°1 en tanto esta tenga un precio hasta un 90% mayor), dando una flexibilidad moderada al proyecto.

2.2. Flujo de caja de la Municipalidad de Rafaela

En la Figura 4.9, se observa la evaluación económica de lo que representa el proyecto de inversión para la Municipalidad de Rafaela comparando la opción de adquirir una nueva línea con 3 minibuses y un sistema BSS.

Se tomó como horizonte de inversión 10 años. El flujo de caja tiene en cuenta los costos operativos de cada alternativa y los ingresos por boletos, ambos constantes a través de los años. No se tomó en cuenta eventuales ingresos por publicidad para el BSS pero si el costo de recambio de baterías cada 3 años.

Además, se tomó una tasa de interés en dólares (Tasa Real Efectiva) del 10% y el capital para la inversión inicial es 100% financiado por la empresa.

El valor actual neto resulta en -1.608.629 USD para la Alternativa N° 1 y de -1.050.676 para la Alternativa N° 2, por lo que se evidencia que la segunda opción es menos costosa a largo plazo en un 35%. Además, en la gráfica se observa que en menos de un año de funcionamiento los costos acumulados actualizados de la Alternativa N° 2 son menores a la primera.

Para este flujo de caja no se realizó ningún análisis de sensibilidad. Sólo se determinó el precio total del BSS (Inversión inicial N°2) al cual el VAN de la Alternativa N°2 iguala a la Alternativa N°1 al finalizar el período. Esto resultó al aumentar la Inversión inicial N°2 hasta un 90% por encima de la Inversión inicial N°1.

Análisis de Sesibilidad N°1						
VAN	23.596	Ganancia				
		8%	9%	10%	11%	12%
Inversión inicial	0%	-12.638	5.479	23.596	41.714	59.831
	5%	-15.236	2.881	20.999	39.116	57.233
	10%	-17.833	284	18.401	36.519	54.636
	15%	-20.431	-2.314	15.804	33.921	52.038
	20%	-23.028	-4.911	13.206	31.324	49.441
	25%	-25.626	-7.509	10.609	28.726	46.843
	30%	-28.223	-10.106	8.011	26.129	44.246
	35%	-30.821	-12.704	5.414	23.531	41.648
	40%	-33.418	-15.301	2.816	20.934	39.051
	45%	-36.016	-17.899	219	18.336	36.453
	50%	-38.613	-20.496	-2.379	15.739	33.856

Análisis de Sesibilidad N°2						
VAN	23.596	Costo fijo				
		5%	10%	15%	20%	25%
Inversión inicial	0%	18.315	13.034	7.752	2.471	-2.810
	5%	15.717	10.436	5.155	-127	-5.408
	10%	13.120	7.839	2.557	-2.724	-8.005
	15%	10.522	5.241	-40	-5.322	-10.603
	20%	7.925	2.644	-2.638	-7.919	-13.200
	25%	5.327	46	-5.235	-10.517	-15.798
	30%	2.730	-2.551	-7.833	-13.114	-18.395
	35%	132	-5.149	-10.430	-15.712	-20.993
	40%	-2.465	-7.746	-13.028	-18.309	-23.590
	45%	-5.063	-10.344	-15.625	-20.907	-26.188
	50%	-7.660	-12.941	-18.223	-23.504	-28.785

Análisis de Sesibilidad N°3						
Precio final	110%	Ganancia				
		9%	10%	12%	14%	16%
Costo producción	0%	109%	110%	112%	114%	116%
	5%	115%	116%	118%	120%	122%
	10%	120%	121%	123%	126%	128%
	15%	126%	127%	129%	131%	134%
	20%	131%	132%	135%	137%	140%
	25%	137%	138%	140%	143%	145%
	30%	142%	143%	146%	149%	151%
	35%	148%	149%	152%	154%	157%
	40%	153%	154%	157%	160%	163%
	45%	158%	160%	163%	166%	169%
	50%	164%	165%	168%	171%	174%

Figura 4.8. Análisis de sensibilidad.

Conclusiones

Se presentó una Estación inteligente de carga en 36Vcc para EPACs a través de un sistema fotovoltaico On-Grid en la República Argentina para dar cumplimiento a las objetivos planteados: (I) fomentar el uso de energías renovables a través de nuevas formas de movilidad sustentables, (II) reducir las emisiones de CO₂ debido al transporte urbano, (III) promover la actividad física, en todas las edades, como eje de Salud Pública y (IV) desarrollar la industria local en torno a la movilidad eléctrica.

El desarrollo del trabajo permitió integrar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera para dar solución a una problemática real de la ciudad de Rafaela en la temática de transporte. También se destaca la adquisición y puesta en práctica tanto de conocimientos técnicos como de nuevas estrategias ligadas en cuanto a planificación, formulación y redacción de proyectos, búsqueda de información y análisis de resultados.

A su vez resulta una propuesta tanto técnica como económica factible para la empresa, que ya cuenta con todas las capacidades requeridas para la producción. Con relativa baja inversión se tiene un recupero rápido y seguro de la misma. También es una buena opción para el Municipio, con la posibilidad de brindar un novedoso servicio de transporte público, mejorar la calidad del mismo y optar por una opción más económica y flexible.

Los modelos teóricos presentados son un aporte al progreso de los sistemas de bicicletas compartidas y movilidad eléctrica. Cabe mencionar que los contenidos desarrollados servirán de base para el futuro profesional del autor, quien continuará trabajando en el tema de investigación “Desarrollo de Sistemas de Movilidad Eléctrica integrando Eficiencia Energética y Energías Renovables” a través de una beca otorgada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Anexos

ANEXO I: Planilla de cálculo de costos.

Producto	Conjunto	Código	Pieza	Denominación	Cantidad	Peso	Precio u\$d	Precio final										
100	01	01	EPAC		1		800											
		02	Porta Conector		1	0,15	1,83	2										
		03	Conector hembra		1		37,41 los dos	68,44/34,22										
		Tornillo - tuerca M3x0,5x8 Cabeza avellanada		4														
100	02	Pieza/Subconjunto		Denominación	Código	Pieza	Denominación	Cantidad	Peso	Permetro corte 1,65\$/seg	Plegado	Precio	Precio iva usd	Area pintura	Area fosfato	HI	HP	tiempos(min)
		01	Carcasa externa	-01	Lado A	1			6,6 \$541	60seg 3,6m \$99	60mm/s	5 min \$45	640	12,9	0,38	0,76 1	1,2,4	5,10
				-02	Lado B	1							640	12	0,38	0,76 2	1,3,4	5,10,10
		02	Carcasa interna	-01	Lado A	1			25-4	33seg 70mm/s \$54		\$ 90	315	6,4	0,21	0,42 3	1,5,7	5,10
				-02	Lado B	1							37	6,4	0,21	0,42 4	1,6,7	5,10,10
		03	Tapa trasera	-01	Lado A	1			23	8seg 70mm/s \$14			37	0,75	0,02	0,04 5	1,8,9,10	5,10,10,5
				-02	Lado B	1			23	8seg 70mm/s \$14			224,8	0,75	0,02	0,04 6	1,10	5,5,
		04	Tapa superior e inferior			2			1,1	\$86 0/0	16seg \$26,4	70mm/s	10 min \$90	4,5	0,16	0,32 7	1	20
		05	Topo cerradura			1			0,26	\$18	21seg \$34,65	33mm/s		1,1	0,01	0,02 8	1,11	5,10,5
		06	Porta Conector macho			1							54	2	0,02	0,04 9	1,12	5,10,5
		Tornillo M4x0,7x8 Antihurto torx botón y tuerca		4												gasto usd	gasto usd	Conjunto
O-Ring Pasacable 15mm		1												gasto usd	2,5	total	4,25 hs	16 usd
100	02	Pieza		Denominación	Cantidad													
		07	Cerradura eléctrica	1				43		Precio iva usd. sin iva	36							
		08	Conector macho	1				26			26							
		09	Cargador de baterías	1				15usd fob	TOTAL									
		10	Indicador led	2				4usd fob			21							
		11	Pulsador	1			2usd fob											
Tornillo M2,5x0,45x6 Cabeza hueca Allem y tuerca		4																

ANEXO II: Aprobación del director.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RAFAELA
Departamento Ingeniería Electromecánica**

Asignatura
PROYECTO FINAL

**“ESTACIONES INTELIGENTES DE CARGA EN 36VCC
PARA BICICLETAS ELÉCTRICAS DE PEDALEO
ASISTIDO A TRAVÉS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO
ON-GRID EN LA REPÚBLICA ARGENTINA”**

Proyecto Final elaborado por:
Bucciarelli, Agustín Gabriel
Correo Electrónico:
agu.bucciarelli@gmail.com.ar

Bajo la Dirección de:
Dr. Ing. Silva, Luis Ignacio
Correo Electrónico:
luissilvaok@gmail.com

Dr. Ing. Silva, Luis Ignacio
Director
luissilvaok@gmail.com

www.frfa.utn.edu.ar
Rafaela (Santa Fe), Argentina
Febrero de 2020

ANEXO III: Aprobación del tribunal de evaluación.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RAFAELA
Departamento Ingeniería Electromecánica**

Asignatura
PROYECTO FINAL

**“ESTACIONES INTELIGENTES DE CARGA EN 36VCC
PARA BICICLETAS ELÉCTRICAS DE PEDALEO
ASISTIDO A TRAVÉS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO
ON-GRID EN LA REPÚBLICA ARGENTINA”**

Proyecto Final elaborado por:
Bucciarelli, Agustín Gabriel
Correo Electrónico:
agu.bucciarelli@gmail.com.ar

Bajo la Dirección de:
Dr. Ing. Silva, Luis Ignacio
Correo Electrónico:
luissilvaok@gmail.com

Jurado

Jurado presidente

Jurado

www.frra.utn.edu.ar
Rafaela (Santa Fe), Argentina
Febrero de 2020