

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

# **PRODUCCIÓN EN LÍNEA DE VIVIENDAS- CONTAINER PARA LA INDUSTRIA PETROLERA**

## **Estudio de Ingeniería**

**AUTOR: Cernello, Carlos Alberto (Leg. N° 45264)**

**TUTOR: Rancán, Claudio**

**TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**BUENOS AIRES**

**2018**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Debido al favorable panorama macro-económico de Argentina y a su gran riqueza de recursos naturales, se espera en el mediano plazo un fuerte crecimiento en la actividad hidrocarburífera del país, particularmente en los eslabones de exploración y producción de petróleo y gas.

Tanto las operadoras petroleras como las empresas que les brindan servicios de pozo requieren de viviendas para los operarios que tienen que residir en las inmediaciones de los pozos.

Este trabajo desarrolla un estudio de ingeniería para el método de producción en línea de dichas viviendas. Se analizan los aspectos de diseño de producto, el proceso productivo, los equipos necesarios, la localización de las instalaciones productivas y los requerimientos tanto de materia prima como de mano de obra directa.

El estudio de ingeniería mencionado, se enmarca dentro de un análisis de mercado. En ese análisis se examina la situación macroeconómica, la distribución geográfica de recursos y las necesidades de los potenciales compradores.

El estudio concluye que con una línea de producción primaria que contenga dos equipos tanto para instalaciones eléctricas como para instalaciones sanitarias, es posible producir una vivienda-container cada 5 horas con una utilización promedio de las instalaciones productivas de 78%.



## **EXECUTIVE BRIEF**

Due to Argentina's favorable macro-economic landscape and its great wealth of natural resources, a strong growth in hydrocarbon activity in the country is expected in the medium term, particularly in oil and gas exploration and production.

Both the operators and the companies that provide them with well services require housing for the workers who have to reside in the vicinity of the wells.

This paper examines the engineering aspects for the assembly line production method of said houses. The aspects of product design, the production process, the necessary equipment, the location of the production facilities and the requirements of both raw material and direct labor are analyzed.

The aforementioned engineering study is framed within a market assesment. This analysis examines the macroeconomic situation, the geographical distribution of resources and the needs of potential buyers.

The study concludes that with a primary production line containing two teams for both electrical installations and sanitary facilities, it is possible to produce a housing-container every 5 hours with an average utilization of the production facilities of 78%.



<b>1. Contexto de Mercado .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Contexto Macroeconómico .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. Hidrocarburos en Argentina .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3. Mapa Competitivo del Mercado de Viviendas Para Pozos de Petróleo y Gas.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4. Análisis del Mercado .....</b>	<b>14</b>
1.4.1. Segmentación.....	14
1.4.2. El Mercado Interno .....	14
1.4.2.1. Operadoras .....	16
1.4.2.2. Empresas de Servicios de Pozo.....	17
<b>1.5. Características del Producto .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Estudio de Ingeniería.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Diseño de Producto .....</b>	<b>19</b>
2.1.1. Tecnología constructiva: Steel Frame <sup>10</sup> .....	19
2.1.1.1. Ventajas del Steel Framing .....	19
2.1.1.2. Conceptos y Elementos del Steel Framing Pertinentes al Proyecto.....	20
2.1.2. Diseño Arquitectónico del Producto.....	30
2.1.2.1. Planos .....	31
2.1.2.2. Habitación.....	34
2.1.2.3. Baños y Duchas .....	34
2.1.2.4. Estar .....	34
<b>2.2. Programa de Producción.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3. Proceso Productivo .....</b>	<b>35</b>
2.3.1. Diagrama de proceso.....	35
2.3.2. Corte de perfiles .....	36
2.3.3. Armado de paneles.....	39
2.3.4. Preparado del container .....	41
2.3.5. Montaje de Steel Frame .....	42
2.3.6. Armado de Instalación Eléctrica .....	43
2.3.7. Armado de Instalación Sanitaria .....	43
2.3.8. Corte de placas de OSB.....	44
2.3.9. Aislación y Emplacado.....	44
2.3.10. Carpintería y pintura de interiores.....	46
2.3.11. Terminación, inspección y preparado para despacho .....	46
<b>2.4. Mano de Obra y Balance de Proceso.....</b>	<b>48</b>
<b>2.5. Equipos Necesarios <sup>10</sup> .....</b>	<b>49</b>
2.5.1. Puente Grúa .....	49
2.5.2. Auto-elevador .....	49
2.5.3. Atornilladora con torque regulable.....	49
2.5.4. Atornilladora para Placas.....	50
2.5.5. Atornilladora a Batería .....	50
2.5.6. Tijera Eléctrica .....	51
2.5.7. Cortadora Sensitiva.....	51
2.5.8. Amoladora de mano .....	52
2.5.9. Sierra Circular de mano .....	52
2.5.10. Sargento.....	52
<b>2.6. Localización de las Instalaciones Productivas para el Abastecimiento del Mercado   Petrolero.....</b>	<b>53</b>
2.6.1. Macro-localización .....	53
2.6.2. Micro-localización .....	55

<b>2.7. Puesta en Marcha del Proyecto</b> .....	<b>56</b>
2.7.1. Desarrollo del proyecto.....	56
2.7.2. Adjudicación de los créditos .....	56
2.7.3. Compra de equipos.....	56
2.7.4. Construcción de las instalaciones.....	57
2.7.5. Montaje .....	57
2.7.6. Puesta en marcha.....	57
<b>3. Conclusión</b> .....	<b>58</b>
<b>Anexo: Despiece y Cómputo de Materiales Básicos</b> .....	<b>60</b>
Nomenclatura .....	60
Requerimientos de membrana de Polietileno de Alta Densidad.....	61
Requerimientos de perfiles para estructura de Steel Frame.....	62
Requerimientos de Tornillos tipo T1 Mecha (para unión de perfiles de acero galvanizado).....	63
Requerimientos de lana de vidrio de 70 mm de espesor.....	64
Requerimientos de placa OSB para interiores.....	65
Requerimientos de Tornillos tipo T2 Mecha (para unión de placas OSB con perfiles PGC).....	66
Otros insumos básicos requeridos .....	67
<b>Bibliografía</b> .....	<b>68</b>

## 1. Contexto de Mercado

### 1.1. Contexto Macroeconómico

Argentina está transitando por una compleja transformación que comienza en el año 2015, cuando la situación económica del país era precaria. El banco central contaba con bajas reservas de moneda extranjera, y financiaba mediante transferencias monetarias el alto déficit fiscal. El Peso sufría una de las tasas de inflación más altas del mundo y debido al severo atraso cambiario, el déficit comercial estaba creciendo. El país tampoco tenía la posibilidad de acceder a los mercados de crédito internacionales, ya que aún se extendía el litigio con los hold-outs que comenzó en el default del 2001.

Por todo eso, sumado al profundo intervencionismo de estado que debilitó las instituciones, instrumentó barreras comerciales, implementó restricciones a la compra de moneda extranjera para girar utilidades al exterior y socavó la credibilidad de los indicadores sociales y económicos, la Argentina tenía la tasa de inversión más baja de América Latina.<sup>1</sup>

A partir de las elecciones de 2015, en las que, tal vez inesperadamente, ganó la coalición Cambiemos, el nuevo gobierno dismanteló las restricciones cambiarias, devaluó la moneda, acordó el pago de la deuda en default, eliminó retenciones a la exportación y comenzó una quita de subsidios a la electricidad, el gas, el agua y el transporte público.<sup>2</sup>

A pesar de que estas medidas, junto con una ajustada política monetaria, dispararon la inflación y aumentaron el desempleo en el corto plazo, contribuyen a la reducción del déficit fiscal, lo que a su vez reduce los riesgos asociados a la dependencia del financiamiento externo.

El presidente pagó un costo político al implementar estas reformas, aunque haya sido de forma gradual, para minimizar el impacto sobre los sectores más vulnerables. Aún así, Cambiemos ganó las elecciones legislativas de 2017 y el presidente mantiene su imagen rondando un 50% de aprobación. Es por eso que cuenta con el capital político para continuar impulsando reformas en tres ejes: la creación de empleo, la responsabilidad fiscal y la calidad institucional.<sup>3</sup>

Gracias a estas medidas, se eliminaron *“todas las trabas que impedían el ingreso de la inversión, tanto la inversión extranjera directa (IED) como la inversión en bonos corporativos y en acciones. En el caso de estas dos últimas la Argentina tiene un potencial de unos 170.000 millones de dólares. Eso implica un potencial de inversiones en bonos corporativos que en la actualidad representa unos 8 puntos del PBI, que podría llegar a unos 24 puntos como Perú, y eso implica un potencial de aumento de capitalización de más de USD 100.000 millones. Las inversiones en acciones que representan un 8% del PBI podrían llegar al 25 % como en Colombia, lo que implica un aumento potencial de otros USD 70.000 millones.”* Según expresa Horacio Reyser, Ingeniero Industrial del ITBA y Secretario de Relaciones Económicas Internacionales de Cancillería.<sup>4</sup>

## 1.2. Hidrocarburos en Argentina

Además del panorama macroeconómico favorable a la recepción de inversiones y los incentivos de la nueva administración orientados al desarrollo hidrocarburífero tales como la quita de tarifas y los contratos de largo plazo, hay varios motivos por el cual puede esperarse un fuerte crecimiento de la actividad en el sector.

A pesar de que en el CIA World Factbook Argentina rankea en el puesto número 36 de los países con mayores reservas probadas de gas con un total aproximado de 300 miles de millones de metros cúbicos, dichos cálculos no toman en cuenta las reservas recuperables de shale gas.

Dichas reservas han sufrido un crecimiento en los últimos años gracias a los esfuerzos de exploración y explotación con esta tecnología relativamente nueva. Según la Administración de Información de Energía de los Estados Unidos, (EIA) Argentina posee un total aproximado de 2.270 miles de millones de metros cúbicos de gas técnicamente recuperables en sus formaciones de shale, las cuartas más grandes del mundo. <sup>5</sup>

Las reservas económicamente recuperables son una porción de las reservas técnicamente recuperables. Tal como puede inferirse por su nombre, las reservas técnicamente recuperables incluyen los volúmenes de gas que pueden ser extraídos con los actuales conocimientos geológicos, prácticas industriales y tecnología. Las reservas económicamente recuperables, en cambio, refieren al volumen de gas que pueden ser extraídos generando utilidad económica.

Dado que los costos de capital y operativos incurridos durante la extracción y los precios de mercado a los que se coloca la producción varían, las reservas económicamente recuperables evolucionan en el tiempo. Las reservas técnicamente recuperables también pueden variar, pero su volatilidad es mucho menor.

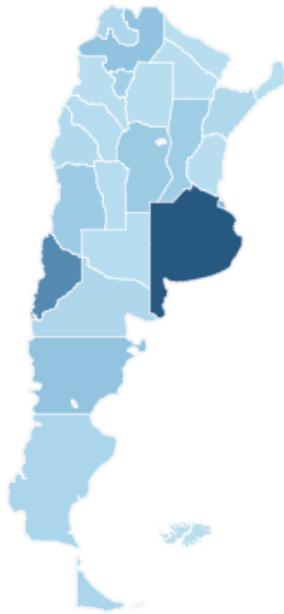
Teniendo en cuenta que la industria de exploración y explotación hidrocarburífera es capital intensiva, la baja del riesgo país argentino a niveles récord de los últimos 10 años implica la baja del costo del capital invertido, y, por lo tanto, una expansión en las reservas económicamente recuperables.

A continuación, se ilustran las cuencas hidrocarburíferas del país con sus respectivas reservas comprobadas según el Ministerio de Energía y Minería. (“Reservas comprobadas” refiere a reservas que pueden ser comercialmente recuperable con un grado de 90% de certeza.)<sup>6</sup>



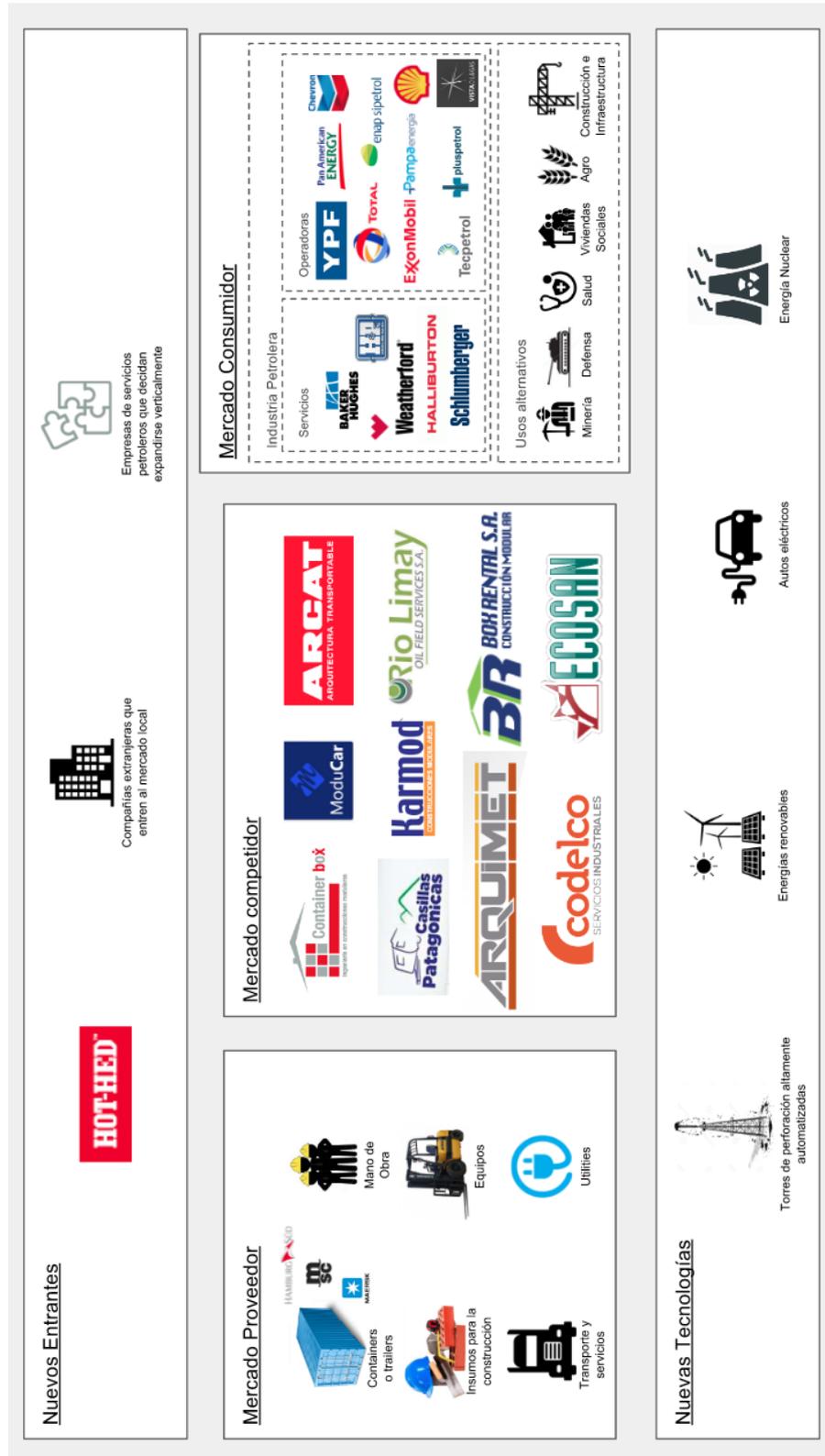


También el potencial del sector queda en evidencia al analizar el destino de dichas inversiones, focalizado en provincias como Salta, Neuquén y Chubut, dueñas de gran parte de las cuencas del Noroeste, Neuquina y del Golfo San Jorge, respectivamente.



Finalmente, otro indicio de que puede esperarse un incremento en la actividad del sector de upstream hidrocarburífero es la historia. Según un estudio realizado para el World Economic Forum, cada vez que Argentina vio un exceso de demanda en productos energéticos, el peso de las importaciones y los desembolsos necesarios fueron tan grandes que se realizó reformas para incentivar la producción local. Esto ocurrió durante los fines de la década del 50 con Frondizi, a fines de la década del 70 cuando se disparó el precio del petróleo y a partir del año 2009, cuando Argentina volvió a ser un importador neto de hidrocarburos por la falta de inversiones en el sector.<sup>8</sup>

### 1.3. Mapa Competitivo del Mercado de Viviendas Para Pozos de Petróleo y Gas



## 1.4. Análisis del Mercado

Por lo expuesto en el comienzo de este estudio de mercado, se tomará como target principal el mercado hidrocarburífero, a pesar de que dentro de los sectores que puedan darle uso a este tipo de viviendas se también encuentran las industrias hidrocarburífera, minera, agrícola y de construcción y el gobierno por medio de la defensa, la salud, y las viviendas sociales.

Las necesidades del sector hidrocarburífero surgen a raíz de que los pozos petroleros frecuentemente se encuentran a lejos de las ciudades donde vive la mano de obra, lo que hace imposible que los trabajadores viajen a diario y tengan que vivir en las inmediaciones del pozo, generalmente en un régimen de 14 días de trabajo y 14 días de vacaciones.

### 1.4.1. Segmentación

La industria hidrocarburífera puede ser, a su vez, segregada en dos sub-segmentos: las empresas que brindan servicios de pozo y las operadoras de los pozos. Dado que las empresas que brindan servicios están presentes en las etapas en las que los pozos requieren la mayor mano de obra, puede esperarse que este sub-segmento sea el principal comprador de viviendas.

### 1.4.2. El Mercado Interno

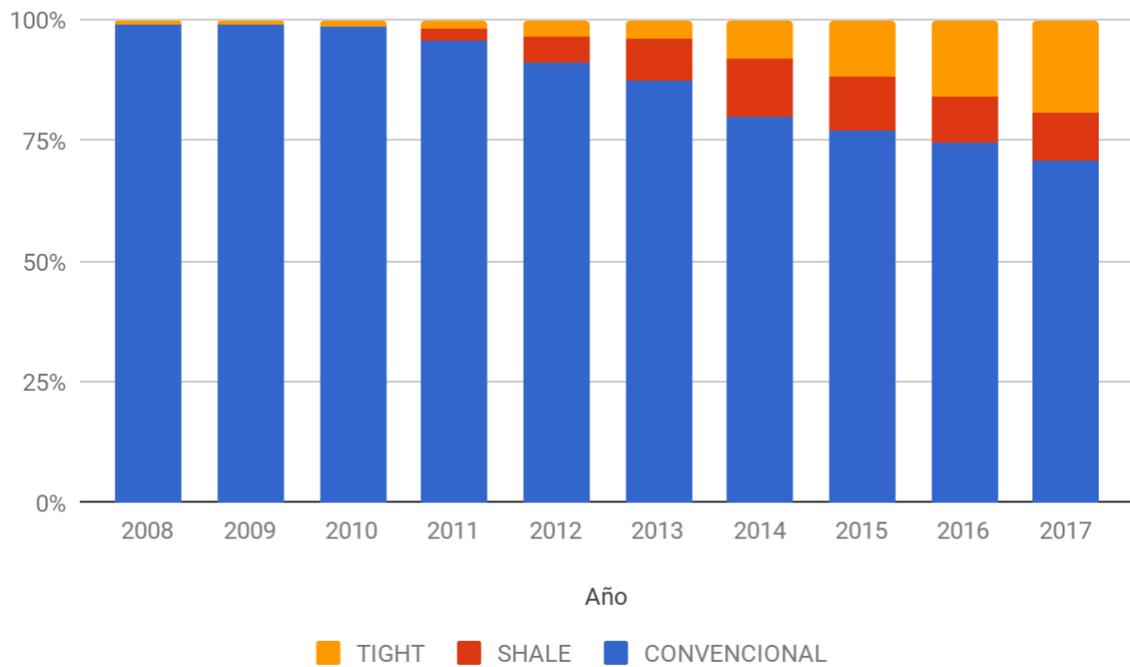
La explotación petrolera Argentina se está recuperando de un gran golpe sufrido en 2016 que pudo haber surgido por dos motivos, o la combinación de ambos: la baja del precio del petróleo durante 2015 y la incertidumbre sobre la estabilidad del país luego de las elecciones presidenciales y el cambio de administración en 2016.

Pozos terminados y Precio del petróleo



A su vez, se está desarrollando fuertemente la exploración y explotación de recursos no convencionales, tal como se puede ver en el siguiente gráfico, la proporción de pozos perforados de reservorios shale y tight aumentó significativamente en la última década.

## Proporción de pozos por tipo de reservorio



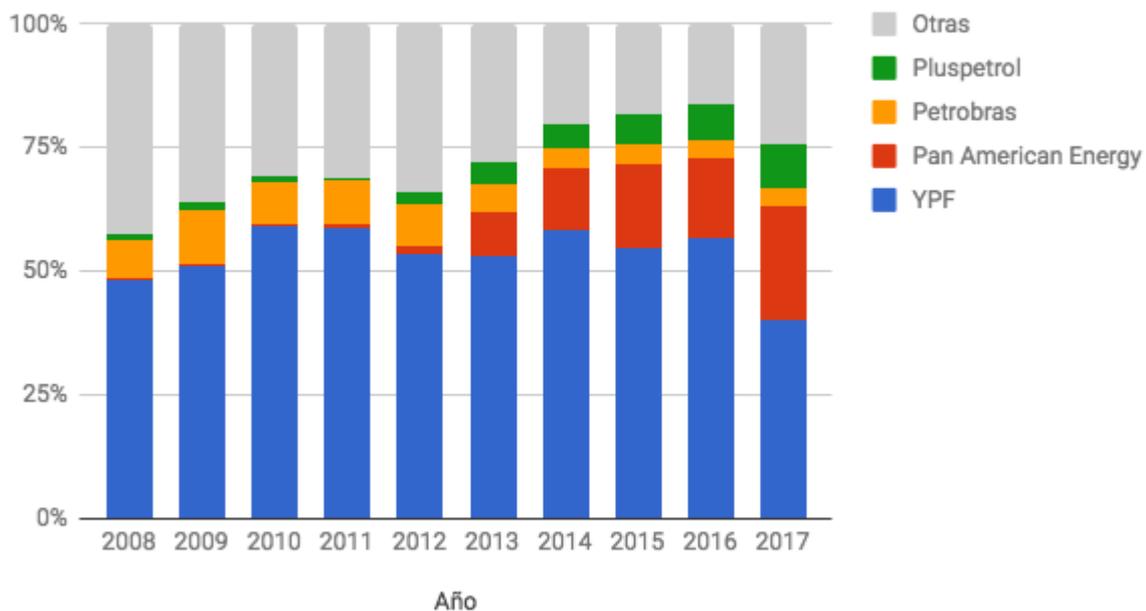
Dado el potencial del shale en el país y el hecho de que es una tecnología que demostró ser confiable en Estados Unidos, es esperable que esta tendencia continúe a futuro, favoreciendo la demanda de viviendas ya que no sólo se requiere más mano de obra para la perforación y terminación de pozos shale, sino que las mismas duran más que para los pozos de reservorios convencionales.

### 1.4.2.1. Operadoras

A pesar de que las operadoras no serían el principal sub-segmento comprador de las viviendas, es importante analizar su comportamiento ya que éstas son el cliente final para las empresas de servicios petroleros y pueden influenciar la decisión de compra. También, las operadoras pueden tener proveedores de servicios en los que se apoyan más y ello podría a su vez explicar la dinámica de mercado de las empresas de servicios.

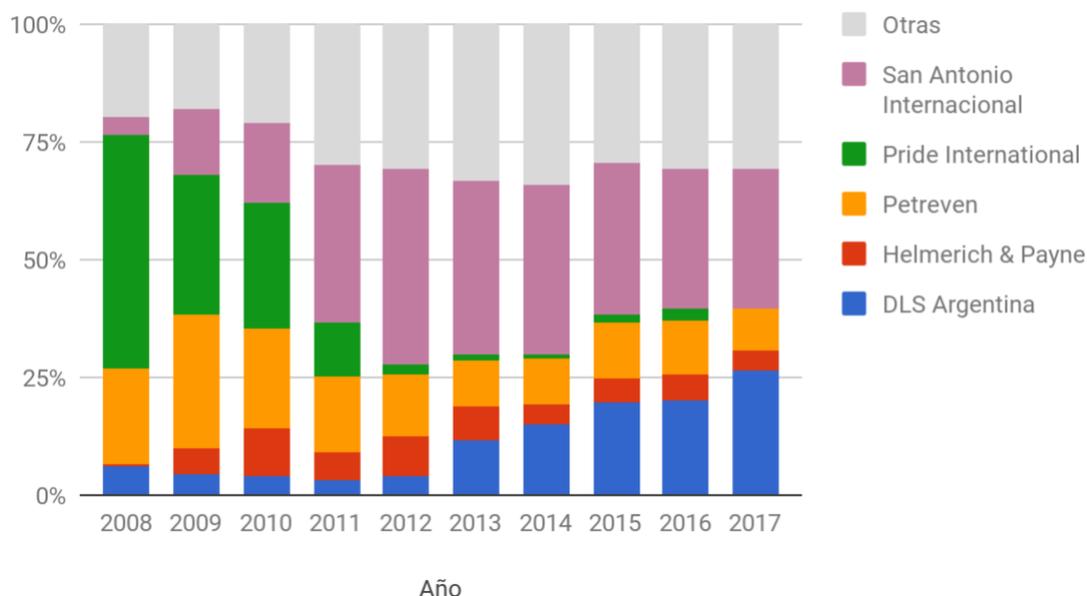
A continuación, se ilustra la participación de las operadoras en los pozos perforados que muestra una gran concentración del mercado, con YPF acaparando la mitad del mismo y las primeras 4 operadoras casi el 80%. Además, se pueden apreciar dos tendencias: Por un lado, se ve que el mercado está cada vez más concentrado. Por el otro lado, se puede destacar el gran crecimiento de Pan American Energy en la participación de los pozos perforados.

Participación de las operadoras en los pozos perforados



### 1.4.2.2. Empresas de Servicios de Pozo

#### Participación de mercado de las compañías perforadoras



Las empresas de servicios de pozo, que serían los principales clientes para el mercado de viviendas también se encuentran muy concentradas. A pesar de que la información presentada solo toma en cuenta a las empresas perforadoras, puede verse que hay dos empresas que acaparan la mitad del mercado, San Antonio Internacional y DLS Argentina.

San Antonio Internacional es la compañía líder del mercado desde 2011, cuando Pride International se presentó en quiebra. Brinda servicios de perforación y mantenimiento de pozo y tiene presencia en todo Latinoamérica.

DLS Argentina es la segunda compañía perforadora con mayor participación de mercado. Es una compañía que tiene presencia principalmente en Argentina y muestra un marcado crecimiento sostenido de su participación desde el año 2012.

Tal como se mencionó anteriormente, en servicios de perforación no pueden verse compañías de renombre internacional como Schlumberger, Weatherford o Baker Hughes, pero hay que considerar que no se están teniendo en cuenta los demás servicios de pozo tales como terminación o fractura hidráulica.

En conclusión, tanto el segmento de operadoras como el segmento de compañías de servicios de pozo están concentrados y ello les otorga un alto poder de negociación frente a fragmentados proveedores de viviendas. A su vez, sería más fácil realizar acuerdos de *partnerships* para aprovechar las economías de escala y las mejoras en el servicio al desarrollar un proveedor para todo el mercado. Este tipo de relación proveedor-cliente es cada vez más común e implica cooperación y total transparencia de procesos, costos, precios, márgenes y demás.

### 1.5. Características del Producto

En cuanto a las características de diseño del producto, las viviendas necesitan ser prefabricadas, transportables y robustas.

Por un lado, dentro del ciclo de vida de un pozo de petróleo o de gas hay períodos en los que se requiere mano de obra on-site, tales como durante la perforación, cementación, terminación o las etapas de fractura, y períodos cuando la operación de los mismos está totalmente automatizada. Es por eso que las viviendas necesitan ser fácilmente instaladas y desinstaladas (idealmente prefabricadas) y también transportables. De esta forma, los dueños de las viviendas pueden reutilizarlas.

Por otro lado, los pozos normalmente se encuentran en terrenos que son difíciles de navegar, tales como la cuenca Neuquina o la del Golfo San Jorge, que poseen un relieve muy accidentado. Es más, lo más común es que la infraestructura vial que conecta los yacimientos con las rutas nacionales o provinciales sea precaria o inexistente. Es por eso que las viviendas para el sector petrolero necesitan ser robustas, ya que pueden caerse de un semirremolque o al manipularlas con grúas o auto elevadores a la hora de cargarlas y descargarlas. Es por eso que se considera una buena idea que la vivienda esté totalmente contenida dentro de un contenedor HQ de 40 pies estándar. El contenedor provee estructuras dimensionados para cargas que superan a la de las viviendas, son robustos y resistentes a impacto. A su vez, no es necesario ningún rodado o equipamiento especial para la manipulación o transporte de los mismos ya que son un estándar en todas las industrias.

Además, al ser una solución B2B, el precio es un factor importante, ya que la decisión de compra es más racional y se pesan todos los beneficios y costos durante la misma.

También, las empresas en el sector se focalizan en el bienestar de sus empleados, esperan que los trabajadores estén cómodos, y es por eso que hay que encontrar un diseño de producto que equilibre la robustez, transportabilidad y costo de la vivienda con el confort de los que van a habitarla.

Por último, todas las cuencas petroleras del país se encuentran inmersas en climas extremos, ya sea por frío, calor, viento o demás fenómenos. Es por eso que la vivienda necesita un sistema de acondicionamiento de aire y muy buena aislación térmica.

## 2. Estudio de Ingeniería

### 2.1. Diseño de Producto

#### 2.1.1. Tecnología constructiva: Steel Frame <sup>10</sup>

La construcción con acero tuvo su inicio a mediados del siglo XIX con la revolución industrial, que dio origen a lo que hoy llamamos “arquitectura moderna”. Durante todo el siglo XX este método se popularizó y permitió la construcción de estructuras previamente impensadas tales como los rascacielos.

El steel framing es una tecnología constructiva que consta básicamente del montaje en seco de paneles armados con perfiles de acero galvanizado liviano. A ello luego se le suman aislaciones, instalaciones y terminaciones. Podría trazarse una analogía entre el steel frame y el cuerpo humano si lo dividimos en sub-sistemas:

- Los perfiles de acero galvanizado que conforman la estructura se corresponden con los huesos del cuerpo humano
- Las fijaciones y flejes de la estructura de la edificación se corresponden con las articulaciones y tendones
- Los diafragmas de rigidización del edificio se corresponden con los músculos
- Las diferentes aislaciones, ventilaciones y terminaciones se corresponden con la piel y los mecanismos de respiración y transpiración



##### 2.1.1.1. Ventajas del Steel Framing

- Abierto: Puede combinarse con otros materiales dentro de una misma estructura o ser utilizado como único elemento estructural.
- Flexible: El proyectista puede diseñar con menos restricciones, planificar etapas de ampliación o crecimiento o incluso diseñar edificaciones modulares. También, las reparaciones son simples y la detección de problemas es inmediata.
- Racionalizado: Puede trabajarse con una precisión órdenes de magnitud mayor que con otras tecnologías, lo que facilita la documentación, ejecución y mejora los parámetros de calidad del producto final.
- Eficiente: Por ser un sistema liviano, posibilita el fácil transporte de estructuras y mejora la rapidez de ejecución en el panelizado y montaje, permite realizar procesos en paralelo y el pre-armado de estructuras. Esto aumenta la utilización de la mano de obra y disminuye el desperdicio de materiales.
- Durable: Al utilizar materiales inertes y nobles tal como el acero galvanizado, la construcción es extremadamente durable en el tiempo.
- Reciclable: La composición del acero producido en la actualidad incluye más de un 60% de acero reciclado.

- Resistente a cargas dinámicas: El concepto de “esqueleto” antes descripto posicionan al Steel Frame como la tecnología idónea para la resistencia de cargas dinámicas tales como vientos, terremotos e impactos sufridos en la manipulación y transporte de las estructuras. Esto se debe a que tiene una menor masa e inercia, pero, a su vez, una gran resistencia de cada uno de sus componentes, que trabajan solidarios en una estructura global. Esta es la principal razón por la cual se elige al Steel Frame para este proyecto.

## 2.1.1.2. Conceptos y Elementos del Steel Framing Pertinentes al Proyecto

### Acero Galvanizado para el uso en el Steel Framing

El tipo de acero galvanizado para el Steel Framing se encuentra especificado en la Norma IRAM-IAS U 500-205, en la cual se establece que el mismo deberá cumplir con los requisitos de la Norma IRAM-IAS U 500-214 (Norma de acero galvanizado de tipo estructural), posibilitando el uso de cualquiera de sus grados.

El acero galvanizado posee una gran estabilidad dimensional, es considerado “tradicional” en la construcción y gracias a los avances tecnológicos viene incrementando su relación resistencia-peso. Además de estar protegido de la corrosión por su capa de cinc electrolítica, es un material con una gran resistencia al fuego, que no es atacado por termita u otros insectos u animales y es 100% reciclable.

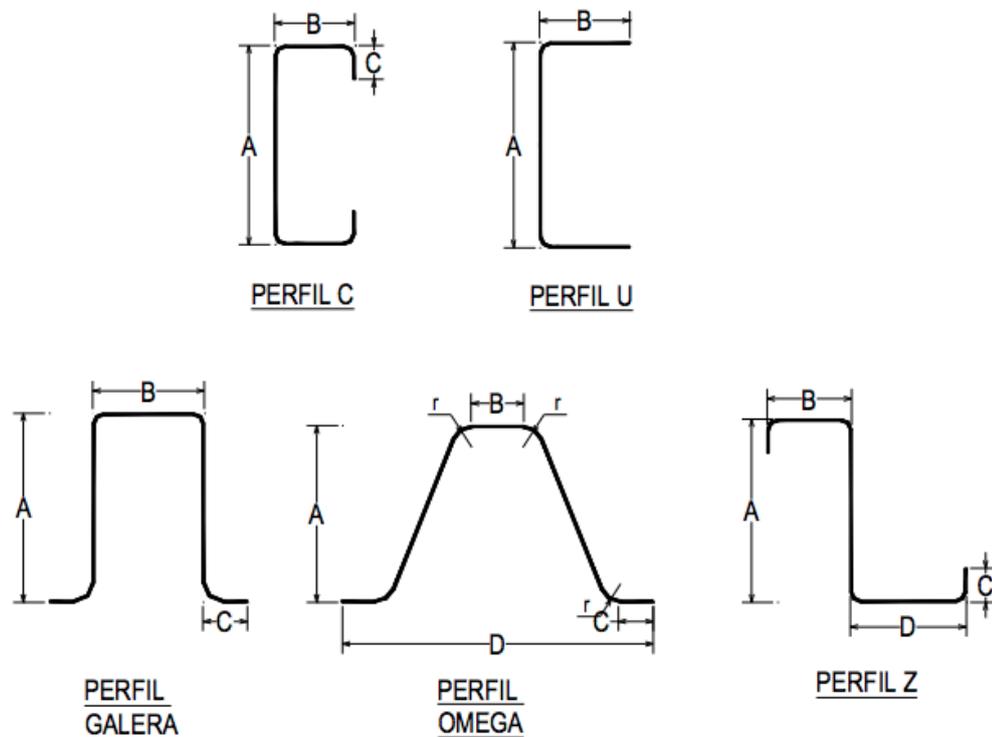
El tipo de acero más usual en el mercado argentino es el ZAR 280 de la norma antes mencionada, cuyas propiedades se reproducen a continuación:

Grado del acero	Resistencia a la tracción mínima [Mpa]	Límite de fluencia mínimo [N/mm <sup>2</sup> ]	Alargamiento porcentual de rotura mínimo con L <sub>0</sub> =50mm [%]
ZAR 280	360	280	16

### Perfiles

Para la construcción, se utilizan perfiles abiertos de chapa de acero galvanizada conformados en frío para uso de estructura portante de edificios. Estos perfiles son obtenidos por el conformado progresivo en frío de un fleje, cortado de una bobina de chapa de acero galvanizada por inmersión en caliente, que pasa entre una serie de rodillos de formas variadas. Tienen sus caras planas y zonas dobladas a diferentes ángulos, formando una sección transversal constituida por composición de figuras geométricas simples que se mantienen en todo el largo del perfil.

Los perfiles de uso más común en Steel Framing son los perfiles C (PGC), U (PGU), Galera (PGG), Omega (PGO) y Z (PGZ) mostrados a continuación.



Las normas antes mencionadas establecen los requisitos de los mismos en cuanto a sus propiedades mecánicas, radios de acuerdo, recubrimientos de cinc, perforaciones para el paso de instalaciones y tolerancias dimensionales del espesor, de las medidas de las ramas de la sección transversal y del largo del perfil.

El uso de perfiles normalizados simplifica tanto el cálculo del proyecto como la obtención de los mismos en el mercado. También asegura que el producto final cumpla con las normas requeridas y por ende facilita el control de calidad del producto.

Para este proyecto se utilizarán perfiles con un alma (A) de 70 mm ya que es la mínima longitud que admite una perforación para el paso de las instalaciones eléctrica, sanitaria y de aire acondicionado. Se toman los perfiles de alma mínima porque no cumplen función estructural, no son portantes.

El espesor de los perfiles para el proyecto será de 0.4 mm, ya que como se mencionó anteriormente los mismos no son portantes y al utilizar un espesor bajo se ahorra en material para insumos, así como en las herramientas de corte para manipular los mismos y en transporte. También, el producto terminado será más liviano y más fácil de transportar e instalar.

Es común conseguir en el mercado perfiles ya perforados, lo que ahorraría tiempo en la tarea de corte y preparado de perfiles para el panelizado, pero aumentaría los costos de insumos.

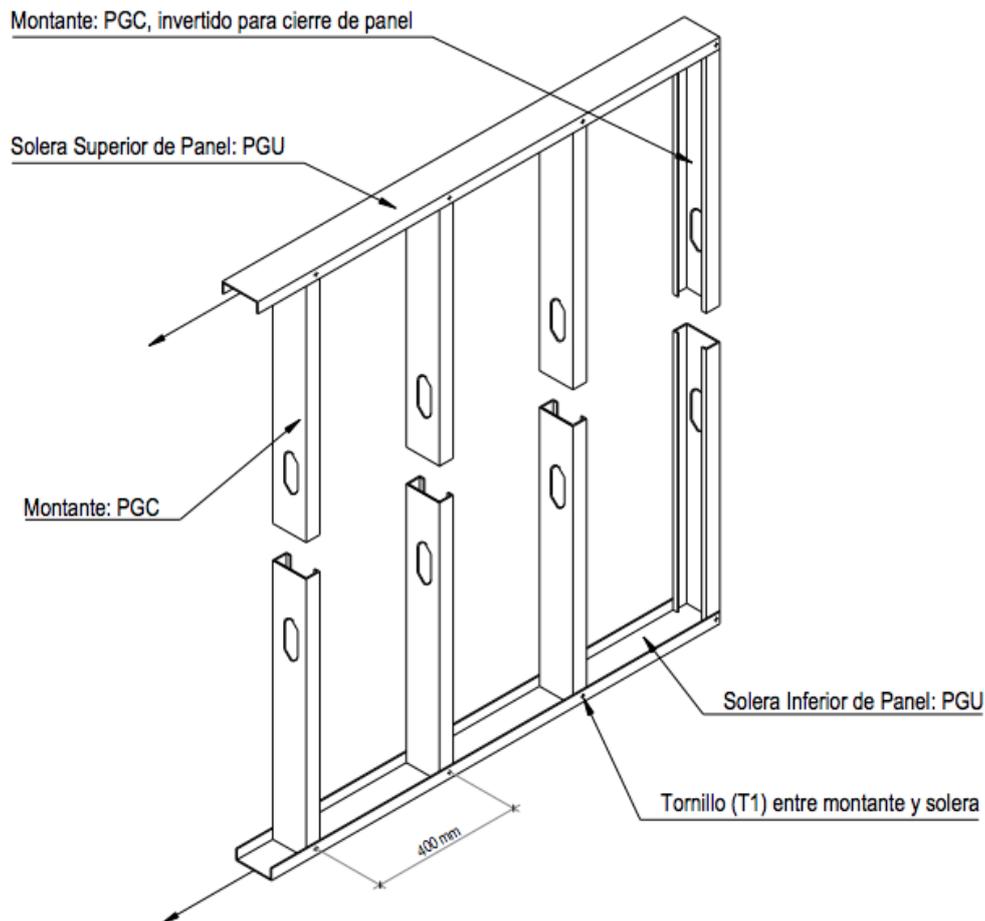
## Paneles

### *Elementos Básicos*

Un panel básico se conforma por una serie de montantes ubicados cada 40 - 60 cm (según sea la modulación adoptada) y unidos en sus extremos superior e inferior por las soleras.

- Montante: perfil PGC dispuesto en forma vertical entre la solera inferior y la solera superior del panel. El largo del montante define la altura del panel.
- Solera: perfil PGU que une los montantes en sus extremos superior e inferior. El largo de las soleras define el ancho del panel.

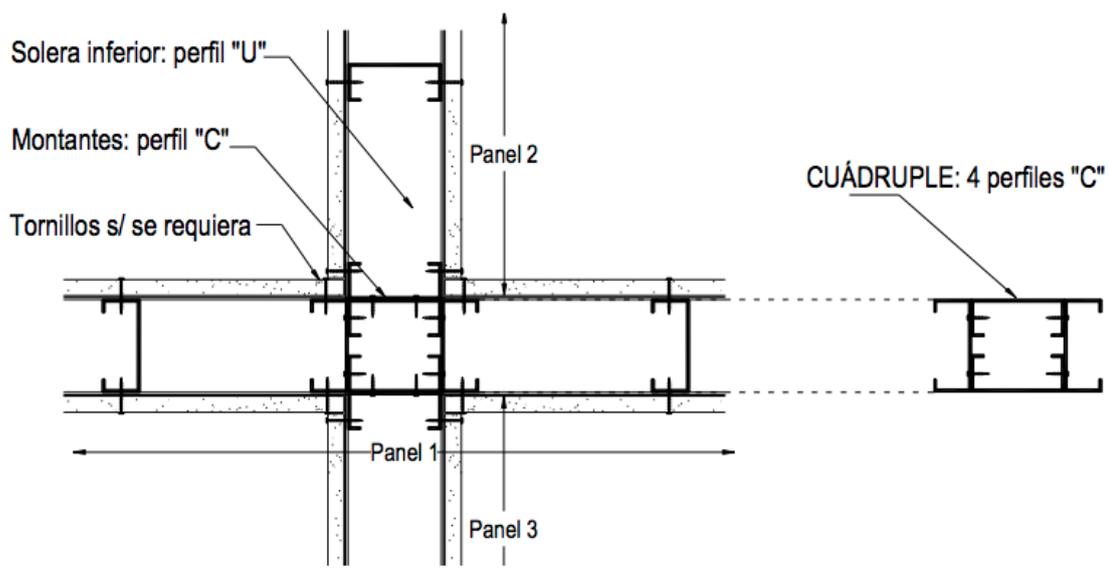
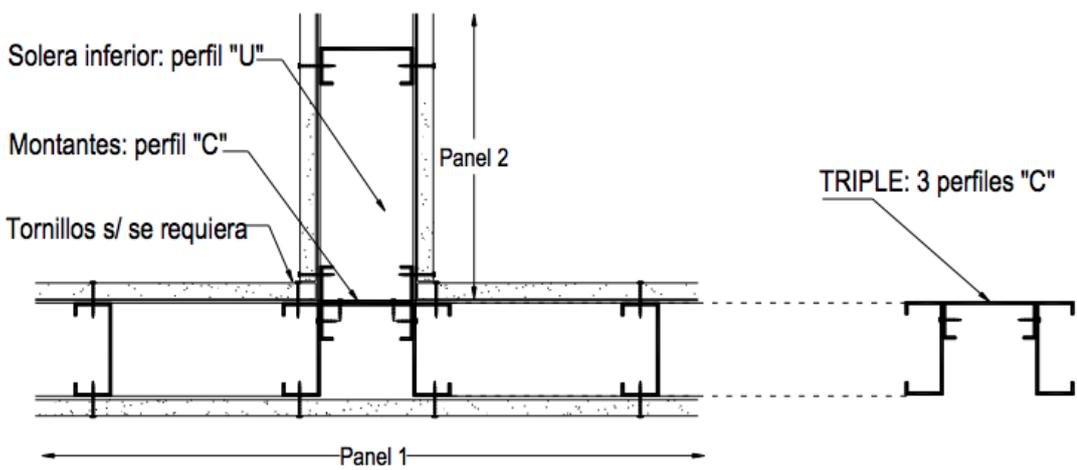
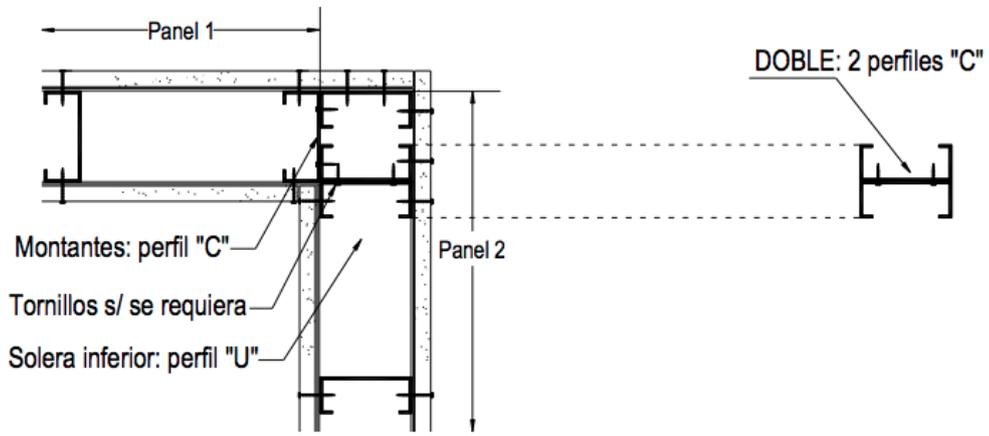
La conformación final de un panel dependerá de cada proyecto y de cada situación específica dentro del mismo. Por lo tanto, incluso en un mismo proyecto, habrá paneles de diversos largos y alturas, así como paneles ciegos o paneles con vanos. A continuación, se ilustra la estructura básica de un panel ciego.

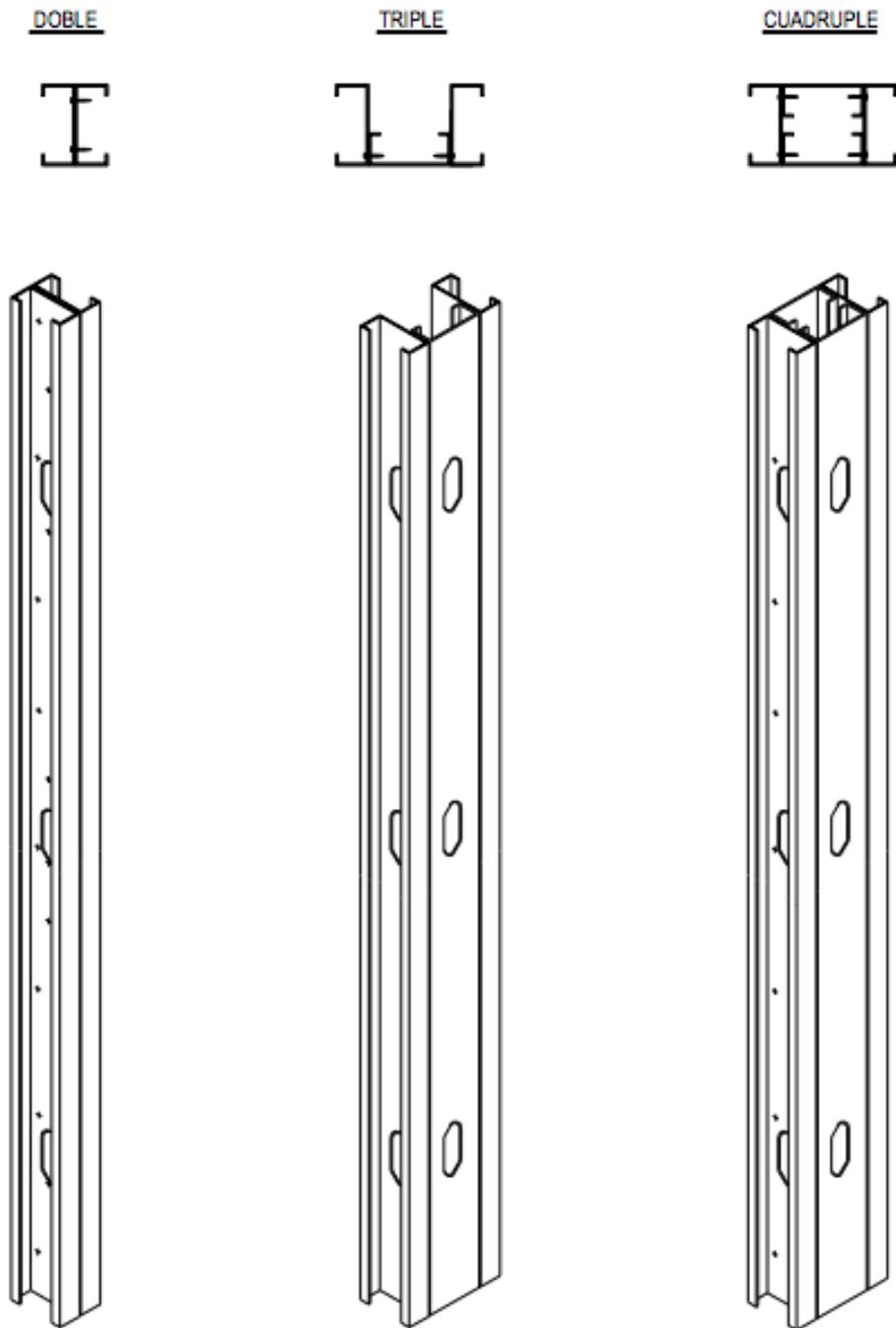


Para este producto en particular no habrá paneles portantes, ya que el container cumple dicha función.

### *Piezas para Encuentros*

Para resolver las uniones entre paneles se utilizan plantas de encuentros, que, dependiendo de la unión, pueden ser dobles, triples o cuádruples. Estas plantas requieren de la unión de perfiles simples a los paneles pre-armados. A continuación, se ilustran los distintos tipos de plantas para encuentros.



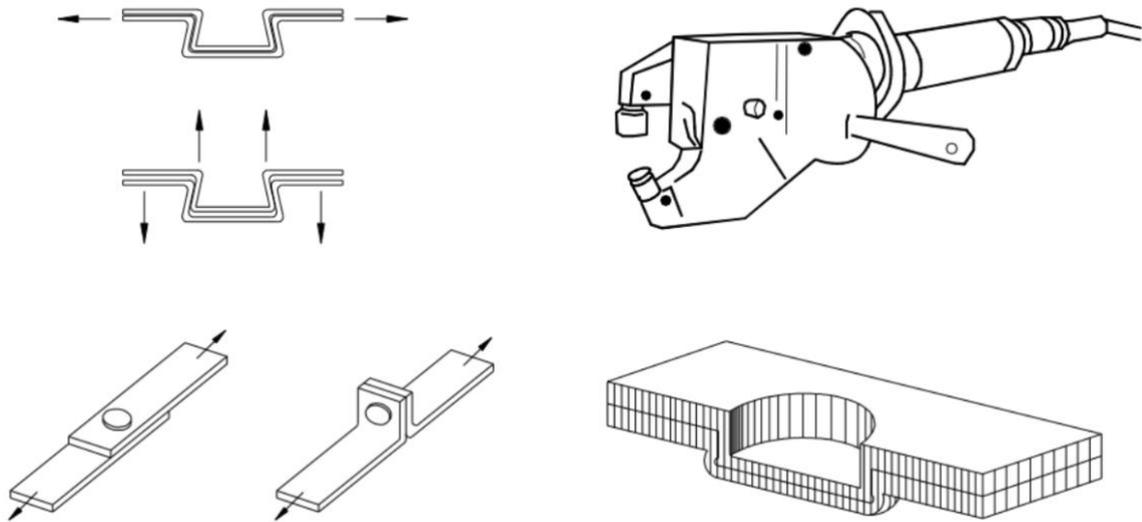


### *Fijaciones*

A pesar de que la fijación por tornillos es la más utilizada y la más recomendable, existen varios métodos para resolver las fijaciones de la estructura de acero.

El acero galvanizado puede unirse con soldadura de punto o soldadura continua. Soldar perfiles de acero galvanizado puede ser un método de unión económico, pero el mismo volatiliza el recubrimiento de cinc sobre el acero y deja al perfil desprotegido.

En el año 1982 se introdujo una herramienta de mano para Clinching (o Auto-Remachado), que es un método simple para unir dos o más chapas metálicas entre sí mediante deformación plástica en frío, tal como se ilustra en la figura a continuación.



Por un lado, este método daña el galvanizado y no produce protuberancias como lo hacen las cabezas de los tornillos o remaches, obteniéndose un apoyo más plano de las placas que recubren la estructura. También, se elimina la necesidad de comprar, almacenar y transportar tornillos, así como el riesgo de perforar lugares en donde no corresponde. Tampoco genera fatiga térmica en las piezas a unir, como lo hace la soldadura, y el control de calidad de la unión es mucha más simple.

Por el otro lado, como contrapartida, el equipo de clinching necesita tener acceso a ambos lados de la unión. Esto significa que no es un proceso ciego, y que los perfiles cerrados y situaciones de acceso complicado requerirán cambios en el diseño. También, es necesario cambiar el punzón y/o la matriz de la herramienta debido al desgaste producido.

Las uniones con tornillos son, como ya se mencionó, el método más utilizado y recomendado para la construcción con Steel Frame. Se utilizan tornillos con punta mecha y recubiertos con una protección zinc-electrolítica o epoxídica. Se fabrican a partir de acero micro-aleado al boro SAE 15 B 21 o SAE 10 B 38, con un tratamiento térmico de cementado, templado y revenido. La protección zinc-electrolítica le otorga una protección a la corrosión similar a la de la estructura galvanizada.

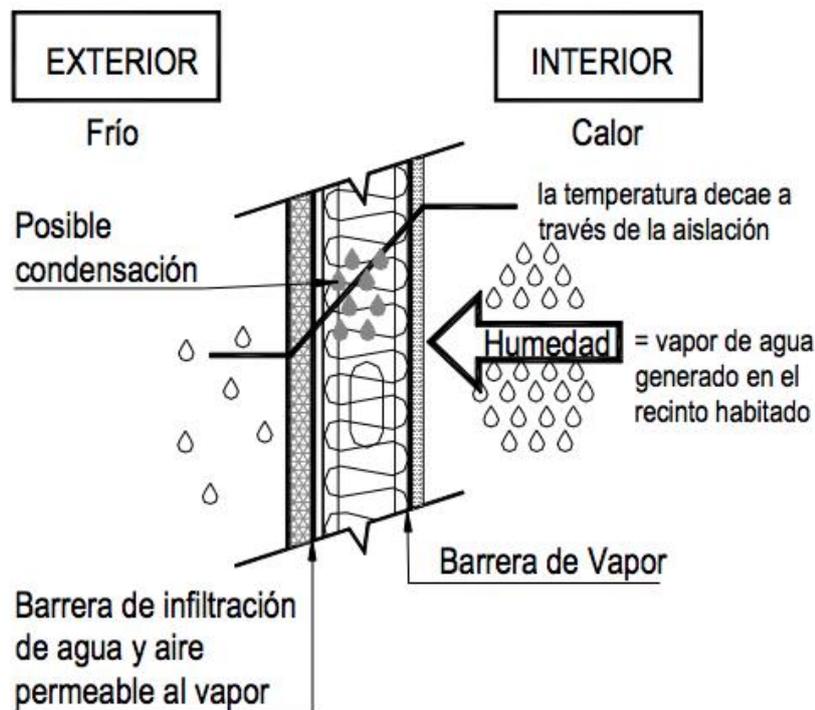
Tanto el paso, el largo y el diámetro del tornillo están directamente relacionados al espesor total de acero que el tornillo puede perforar.

La cabeza de los tornillos difiere en función a la unión para la cual se va a utilizar. Los tornillos tipo T1 mecha tienen una cabeza ancha que permite fijar chapas de acero sin que las mismas se desgaren. Los tornillos con cabeza tipo trompeta (tales como el T2, T3 y T4 mecha) permiten entrar en el sustrato quedando al ras del mismo. Los tornillos con cabeza hexagonal se utilizan para unir perfiles que se encuentren dentro del espesor de la pared entre sí, ya que no pueden utilizarse donde luego se colocaría una placa.

## Aislaciones

Con el objetivo de evitar las infiltraciones de viento, lluvia y nieve, evitar la penetración y formación de humedad y minimizar el intercambio de calor entre el interior y exterior de la vivienda, se utilizan los siguientes sistemas de aislación:

- Barrera de agua y viento
- Aislación termo-acústica
- Barrera de vapor
- Selladores



### *Barrera de Agua y Viento*

La barrera de agua y viento es una membrana que envuelve toda la estructura de steel frame. Sus funciones son reducir el flujo de aire a través de las paredes exteriores, prevenir la formación de humedad en la cavidad de la pared exterior (dejando “respirar” la pared desde adentro hacia afuera) y proveer resistencia a la penetración de agua desde el exterior al interior de la pared.

Para ello, se utiliza una membrana flexible de estructura no tejida, constituida por fibras continuas de polietileno de alta densidad, que se encuentran aglomeradas por presión y calor. La misma cuenta con las siguientes características:

- Permeable al vapor
- Alta resistencia mecánica
- Bajo peso
- Alta durabilidad
- Reciclable
- Facilidad y rapidez de instalación
- No es atacada por insectos ni roedores y no se torna quebradiza una vez protegida de los rayos UV

### *Aislación Térmica y Acústica y Barrera de Vapor*

En primer lugar, el propósito básico de la aislación térmica en una edificación es controlar las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano. Esto reduce drásticamente la cantidad de energía requerida para acondicionar los ambientes respetando los parámetros de confort de las personas que lo habitan. Adicionalmente, esto también repercute en el dimensionamiento y por ende en el costo de los equipos de acondicionamiento.

En segundo lugar, la función de la aislación acústica es reducir la transmisión de sonido entre el interior y el exterior y también entre los ambientes de la vivienda.

Por último, la función de la barrera de vapor es evitar que el vapor del interior de la vivienda condense dentro de la cavidad de un muro exterior, y de esta forma humedezca la aislación térmica y deteriore la estructura.

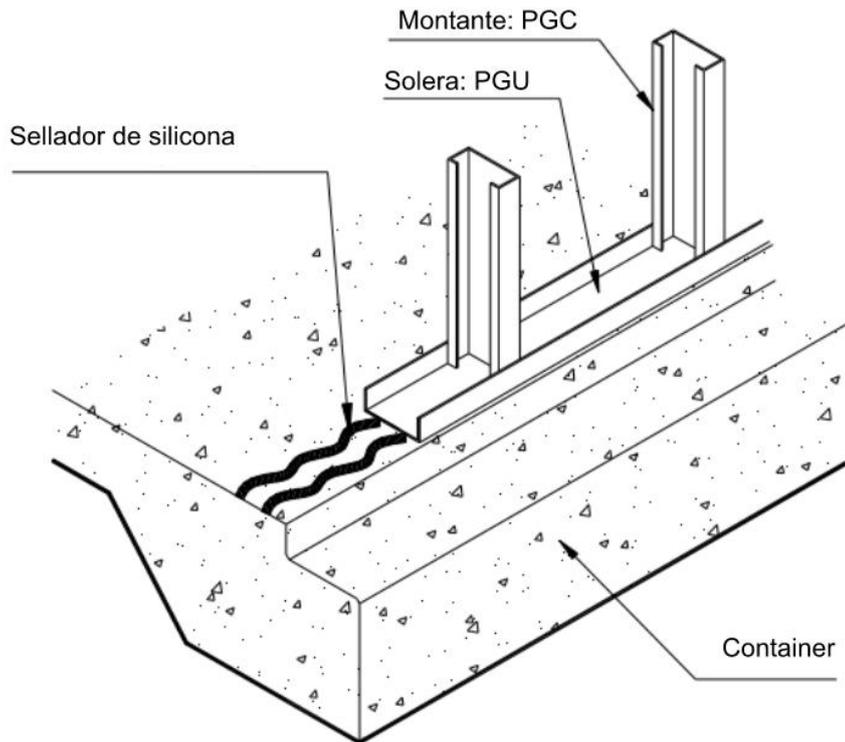
La lana de vidrio es el mejor material para la aislación termo-acústica ya que posee un bajo coeficiente de conductividad térmica, es ignífugo y evita la propagación del sonido por aire muy bien.

La misma viene en rollos que pueden o no contar con una membrana de aluminio o papel “kraft” que haga las veces de barrera de vapor. También es fácil de instalar y es de bajo costo comparado con los materiales alternativos.

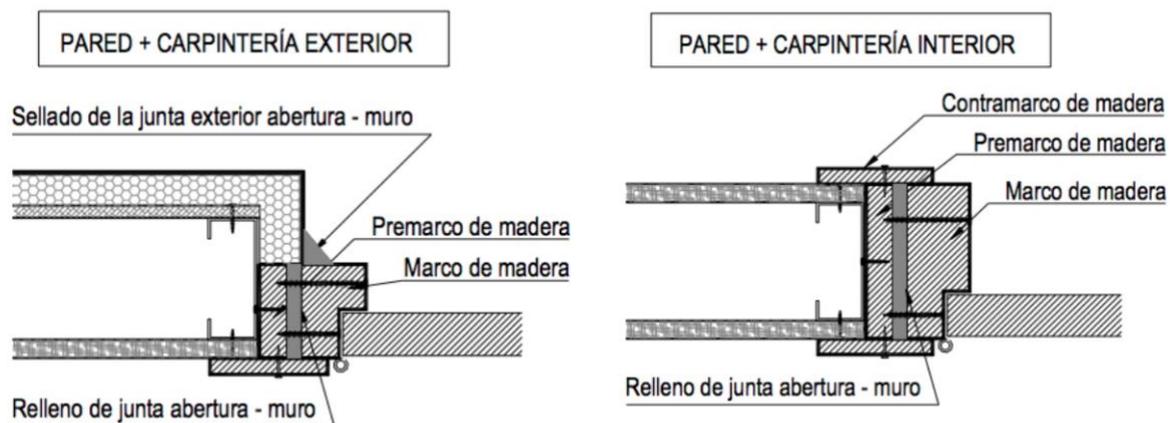
### *Selladores*

Los selladores cumplen dos funciones fundamentales: Establecer una barrera para evitar el paso de agua, aire, polvo y sonido y unir dos soportes en movimiento, realizando así una unión elástica de gran estabilidad.

Para las juntas entre las soleras que forman parte de los paneles de acero galvanizado y el container se utiliza un sellador de silicona. Se aplica mediante dos líneas sinuosas y paralelas sobre el container antes del montaje y posterior fijación del panel.



Para rellenar los espacios entre las aberturas y las paredes de steel framing se utiliza espuma de poliuretano, excepto en el caso del sellado exterior de aberturas que se utiliza silicona.



## Placas

Los materiales más comúnmente utilizados para la terminación interior de las construcciones Steel-Frame son las placas de roca de yeso. Éstas eliminan la necesidad de mezclas húmedas, son resistentes al fuego, reducen los plazos de obra, facilitan el pasaje de instalaciones y tienen un costo inferior al de la construcción tradicional. Sin embargo, para este proyecto se eligió el OSB como el principal material por su gran resistencia mecánica.

El OSB (“Oriented Strand Board” o “tablero de virutas orientadas”) es un panel de madera de ingeniería que consiste en hebras de madera que están unidas con una resina sintética. Las

virutas se prensan juntas en capas a alta presión y temperatura. En las capas exteriores, las hebras generalmente están orientadas longitudinalmente en línea con la longitud del panel, mientras que en las capas medias las hebras generalmente se encuentran en una dirección transversal.



Debido a sus buenas propiedades mecánicas y la orientación de los filamentos dentro de los paneles, OSB es particularmente adecuado para aplicaciones de soporte de carga en la construcción y es ampliamente utilizado para pisos, cubiertas de techos, revestimientos de paredes y mobiliario.

Existen en el mercado una gran cantidad de productos de OSB de distintos grados, tamaños y usos, tales como para revestir espacios húmedos. También, al igual que con las placas de yeso, se elimina la necesidad de utilizar materiales húmedos, reduciendo el tiempo de obra.

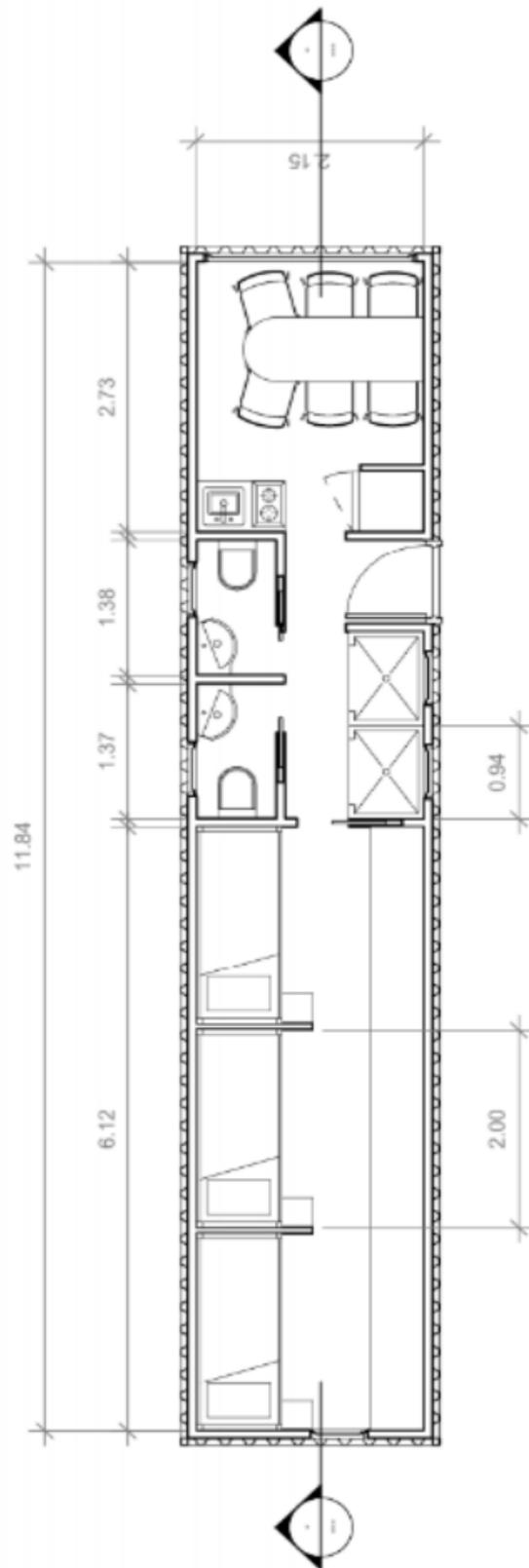
### 2.1.2. Diseño Arquitectónico del Producto

La tecnología Steel Frame permite una gran flexibilidad en el diseño de la vivienda, y si se reducen los tiempos de producción mediante la fabricación en línea, se pueden tomar pedidos customizados. Es por eso que puede haber una gran variedad de productos en el portafolio sin modificar el proceso. No obstante, se diseñó un producto básico para posibilitar el dimensionamiento y cómputo de materiales; un “Ford T” de las viviendas, si se quiere.

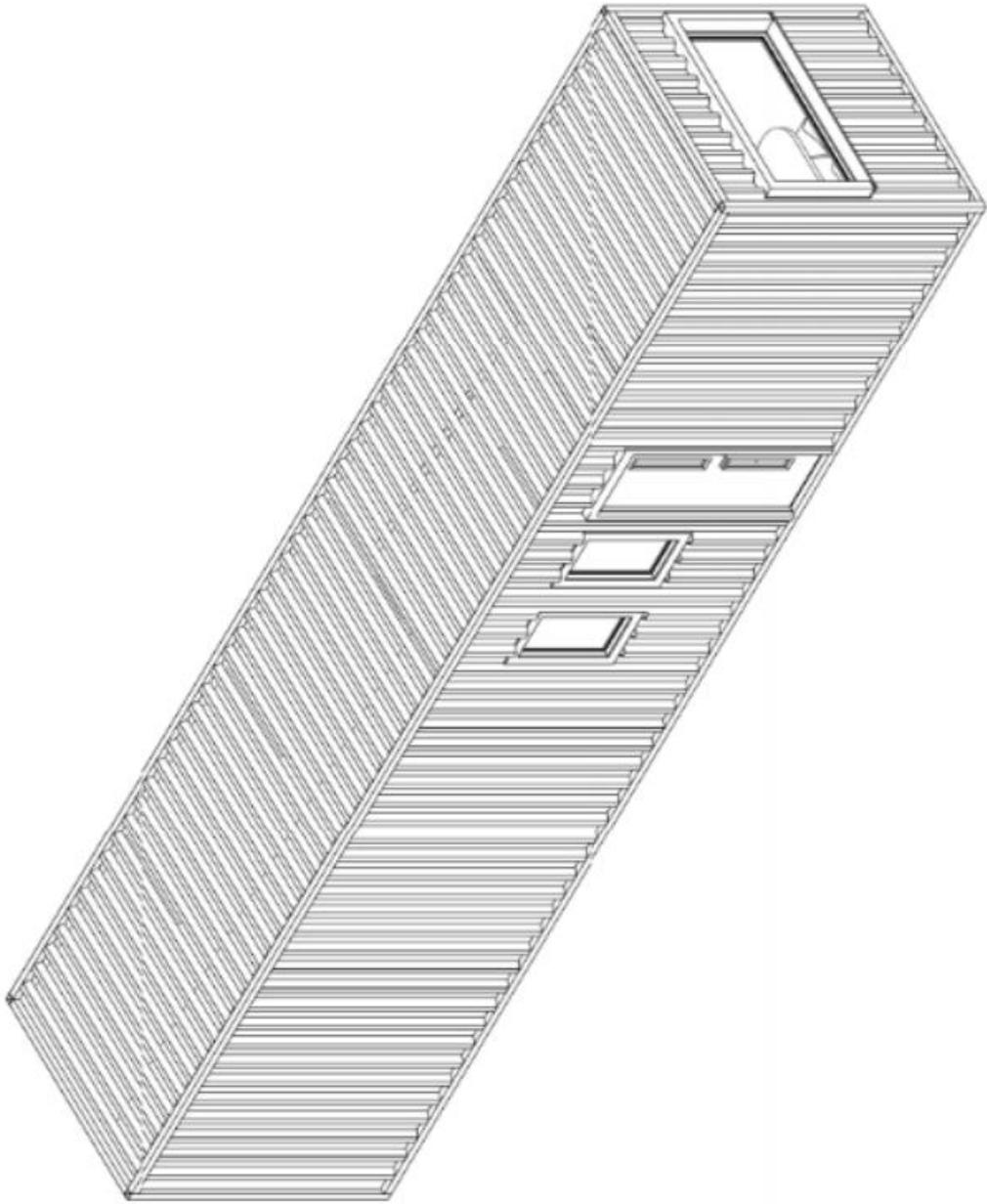
El modelo está totalmente contenido dentro de un container estándar ISO de 40 pies High Cube, toma en cuenta las necesidades de la industria petrolera y aloja 6 ocupantes. Cuenta con una habitación, un sector de baños y un estar.

La base de la vivienda puede ser un patín petrolero, puede estar anclada directamente al hormigón en la plataforma petrolera o puede montarse sobre un semirremolque. El montaje en la base elegida por el cliente se realiza en el punto de entrega y hasta dicho punto la manipulación puede ser mediante auto-elevadores.

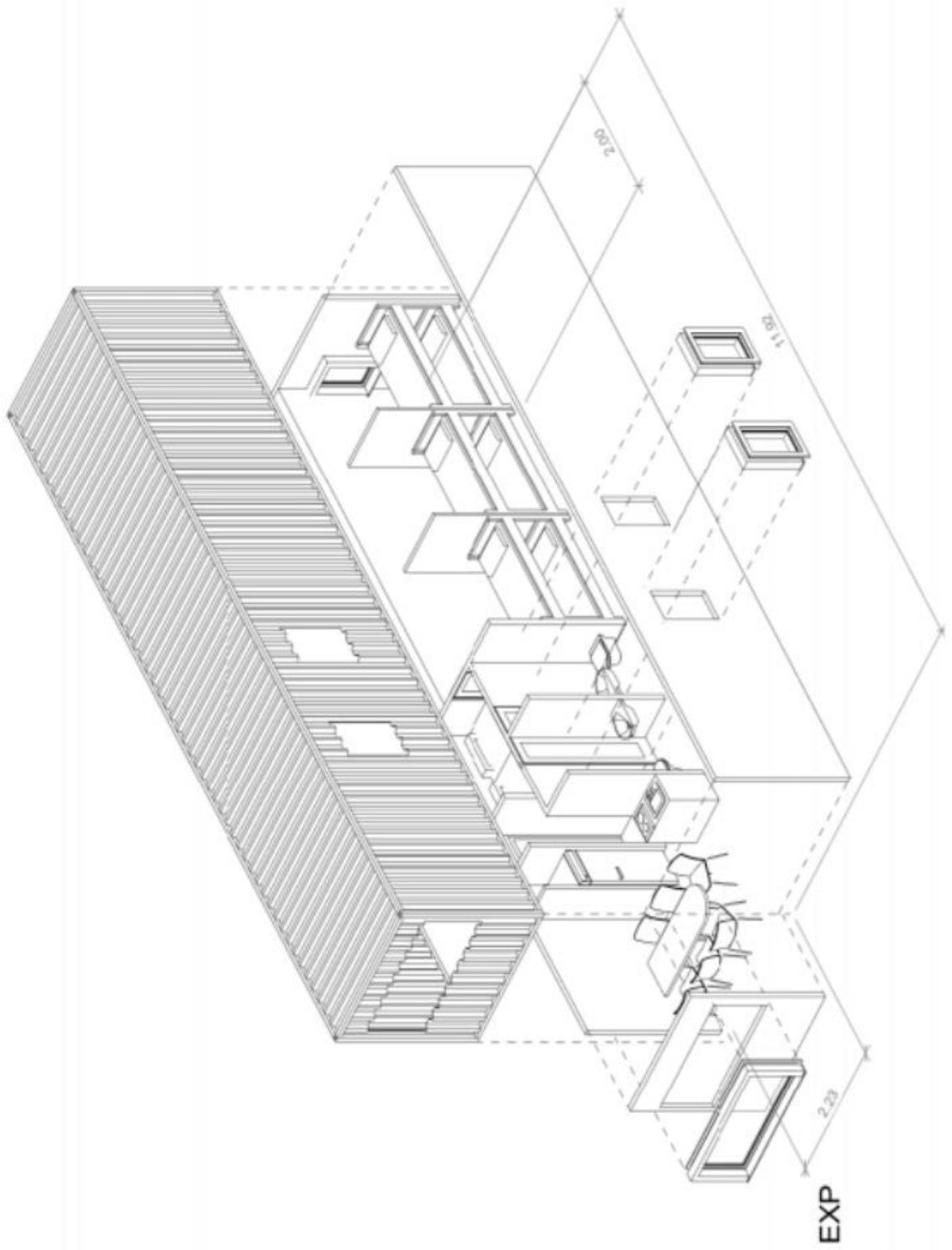
### 2.1.2.1. Planos



**Planta**  
1 : 50



ISO



### 2.1.2.2. Habitación

La habitación ocupa aproximadamente la mitad del espacio del container de 40 pies. Tiene cerca de 6 metros de largo y 2,3 metros de ancho (todo el ancho interior del contenedor). Está subdividido con paredes interiores en 3 secciones, cada una conteniendo una cucheta doble con mesas de luz. El objetivo de estas divisiones es proveer a los ocupantes más privacidad y aislamiento acústica.

En sus extremos la habitación posee de un lado una puerta corrediza que la conecta con el sector de baños con un aire acondicionado frío/calor por encima. Del otro lado hay una ventana.

A lo largo de toda la extensión de la habitación hay un placard para guardar ropa, aunque parte del espacio estará ocupado por el termo-tanque y los módulos externos de los aires acondicionados.

### 2.1.2.3. Baños y Duchas

La vivienda cuenta con dos baños y dos duchas dispuestas en paralelo para que el uso de las instalaciones sanitarias pueda ser en simultáneo. El sector de baños está separado del estar por una puerta corrediza.

La instalación sanitaria cuenta con desagües primarios y secundarios para los baños (compartidos con la kitchenette) y desagües secundarios para las duchas. También, instalaciones de agua fría y caliente con un termo-tanque y dos pequeñas bombas de agua.

Los baños están ventilados con una pequeña ventana al exterior, al igual que las duchas.

### 2.1.2.4. Estar

El estar cuenta con un hall de entrada, una kitchenette equipada con hornallas y horno eléctricos, una heladera y un comedor diario para 6 personas. El espacio está casi todo rodeado por ventanas que se extienden desde la mitad de la altura del container hasta el techo. En la cabecera de la mesa que está pegada contra la pared se monta un televisor de pantalla plana para entretenimiento con películas, series, consolas de juegos y programación por aire.

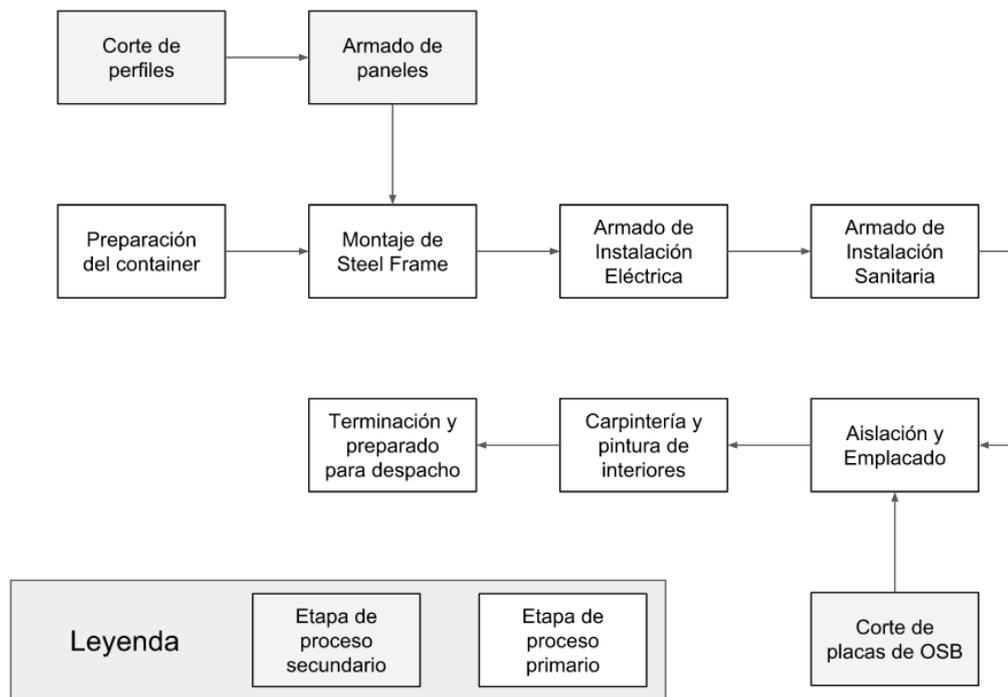
## 2.2. Programa de Producción

Debido al alto costo marginal de la construcción de una vivienda y por ende el costo del capital inmovilizado de los inventarios, sumado a la posibilidad de los clientes de personalizar el producto para que satisfaga mejor sus necesidades, se trabajará con un sistema a pedido, sin stock de producto terminado. Ello significa que la producción anual equivale a la demanda anual.

Dado que en el análisis de mercado no se cuantifica la demanda, se diseñará la planta tal que la línea de producción trabaje lo más balanceado posible.

## 2.3. Proceso Productivo

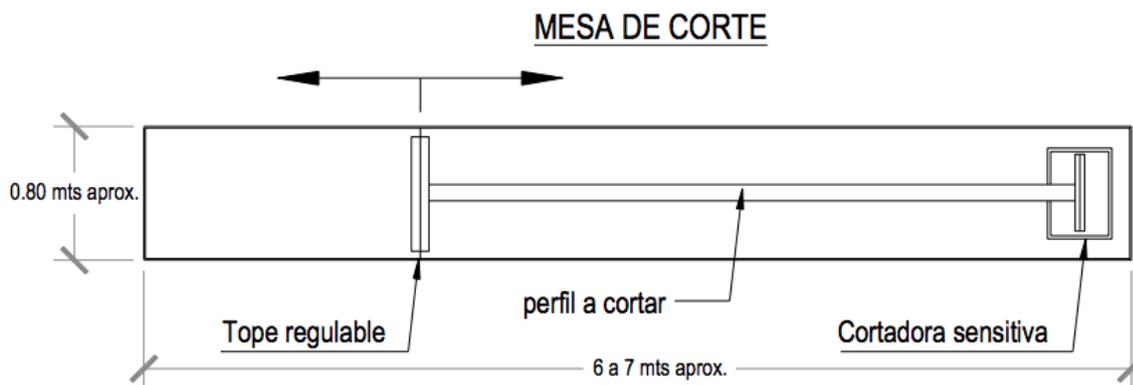
### 2.3.1. Diagrama de proceso



### 2.3.2. Corte de perfiles

El corte de perfiles para los paneles de steel frame consta de tomar los perfiles normalizados de acero galvanizado liviano correspondientes de largo standard, (generalmente 2,70 m) y cortarlos con una sierra sensitiva instalada en una mesa de corte al largo de proyecto con las tolerancias dimensionales establecidas en las normas previamente mencionadas. También, si los perfiles no cuentan con perforaciones en el alma para el paso de instalaciones eléctricas, sanitarias o de aire acondicionado, se deberán realizar dichas perforaciones. El objetivo de esta etapa secundaria es alimentar la mesa de panelizado.

El trabajo de corte se realiza sobre una mesa de corte de 80 cm de ancho por 6 o 7 m de largo. En un extremo de la mesa se coloca la cortadora sensitiva y en el otro un tope regulable que se fija marcando el lugar a cortar.



La mesa de corte puede ser manejada por un solo operario, y el tiempo requerido para el corte de los perfiles correspondientes a cada uno de los paneles de la vivienda se detalla a continuación.

Parámetros de tiempo adoptados:

Tiempo necesario para ajustar la medida del tope [min]	0.75
Tiempo necesario para cortar un perfil con una cortadora sensitiva [min]	0.5
Tiempo necesario para precintado, etiquetado y manipuleo de conjunto de perfiles de panel [min]	3

	Cantidad de ajustes de medida	Tiempo de ajustes de medida	Cantidad de Cortes	Tiempo necesario para cortes	Tiempo de precintado y etiquetado	Tiempo total
	[#]	[min]	[#]	[min]	[min]	[min]
PIN 1	2	1.5	6	3.0	3	7.5
PIN 2	2	1.5	6	3.0	3	7.5
PIN 3	2	1.5	5	2.5	3	7.0
PIN 4	5	3.8	9	4.5	3	11.3
PIN 5	2	1.5	5	2.5	3	7.0
PIN 6	2	1.5	5	2.5	3	7.0
PIN 7	2	1.5	5	2.5	3	7.0
PIN 8	2	1.5	5	2.5	3	7.0
PIN 9	5	3.8	8	4.0	3	10.8
PIN 10	5	3.8	8	4.0	3	10.8
PEX 1	2	1.5	8	4.0	3	8.5
PEX 2	2	1.5	8	4.0	3	8.5
PEX 3	2	1.5	8	4.0	3	8.5
PEX 4	5	3.8	13	6.5	3	13.3
PEX 5	5	3.8	13	6.5	3	13.3
PEX 6	2	1.5	10	5.0	3	9.5
PEX 7	5	3.8	15	7.5	3	14.3
PEX 8	2	1.5	10	5.0	3	9.5
PEX 9	2	1.5	5	2.5	3	7.0
PEX 10	5	3.8	9	4.5	3	11.3
PEX 11	5	3.8	20	10.0	3	16.8
PEX 12	2	1.5	18	9.0	3	13.5
PEX 13	5	3.8	14	7.0	3	13.8
Piso	2	1.5	32	16.0	3	20.5
Techo	2	1.5	32	16.0	3	20.5
<b>Tiempo total de corte por vivienda</b>						<b>271.3</b>

Por ende, la necesidad de mano de obra para operar la mesa de corte y la capacidad de la misma quedan determinadas.

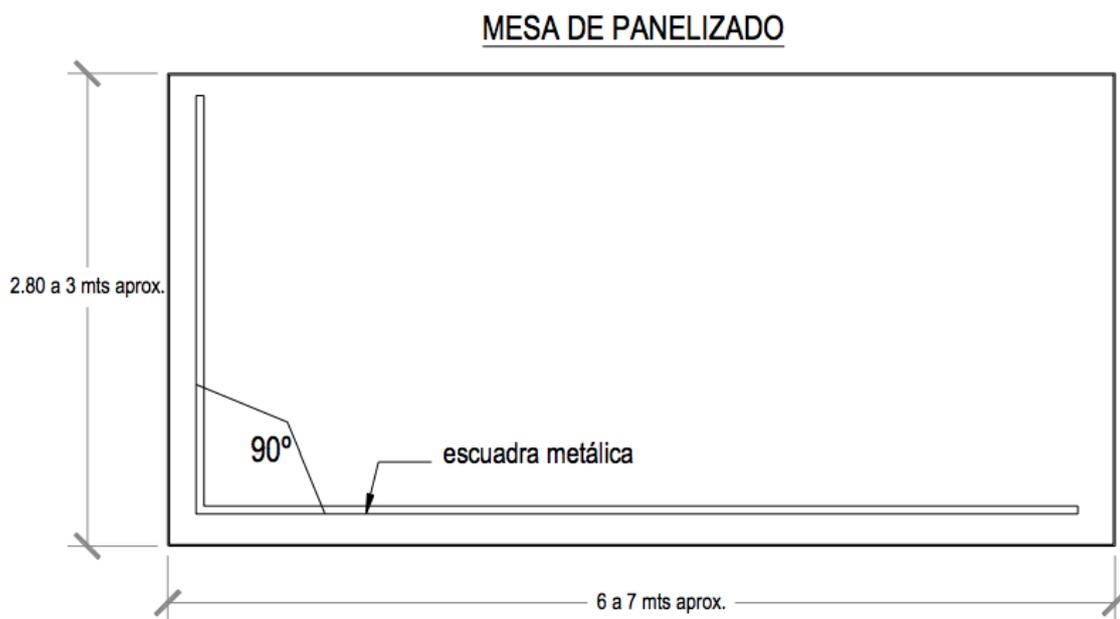
Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
4.52	0.22

### 2.3.3. Armado de paneles

En la mesa de panelizado se realiza el armado de paneles. Tal como se explicó previamente, los paneles son estructuras de perfiles de acero galvanizado liviano unidas generalmente entre sí con tornillos. Finalmente se colocan los contramarcos para las aberturas interiores y exteriores con sus selladores correspondientes.

El objetivo de esta etapa es poder montar la mayor cantidad de paneles armados en la estructura de steel frame y de esta forma minimizar el armado “stick-building” que no puede realizarse en paralelo a las etapas del proceso primarias y retrasa la línea de producción.

Los paneles se arman en una mesa de panelizado de 3m de ancho y 6 m de largo. Tiene una escuadra en una de sus esquinas que es la que da origen a los paneles mantiene los perfiles a 90°. Una vez terminado el armado del panel se da vuelta para atornillar el reverso.



La mesa de panelizado es manejada por dos operarios, uno que presenta los perfiles y los fija con el sargento, controlando las medidas y la escuadra, y otro que atornilla los tornillos tipo T1 Mecha con una atornilladora de torque regulable.

Para estimar los requerimientos de mano de obra y la capacidad de la mesa de panelizado se utilizará el número de uniones que tiene cada panel ya que el mismo refleja tanto el tamaño como la complejidad del panel.

Parámetro de tiempo adoptado:

Tiempo por unión [min]	1
------------------------	---

	MONTANTE	CRIPPLE	Total Uniones	Tiempo necesario para uniones
	[#]	[#]	[#]	[min]
PIN 1	4		8	8
PIN 2	4		8	8
PIN 3	3		6	6
PIN 4	2	3	10	10
PIN 5	3		6	6
PIN 6	3		6	6
PIN 7	3		6	6
PIN 8	3		6	6
PIN 9	2	2	8	8
PIN 10	2	2	8	8
PEX 1	6		12	12
PEX 2	6		12	12
PEX 3	6		12	12
PEX 4	5	3	16	16
PEX 5	5	3	16	16
PEX 6	8		16	16
PEX 7	4	6	20	20
PEX 8	8		16	16
PEX 9	3		6	6
PEX 10	2	3	10	10
PEX 11	7	6	26	26
PEX 12	16		32	32
PEX 13	6	3	18	18

Por ende, las necesidades de mano de obra y la capacidad del equipo quedan determinadas.

Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]

### 2.3.4. Preparado del container

El preparado del container depende en alguna medida de las condiciones iniciales del container. En general, se deberá remover el óxido que contenga el mismo y realizar el corte de las aberturas en la superficie del container con una amoladora de mano. Para realizar los cortes primero hay que marcar el container con una fibra para minimizar errores y evitar desperdicios o reprocesos. También es necesario realizar las perforaciones que servirán para colocar los pernos que anclan la estructura de steel frame con el container. Finalmente, se le aplica al contenedor en toda su superficie tanto interior como exterior una mano de pintura anti-óxido y se lo deja secar.

Operación / Medida		Unidades	Valor
Inspección y remoción de óxido		[hs]	0.5
Marcado de líneas de corte y perforaciones de anclaje		[hs]	0.5
	Distancia de corte de abertura de ventana de 50 cm x 100 cm	[cm]	300
	Cantidad de ventanas de 50 cm x 100 cm	[#]	5
	Total distancia de corte de ventana de 50 cm x 100 cm	[cm]	1500
	Distancia de corte de puerta de entrada	[cm]	560
	Distancia de corte de ventana de 200 cm x 100 cm	[cm]	600
	Total distancia de corte para el container	[cm]	2660
	Velocidad de avance de la amoladora de mano en el container	[cm/min]	60
Corte de aberturas		[hs]	0.74
	Cantidad de perforaciones de anclaje	[#]	90
	Tiempo por perforación	[min/perf.]	0.25
Perforaciones de anclaje		[hs]	0.38
	Preparación de pintura	[hs]	0.25
	Pintado en spray	[hs]	0.39
	Limpieza de equipos de pintado	[hs]	0.25
Pintado del container		[hs]	0.89
<b>Total preparación del container (sin secado)</b>		<b>[hs]</b>	<b>3.00</b>

Se asume que un solo operario realiza todas las operaciones, aunque las operaciones de corte, perforado y pintado pueden ser realizadas por más de un operario a la vez, reduciendo así su tiempo, pero como la capacidad de la etapa de preparado del container supera a las de la mesa de corte y panelizado, no es necesario acelerar este proceso.

Por lo tanto, quedan determinadas la cantidad de mano de obra necesaria y la capacidad de la etapa para un secado de 60 minutos:

Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
3.00	0.25

### 2.3.5. Montaje de Steel Frame

Existen dos métodos para el armado de una estructura de Steel-Frame: el “stick-building” (o armado uno a uno) y el sistema de panelizado.

El “stick-building” consta de perfiles que llegan a la línea en distintos largos, donde se montan in-situ uno a uno los montantes y soleras que conforman la estructura.

El sistema de panelizado consiste en pre-fabricar los componentes de la estructura en tramos y secciones (paneles y cabriadas). Este método permite ahorrar tiempo de montaje, realizar las operaciones de corte, armado y montaje en paralelo y utilizar mano de obra menos especializada, lo que redundará en una reducción de costos.

Para este proyecto, el montaje de steel frame consta de la colocación de la barrera de agua y viento en toda la superficie interior del container, luego, armar las estructuras del contra-piso y del techo por medio del método “stick-building”, ambos anclados al container. Una vez terminado, se deberán montar los paneles pre-armados en el panelizado uno por uno, uniéndose los mismos tanto al contra-piso como al techo y entre sí.

El equipo de armado consta de 3 operarios trabajando en simultáneo. Tomando un tiempo aproximado de montaje de un panel pre-armado de 7 minutos para cada uno de los 23 paneles se obtienen los siguientes parámetros del proceso:

	Duración
	[min]
Colocación de membrana de Polietileno de alta densidad	30
Armado y anclaje de piso y techo	90
Montaje de paneles	175
<b>Duración total del armado de Steel-Frame</b>	<b>295</b>

Lo que determina la mano de obra necesaria y la capacidad del proceso:

Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
14.75	0.20

### 2.3.6. Armado de Instalación Eléctrica

No es necesario realizar el armado de la instalación eléctrica antes que la sanitaria, sólo que no se puede realizar ambas al mismo tiempo, ya que se entorpecen los equipos entre sí. Ésta etapa consta del armado de cañerías para los cables de iluminación, tomas primarios y secundarios y puesta a tierra. Luego, el pasado de cables y la instalación del tablero eléctrico. Durante esta etapa también se realiza la instalación de los caños de aire acondicionado y el montaje de los módulos externos de aires acondicionado.

Para el armado de la instalación eléctrica se necesita un equipo de 2 personas de mano de obra especializada, a quienes les toma todo un turno completo instalar la misma. Es por eso que esta etapa del proceso arroja los siguientes parámetros:

Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
16	0.125

### 2.3.7. Armado de Instalación Sanitaria

Durante el montaje de la instalación sanitaria se arman los circuitos de agua fría y caliente y desagües primarios y secundarios. Para ello se pasan los caños correspondientes y se instala la bomba de agua y el calentador de agua.

Al igual que la instalación eléctrica, esta etapa del proceso requiere un equipo de dos personas con conocimientos especializados a quienes les toma un turno completo completar la instalación.

Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
16	0.125

### 2.3.8. Corte de placas de OSB

El corte de placas de OSB es una etapa secundaria que tiene como objetivo minimizar el tiempo de emplacado por medio del corte a medida de las placas de OSB realizado en paralelo a las etapas del proceso principal.

Hay pocas placas que son necesarias cortar, ya que las mismas pueden pedirse de la altura predeterminada. En el peor de los casos se deben cortar dos placas por cada abertura y una placa por cada borde, lo que arroja un total aproximado de 60 cortes que puede realizar un operario en aproximadamente 2 hs.

Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
2.00	0.50

### 2.3.9. Aislación y Emplacado

Una vez terminadas las instalaciones eléctrica y sanitaria, se aplica el aislamiento termoacústico a cada panel y se emplaca mediante el atornillado de placas de OSB previamente cortadas a medidas según requerimiento.

Se toman en cuenta los siguientes parámetros:

Tiempo de colocación de lana de vidrio [min/m <sup>2</sup> ]	0.33
Tiempo de emplacado [min/m <sup>2</sup> ]	1.33

Cómputo de tiempos:

	Superficie de lana de vidrio y placa	Tiempo de colocación de lana de vidrio	Tiempo de emplacado
	[m2]	[min]	[min]
<b>Total</b>	<b>139.33</b>	<b>45.98</b>	<b>185.31</b>

El proceso arroja los siguientes resultados:

Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
7.71	0.26

### 2.3.10. Carpintería y pintura de interiores

Esta etapa consta del armado de la mueblería interior y la instalación cocina. También, se colocan las puertas interiores y exteriores y ventanas de DVH. Finalmente, se realiza una mano de pintura a las superficies que lo requieran y se lo deja secar.

Esta etapa consta de 4 operarios trabajando en simultáneo, primero en el armado de la mueblería interior, y luego en dos equipos de dos personas instalando aberturas. Finalmente, todos colaboran en enmascarar las superficies que no deben ser alcanzadas por la pintura.

	Duración	Operarios necesarios	Mano de obra necesaria
<b>Operación</b>	[min]	[#]	[HH]
Armado de placard	120	1	2
Armado de mueble de cocina	120	1	2
Armado de cuchetas	120	1	2
Montaje y puesta en marcha de aires acondicionado	120	1	2
<b>Duración máxima</b>	<b>120</b>		
Instalación de aberturas	50	4	3.3
Enmascarado	30	4	2.0
Pintado	30	1	0.5
Secado	60	0	0.0
<b>Duración total</b>	<b>290</b>		

La etapa arroja las siguientes necesidades de mano de obra y capacidad productiva:

Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
13.83	0.21

### 2.3.11. Terminación, inspección y preparado para despacho

Para completar el proceso, se instalan la heladera y otros electrodomésticos incluidos en el producto antes del transporte del mismo al sitio. También se realiza una inspección general que corrobore que el producto se ajusta a los requerimientos de proyecto y por último se fijan las partes móviles de la vivienda y se la protege para ser transportada al lugar de uso.

	Duración	Operarios necesarios	Mano de obra necesaria
<b>Operación</b>	[min]	[#]	[HH]
Instalación de heladera	15	2	0.5
Instalación de TV	30	1	0.5
Instalación de luces	30	2	1
Inspección	30	1	0.5
Manipuleo con auto elevador	15	1	0.25
<b>Duración total con 2 operarios</b>	<b>90</b>		

La etapa arroja los siguientes resultados:

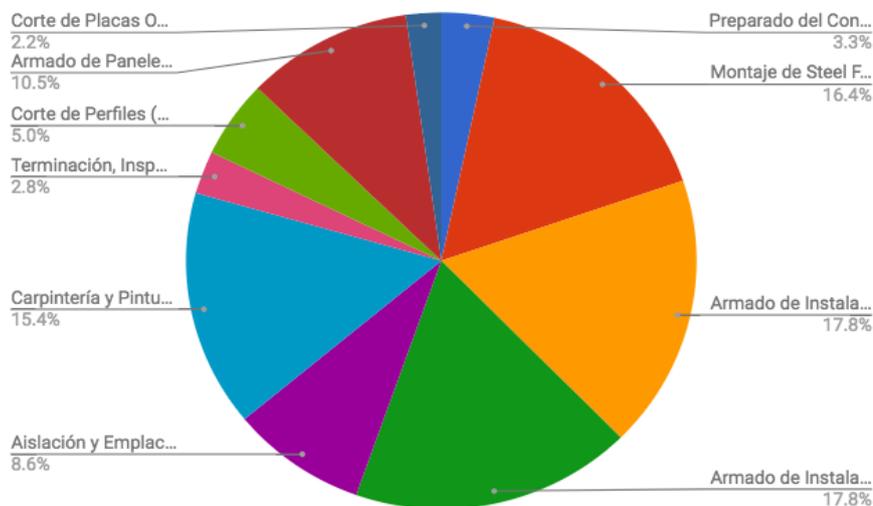
Mano de Obra	Capacidad de equipo
[HH/u]	[u/h]
2.50	0.67

## 2.4. Mano de Obra y Balance de Proceso

Etapa	Cantidad de Equipos	Mano de Obra Necesaria por Equipo	Capacidad Productiva de Equipo	Capacidad Productiva Total	Utilización
		[HH/u]	[u/h]	[u/h]	[%]
Preparado del Container	1	3.00	0.25	0.25	81.44%
Montaje de Steel Frame	1	14.75	0.20	0.20	100.00%
Armado de Instalación Eléctrica	2	16	0.125	0.25	81.36%
Armado de Instalación Sanitaria	2	16	0.125	0.25	81.36%
Aislación y Emplacado	1	7.71	0.26	0.26	78.40%
Carpintería y Pintura de Interiores	1	13.83	0.21	0.21	98.31%
Terminación, Inspección y preparado para Despacho	1	2.50	0.67	0.67	30.51%
Corte de Perfiles (secundaria)	1	4.52	0.22	0.22	91.95%
Armado de Paneles (secundaria)	1	9.47	0.21	0.21	96.27%
Corte de Placas OSB (secundaria)	1	2.00	0.50	0.50	40.68%

Como puede verse el armado de las instalaciones eléctricas y sanitarias es la etapa que menos capacidad productiva por equipo posee. De todos modos, si duplicamos los equipos de instalaciones, entonces la capacidad productiva se asemeja mucho más a la del resto de las etapas, quedando el montaje del Steel-Frame como la operación “cuello de botella”. La línea completa queda limitada a la producción de una unidad cada 5 horas.

La inversión de la mano de obra en cada una de las etapas para la fabricación de una unidad queda distribuida de la siguiente forma:

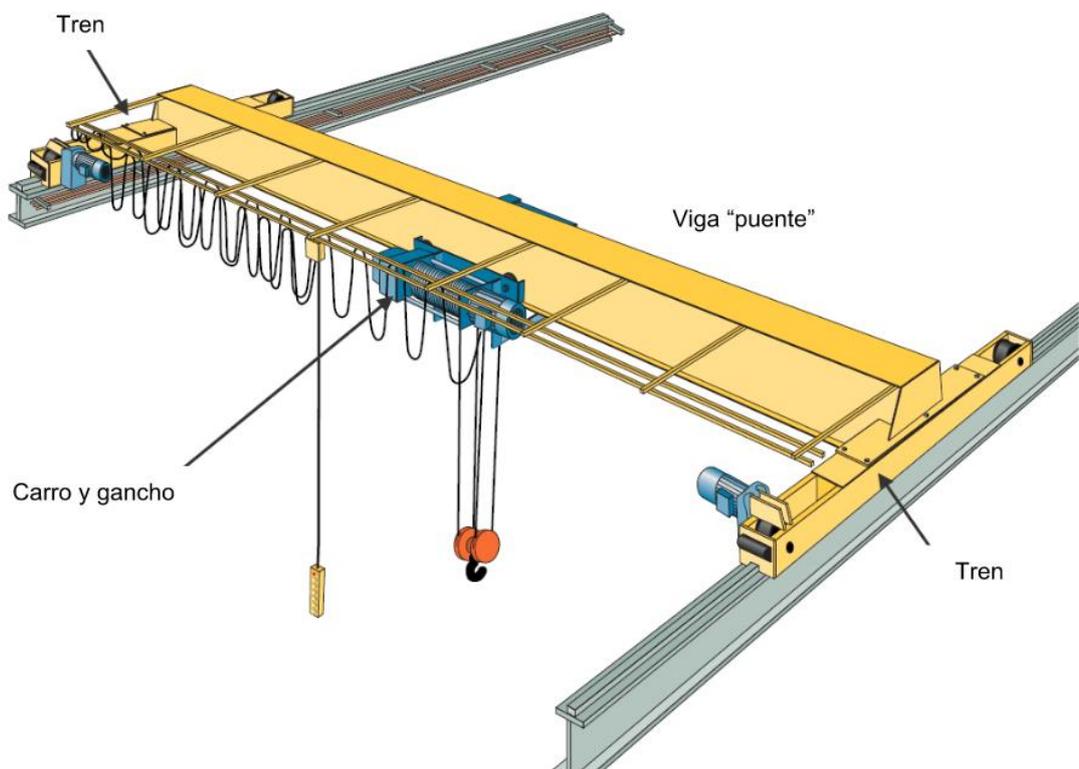


## 2.5. Equipos Necesarios <sup>10</sup>

### 2.5.1. Puente Grúa

El puente grúa es lo que permitirá mover los contenedores entre las etapas del proceso. Consta de dos rieles paralelos conectados por una viga puente que tiene un carro con un gancho que permite levantar cargas pesadas. Su instalación es costosa, pero permite un óptimo aprovechamiento del espacio dentro de la nave industrial ya que elimina la necesidad del despeje u holgura necesaria para los radios de giro de los auto-elevadores dentro de su área de operación.

Dependiendo del layout de la nave productiva, el puente grúa puede tener incluso una sola dirección de movimiento.



### 2.5.2. Auto-elevador

El auto-elevador es necesario para la manipulación de los contenedores vacíos y viviendas terminadas fuera del área de operación del puente grúa. Ya sea para carga y descarga como para los movimientos desde y hasta los depósitos. También es útil para el movimiento de materias primas paletizadas.

### 2.5.3. Atornilladora con torque regulable

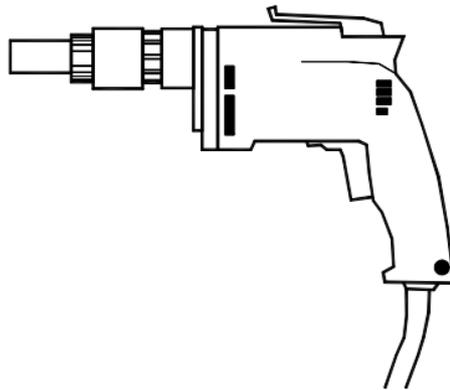
La atornilladora para uniones entre piezas de acero es la que posee un torque ajustable con un rango de velocidad de 0 a 2500 rpm.

Al fijarse dos piezas de acero entre sí, se debe evitar que el tornillo siga girando una vez que ya esté asentado, para prevenir que la rosca del tornillo se queme. Si la rosca se quema, el tornillo puede girar libremente en el agujero y no asume las cargas para las que fue diseñado.

El torque regulable desembraga la atornilladora una vez que el tornillo está correctamente asentado.

Esta atornilladora posee sentido de giro reversible para remover las fijaciones temporarias o las que fueron instaladas incorrectamente.

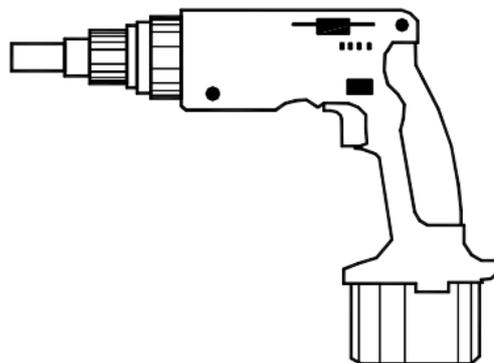
#### 2.5.4. Atornilladora para Placas



Para el atornillado de placas puede utilizarse una atornilladora que trabaje a alta velocidad, y, por ende, en este caso no es necesario un embrague regulable.

La atornilladora para placas debe tener la posibilidad de revertir el sentido de giro y contar con una pieza removible sensible a la profundidad del tornillo, deteniendo su giro una vez alcanzada la profundidad predeterminada. De esta manera se evita que el tornillo dañe la superficie de la placa.

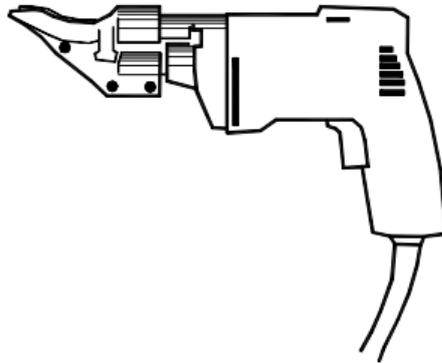
#### 2.5.5. Atornilladora a Batería



Las atornilladoras a batería son muy útiles para lugares de difícil alcance en los cuales la extensión del cable o la posibilidad de que éste se enrede son un problema. Sin embargo, con este tipo de atornilladoras hay que tener presente dos desventajas. Por un lado, la batería necesita ser constantemente recargada, por lo tanto, es importante tener una batería extra y un

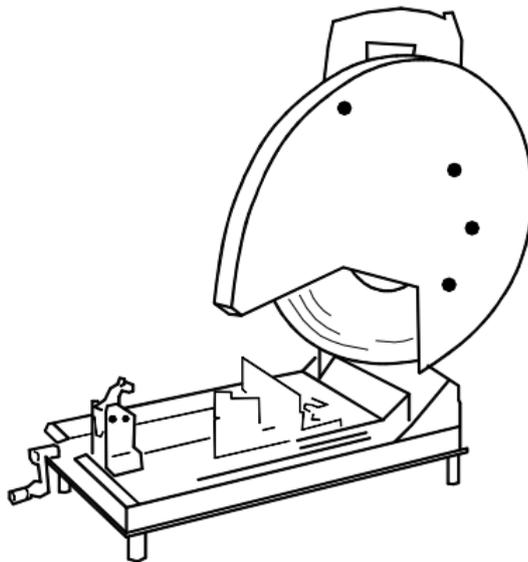
cargador disponible. Por el otro lado, trabajan a velocidades más lentas y poseen una vida útil más corta. Por eso es recomendable solo en situaciones especiales, como complemento de las otras dos.

### 2.5.6. Tijera Eléctrica



La tijera eléctrica es una herramienta que ejecuta cortes lisos sin crear bordes desparejos, utilizando energía eléctrica. Es fácilmente transportable y puede cortar espesores de chapa importantes.

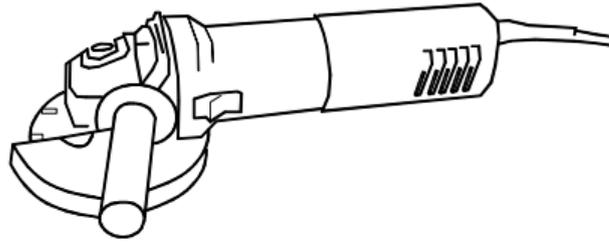
### 2.5.7. Cortadora Sensitiva



La cortadora sensitiva es una herramienta “de mesa” que se utiliza en la tarea de panelizado cortando los perfiles para el armado de piezas y paneles.

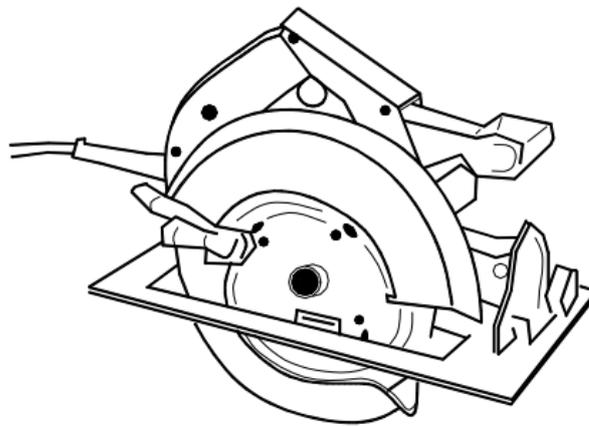
Esta herramienta utiliza un filo abrasivo que corta el acero de una manera fácil y rápida. A pesar de ser muy efectiva para los cortes rectos, deja bordes irregulares que probablemente deban ser revestidos con una cobertura metálica. También es ruidosa y produce chispas.

### 2.5.8. Amoladora de mano



La amoladora es una herramienta de mano que sirve para tareas de corte de menor envergadura. Se utiliza en general en la obra, por ejemplo, cuando hay que recortar sobrantes de perfiles ya montados.

### 2.5.9. Sierra Circular de mano



Esta herramienta se utiliza para el corte de placas de madera, tipo multi-laminado fenólico o placas OSB.

### 2.5.10. Sargento

Esta herramienta se utiliza para mantener dos o más piezas de acero juntas durante su fijación. Cuando se atornillan dos capas de acero, una vez que el tornillo penetra la primera capa, tiende a empujar la segunda capa antes de atravesarla, produciendo una separación entre las piezas.

## 2.6. Localización de las Instalaciones Productivas para el Abastecimiento del Mercado Petrolero

### 2.6.1. Macro-localización

Para determinar la ciudad en la que se colocarán las instalaciones productivas se ponderan tres indicadores:

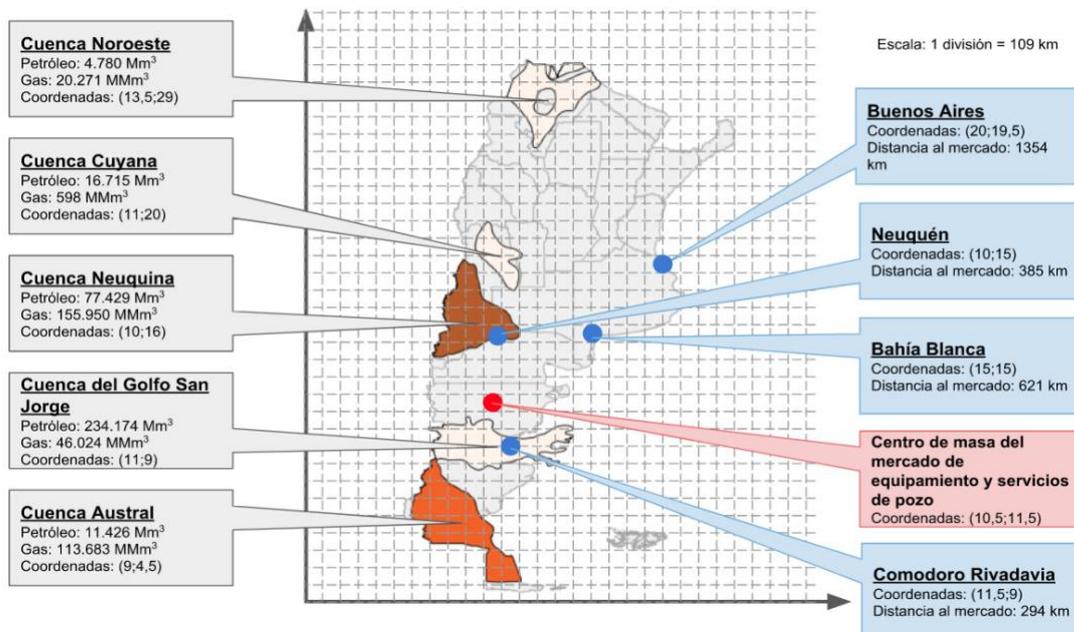
En primer lugar, se toma en cuenta si la ciudad posee acceso o cercanía a uno o más puertos marítimos, ya que una de las materias primas más importantes son los contenedores y también porque dada la oportunidad les daría acceso a mercados internacionales.

En segundo lugar, se tomará en cuenta la distancia al mercado, medida como la distancia al centro de masa del mercado ponderado por el nivel de reservas.

Finalmente, se tomará en cuenta la disponibilidad de mano de obra para trabajar en las viviendas.

Todos estos indicadores se miden en una escala de 1 a 3, siendo 1 malo, 2 regular y 3 bueno. No todos pesan lo mismo, se le da mayor importancia a la cercanía al mercado (50%), seguido por el acceso a puertos (30%) y finalmente la disponibilidad de mano de obra.

A continuación, se muestra el mapa de Argentina con las cuencas hidrocarburíferas, sus respectivos centros de masa aproximados y nivel de reservas y el punto que marca el centro de masa del mercado local. También, se pueden ver las ciudades consideradas, su ubicación y su distancia al mercado.



A partir de los datos calculados, se muestra la matriz de macro-localización del proyecto con sus respectivos indicadores y los resultados.

	Indicadores y Ponderadores de Localización			
Ciudad	30%	50%	20%	Puntaje
	Cercanía a un puerto	Cercanía al mercado	Disponibilidad de mano de obra	
Buenos Aires	Buena (3)	Mala (1)	Buena (3)	2
Bahía Blanca	Buena (3)	Regular (2)	Regular (2)	2.3
Neuquén	Mala (1)	Buena (3)	Regular (2)	2.2
Comodoro Rivadavia	Buena (3)	Buena (3)	Regular (2)	2.8

Como puede verse Comodoro Rivadavia es la ciudad más adecuada para la localización del proyecto según los resultados de la matriz. Así mismo, Comodoro Rivadavia tiene otras cualidades que no están ponderadas dentro del análisis de macro-localización.

En primer lugar, es una ciudad históricamente petrolera. La actividad en esta industria se remonta a la fundación de Comodoro Rivadavia y aún es la vertical más preponderante.

En segundo lugar, es la base de operaciones de Pan American Energy, la operadora de mayor crecimiento en los últimos años. Está ubicada en la costa este de la cuenca del Golfo San Jorge donde se produce la mayor cantidad de crudo en el país.

Por último, no hay ningún competidor ubicado en la zona, es más, hay pocos de ellos en toda la Patagonia, lo que resulta raro ya que es donde se encuentra el mercado.

## 2.6.2. Micro-localización

Comodoro Rivadavia cuenta con un parque industrial ubicado en la intersección de las rutas 3 y 26. Es conveniente localizar la planta dentro del parque ya que hay disponibilidad de servicios de agua y electricidad de calidad industrial, hay comercios aledaños que brindan servicios y bienes tanto a las industrias como a la mano de obra, hay transporte disponible para que la mano de obra se movilice desde y hasta la ciudad y existe una red de proveedores de servicios y bienes para las industrias ya instaladas.

El parque se encuentra a aproximadamente 7 km del centro de la ciudad y cuenta con muy buen acceso al mercado y a los 3 puertos de Comodoro Rivadavia, ya que la ruta 3 circula de norte a sur y la 26 de este a oeste.

Además, el intendente anunció a principios de 2017 una ampliación del parque de 33 hectáreas que ya cuenta con 15 empresas que invirtieron para localizarse allí. A continuación, se muestran las localizaciones del parque actual y de la ampliación respecto a la ciudad.<sup>12</sup>



## 2.7. Puesta en Marcha del Proyecto

La puesta en marcha del proyecto consta de 7 fases. Algunas de ellas pueden solaparse con la fase anterior, pero en general son secuenciales. A continuación, se muestra un cronograma aproximado de ejecución para la puesta en marcha del proyecto.

	Año		-1						1					
	Bimestre		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Desarrollo del proyecto			■	■										
Adjudicación de los créditos				■	■									
Compra de equipos						■	■							
Construcción de instalaciones							■	■						
Montaje								■						
Puesta en marcha									■	■				
Producción										■	■	■	■	■

### 2.7.1. Desarrollo del proyecto

Durante la etapa de desarrollo del Proyecto se realiza un estudio de factibilidad con fuentes de información primarias y alto grado de detalle. Este estudio debe cubrir los aspectos de mercado, ingeniería, costos y económico-financiero. El objetivo del mismo es dar el visto bueno al proyecto y conseguir inversores que lo financien.

Una vez obtenido el visto bueno y la financiación, se procede a establecer la sociedad ante las autoridades correspondientes.

### 2.7.2. Adjudicación de los créditos

Ya con el apoyo de inversores y determinada la estructura financiera del proyecto se procede a buscar bancos de quienes se pueda tomar deuda en las condiciones más favorables. Este proceso puede requerir tiempo ya que cada banco tiene sus trámites y realiza sus evaluaciones y es necesario consultar varios bancos en simultáneo.

El objetivo de esa etapa es conseguir la totalidad de los fondos para seguir adelante con el proyecto.

### 2.7.3. Compra de equipos

La compra de equipos para este proyecto se centra en el puente grúa, ya que el resto de los equipos son económicos y están disponibles en el mercado. El puente grúa necesita de las especificaciones técnicas para poder obtener presupuestos verosímiles.

#### 2.7.4. Construcción de las instalaciones

Para la construcción de las instalaciones es necesario comprar un terreno específico dentro del parque industrial de Comodoro Rivadavia para luego obtener los planos de un proveedor de diseño de arquitectura o ingeniería civil. La construcción en sí es tradicional hasta el montaje de los equipos.

#### 2.7.5. Montaje

Nuevamente el montaje de equipos refiere particularmente al puente grúa, que está estructuralmente ligado a la edificación y es el equipo de mayor tamaño del proyecto.

#### 2.7.6. Puesta en marcha

La puesta en marcha puede verse desde varios frentes:

- Mano de Obra: Se deberá reclutar y entrenar a la mano de obra necesaria para la fase de producción.
- Sistemas de Información: Se deberá implementar un sistema ERP para la gestión de operaciones de la empresa.
- Proveedores: Se debe tejer la red de proveedores de materias prima, haciendo foco en los contener que son el insumo cuya procuración es más compleja.
- Pruebas piloto

### 3. Conclusión

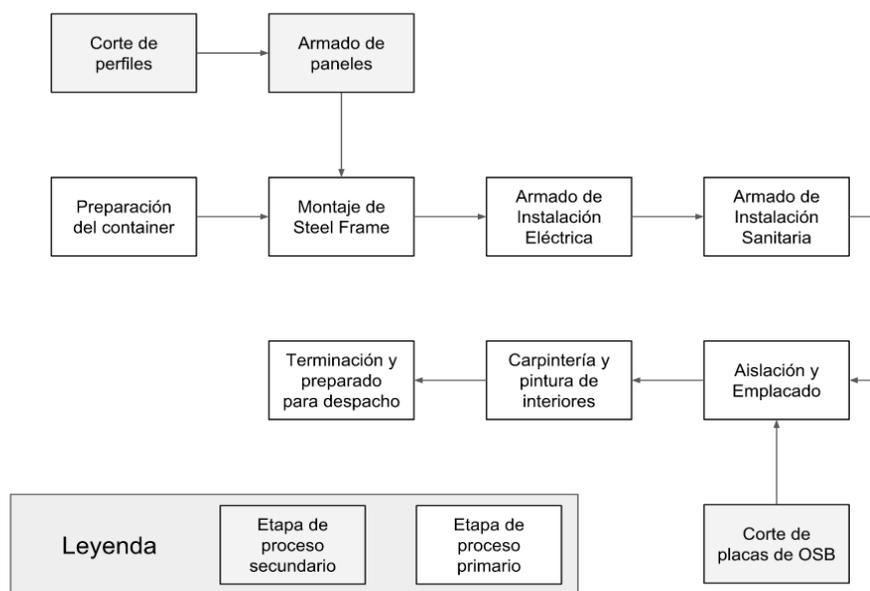
Un panorama macroeconómico favorable producto de dismantelar las restricciones cambiarias, devaluar la moneda en un contexto de atraso cambiario, pagar la deuda pública en default, eliminar las retenciones a la exportación, quitar subsidios a la electricidad, el gas, el agua y el transporte público y ajustar la política monetaria, produce mayor inversión extranjera directa, mayor inversión en bonos corporativos y mayor inversión en acciones, que conjuntamente poseen un potencial de cientos de miles de millones de dólares.

El principal destino de dichas inversiones es la industria hidrocarburífera, específicamente el upstream. Esto se debe a varios factores. En primer lugar, existen políticas de incentivos tales como la quita de tarifas o los contratos a largo plazo. En segundo lugar, Argentina tiene una de las reservas de hidrocarburos no convencionales más grandes del mundo y dicha tecnología se desarrolló a nivel mundial en los últimos años. Finalmente, existe un exceso de demanda de productos energéticos que transformaron al país en un importador neto de hidrocarburos.

Es por el flujo de inversiones a la exploración y explotación hidrocarburífera que puede esperarse un incremento en la actividad de perforación, terminación y otros servicios de pozo, en donde se desarrollan las operadoras petroleras y las empresas que brindan servicios de pozo. Éstos dos sub-segmentos requieren de viviendas prefabricadas, transportables, cómodas y robustas para alojar a la mano de obra que vive en las inmediaciones del pozo. Para ello, se estudió la viabilidad técnica de fabricar viviendas-container en una línea de producción, utilizando un diseño de producto tipo para el balance de los procesos.

Se determinó que la tecnología Steel-Frame era la mejor para el desarrollo del proyecto, ya que es abierta, versátil, racionalizada, eficiente, durable, reciclable, resistente a cargas dinámicas y permite la realización de operaciones de pre-armado paralelas que aceleran la línea de producción.

El proceso productivo puede verse esquematizado a continuación:



El análisis del proceso arrojó los siguientes resultados:

Etapa	Cantidad de Equipos	Mano de Obra Necesaria por Equipo	Capacidad Productiva de Equipo	Capacidad Productiva Total	Utilización
		[HH/u]	[u/h]	[u/h]	[%]
Preparado del Container	1	3.00	0.25	0.25	81.44%
Montaje de Steel Frame	1	14.75	0.20	0.20	100.00%
Armado de Instalación Eléctrica	2	16	0.125	0.25	81.36%
Armado de Instalación Sanitaria	2	16	0.125	0.25	81.36%
Aislación y Emplacado	1	7.71	0.26	0.26	78.40%
Carpintería y Pintura de Interiores	1	13.83	0.21	0.21	98.31%
Terminación, Inspección y preparado para Despacho	1	2.50	0.67	0.67	30.51%
Corte de Perfiles (secundaria)	1	4.52	0.22	0.22	91.95%
Armado de Paneles (secundaria)	1	9.47	0.21	0.21	96.27%
Corte de Placas OSB (secundaria)	1	2.00	0.50	0.50	40.68%

Puede verse que la fabricación de viviendas container en una línea de montaje es técnicamente viable con un alto aprovechamiento de equipos y mano de obra y con una tasa de producción de hasta una vivienda cada 5 horas.

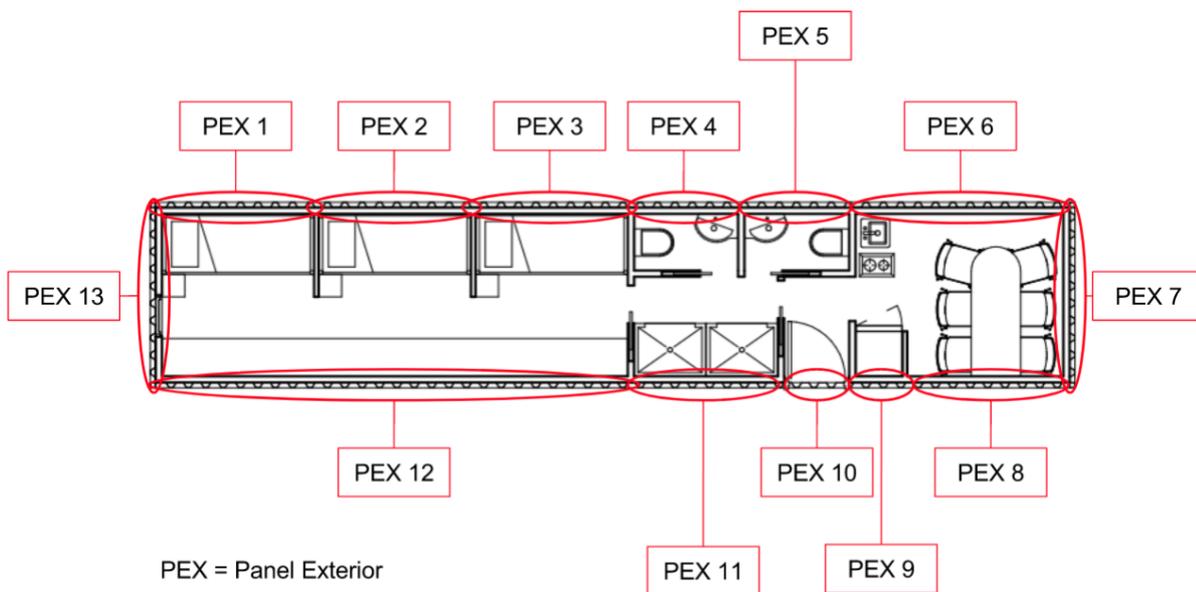
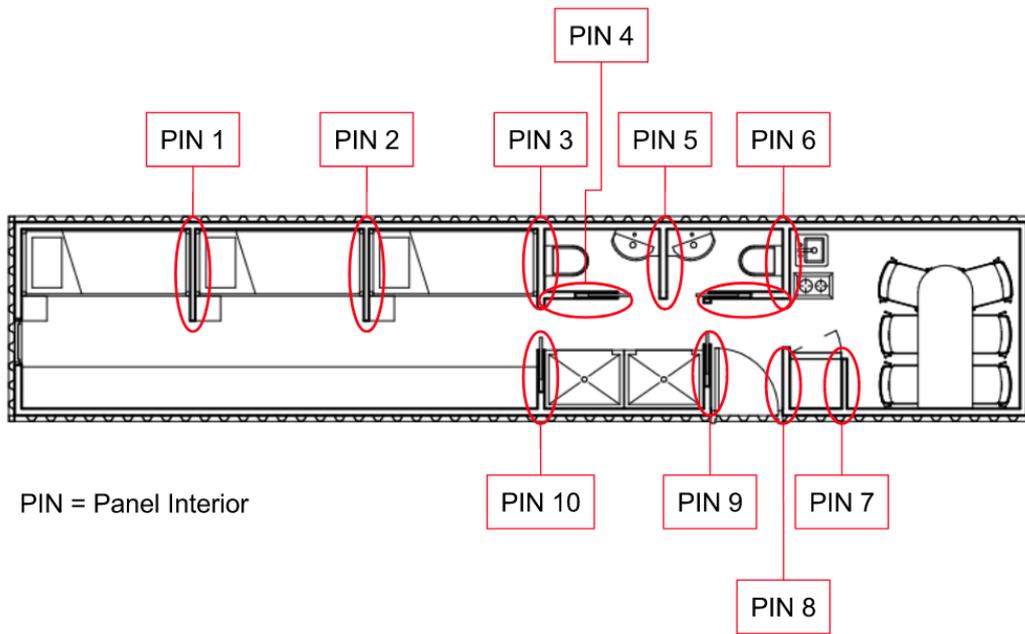
También se determinó que la localización óptima para las instalaciones productivas es en el parque industrial de Comodoro Rivadavia, ya que está cerca tanto de puertos como del mercado de servicios de pozo, y dispone de mano de obra e infraestructura industrial.

Finalmente se estudió cómo sería la puesta en marcha del proyecto, y la misma constaría de 7 fases que duran 16 meses en total, esquematizadas a continuación:

	Año		-1						1					
	Bimestre	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Desarrollo del proyecto		■	■											
Adjudicación de los créditos			■	■										
Compra de equipos				■	■									
Construcción de instalaciones					■	■								
Montaje						■								
Puesta en marcha								■	■					
Producción									■	■	■	■	■	

# Anexo: Despiece y Cómputo de Materiales Básicos

## Nomenclatura



## Requerimientos de membrana de Polietileno de Alta Densidad

	Superficie total	Superficie de aberturas	Superficie de membrana
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
PEX 1	4.9	0.0	4.9
PEX 2	4.9	0.0	4.9
PEX 3	4.9	0.0	4.9
PEX 4	3.7	0.5	3.1
PEX 5	3.7	0.5	3.1
PEX 6	6.9	0.0	6.9
PEX 7	5.8	2.1	3.7
PEX 8	5.6	0.0	5.6
PEX 9	1.4	0.0	1.4
PEX 10	2.1	1.4	0.7
PEX 11	4.9	1.1	3.8
PEX 12	15.8	0.0	15.8
PEX 13	5.8	0.5	5.3
Piso	27.7	0.0	27.7
Techo	27.7	0.0	27.7
Superficie total de membrana [m <sup>2</sup> ]			<b>119.5</b>

## Requerimientos de perfiles para estructura de Steel Frame

	<b>PGU 70</b>						<b>PGC 70</b>								
	SOLERA PANEL			SOLERA VANO			MONTANTE			CRIPPLE			DINTEL		
	Cant.	Long.	Subt.	Cant.	Long.	Subt.	Cant.	Long.	Subt.	Cant.	Long.	Subt.	Cant.	Long.	Subt.
	[un.]	[m]	[m]	[un.]	[m]	[m]	[un.]	[m]	[m]	[un.]	[m]	[m]	[un.]	[m]	[m]
PIN 1	2	1.12	2.24			0	4	2.51	10.04			0			0
PIN 2	2	1.12	2.24			0	4	2.51	10.04			0			0
PIN 3	2	1	2			0	3	2.51	7.53			0			0
PIN 4	2	0.22	0.44	1	0.73	0.73	2	2.51	5.02	3	0.44	1.32	1	0.73	0.73
PIN 5	2	1	2			0	3	2.51	7.53			0			0
PIN 6	2	1	2			0	3	2.51	7.53			0			0
PIN 7	2	0.6	1.2			0	3	2.51	7.53			0			0
PIN 8	2	0.73	1.46			0	3	2.51	7.53			0			0
PIN 9	2	0.84	1.68	1	0.5	0.5	2	2.51	5.02	2	0.44	0.88	1	0.5	0.5
PIN 10	2	0.78	1.56	1	0.5	0.5	2	2.51	5.02	2	0.44	0.88	1	0.5	0.5
PEX 1	2	1.95	3.9			0	6	2.51	15.06			0			0
PEX 2	2	1.95	3.9			0	6	2.51	15.06			0			0
PEX 3	2	1.95	3.9			0	6	2.51	15.06			0			0
PEX 4	2	1.46	2.92	2	0.5	1	5	2.51	12.55	3	1.44	4.32	1	0.5	0.5
PEX 5	2	1.46	2.92	2	0.5	1	5	2.51	12.55	3	1.44	4.32	1	0.5	0.5
PEX 6	2	2.73	5.46			0	8	2.51	20.08			0			0
PEX 7	2	2.31	4.62	2	2	4	4	2.51	10.04	6	1.44	8.64	1	2	2
PEX 8	2	2.24	4.48			0	8	2.51	20.08			0			0
PEX 9	2	0.56	1.12			0	3	2.51	7.53			0			0
PEX 10	2	0.84	1.68	1	0.7	0.7	2	2.51	5.02	3	0.44	1.32	1	0.7	0.7
PEX 11	2	1.96	3.92	4	0.5	2	7	2.51	17.57	6	1.44	8.64	1	0.5	0.5
PEX 12	2	6.3	12.6			0	16	2.51	40.16			0			0
PEX 13	2	2.31	4.62	2	0.5	1	6	2.51	15.06	3	1.44	4.32	1	0.5	0.5
Piso	2	12	24			0	30	2.31	69.3			0			0
Techo	2	12	24			0	30	2.31	69.3			0			0
	<b>Total PGU [m]</b>			<b>132.29</b>			<b>Total PGC [m]</b>						<b>423.64</b>		

Requerimientos de Tornillos tipo T1 Mecha (para unión de perfiles de acero galvanizado)

	Cantidad de Uniones	Cantidad de Tornillos
	[#]	[#]
PIN 1	8	32
PIN 2	8	32
PIN 3	6	24
PIN 4	12	48
PIN 5	6	24
PIN 6	6	24
PIN 7	6	24
PIN 8	6	24
PIN 9	10	40
PIN 10	10	40
PEX 1	12	48
PEX 2	12	48
PEX 3	12	48
PEX 4	18	72
PEX 5	18	72
PEX 6	16	64
PEX 7	22	88
PEX 8	16	64
PEX 9	6	24
PEX 10	12	48
PEX 11	28	112
PEX 12	32	128
PEX 13	20	80
Piso	60	240
Techo	60	240
<b>Total Tornillos</b>		<b>1688.0</b>

## Requerimientos de lana de vidrio de 70 mm de espesor

	Superficie total	Superficie de aberturas	Superficie de lana de vidrio
	[m2]	[m2]	[m2]
PIN 1	2.81	0.00	2.81
PIN 2	2.81	0.00	2.81
PIN 3	2.51	0.00	2.51
PIN 4	0.55	0.32	0.23
PIN 5	2.51	0.00	2.51
PIN 6	2.51	0.00	2.51
PIN 7	1.51	0.00	1.51
PIN 8	1.83	0.00	1.83
PIN 9	2.11	0.22	1.89
PIN 10	1.96	0.22	1.74
PEX 1	4.89	0.00	4.89
PEX 2	4.89	0.00	4.89
PEX 3	4.89	0.00	4.89
PEX 4	3.66	0.72	2.94
PEX 5	3.66	0.72	2.94
PEX 6	6.85	0.00	6.85
PEX 7	5.80	2.88	2.92
PEX 8	5.62	0.00	5.62
PEX 9	1.41	0.00	1.41
PEX 10	2.11	0.31	1.80
PEX 11	4.92	1.44	3.48
PEX 12	15.81	0.00	15.81
PEX 13	5.80	0.72	5.08
Piso	27.72	0.00	27.72
Techo	27.72	0.00	27.72
<b>Total Superficie Lana de Vidrio</b>			<b>139.3</b>

## Requerimientos de placa OSB para interiores

	Superficie de Panel	Superficie de Aberturas	Lados que dan al interior	Superficie de Placa OSB
	[m2]	[m2]	[#]	[m2]
PIN 1	2.81	0.00	2	5.6224
PIN 2	2.81	0.00	2	5.6224
PIN 3	2.51	0.00	2	5.02
PIN 4	0.55	0.32	2	0.462
PIN 5	2.51	0.00	2	5.02
PIN 6	2.51	0.00	2	5.02
PIN 7	1.51	0.00	2	3.012
PIN 8	1.83	0.00	2	3.6646
PIN 9	2.11	0.22	2	3.7768
PIN 10	1.96	0.22	2	3.4756
PEX 1	4.89	0.00	1	4.8945
PEX 2	4.89	0.00	1	4.8945
PEX 3	4.89	0.00	1	4.8945
PEX 4	3.66	0.72	1	2.9446
PEX 5	3.66	0.72	1	2.9446
PEX 6	6.85	0.00	1	6.8523
PEX 7	5.80	2.88	1	2.9181
PEX 8	5.62	0.00	1	5.6224
PEX 9	1.41	0.00	1	1.4056
PEX 10	2.11	0.31	1	1.8004
PEX 11	4.92	1.44	1	3.4796
PEX 12	15.81	0.00	1	15.813
PEX 13	5.80	0.72	1	5.0781
Piso	27.72	0.00	1	27.72
Techo	27.72	0.00	1	27.72
<b>Total Placas OSB</b>				<b>159.7</b>

Requerimientos de Tornillos tipo T2 Mecha (para unión de placas OSB con perfiles PGC)

	Longitud de Montantes y Cripples	Cantidad de tornillos tipo T2 Mecha
	[m2]	[#]
PIN 1	10.04	41
PIN 2	10.04	41
PIN 3	7.53	31
PIN 4	6.34	26
PIN 5	7.53	31
PIN 6	7.53	31
PIN 7	7.53	31
PIN 8	7.53	31
PIN 9	5.9	24
PIN 10	5.9	24
PEX 1	15.06	61
PEX 2	15.06	61
PEX 3	15.06	61
PEX 4	16.87	68
PEX 5	16.87	68
PEX 6	20.08	81
PEX 7	18.68	75
PEX 8	20.08	81
PEX 9	7.53	31
PEX 10	6.34	26
PEX 11	26.21	105
PEX 12	40.16	161
PEX 13	19.38	78
Piso	69.3	278
Techo	69.3	278

## Otros insumos básicos requeridos

	Cantidad
	[#]
Inodoro	2
Bacha de Baño	2
Ducha	2
Pileta de Cocina	1
Cocina / Horno	1
Mesa	1
Silla	6
Cucheta	3
Placard	1
Heladera	1
Televisión	1
Apliques para tomas	10
Dicroicas LED	17
Ventana 50 cm x 100 cm	5
Ventana 200 cm x 100 cm	1
Puerta de entrada	1
Puerta corrediza	4
Container ISO 40' HQ	1

# Bibliografía

1. Roberto Cardarelli (2016, 11 de diciembre). Redesigning Argentina's Economic Landscape. IMF Blog. Extraído de <https://blogs.imf.org/2016/11/21/redesigning-argentinas-economiclandscape/>
2. At mid-term elections, Argentina chooses between sobriety and Peronism (2017, 21 de octubre). The Economist. Extraído de <https://www.economist.com/news/americas/21730455-mauricio-macri-faces-electoral-testif-he-does-well-argentinas-odds-prosperity-will>
3. Cuáles son los tres ejes de las reformas que propone Macri (2017, 30 de octubre). Diario Perfil. Extraído de <http://www.perfil.com/actualidad/cuales-son-los-tres-ejes-de-lasreformas-que-propone-macri.phtml>
4. Carlos Arbia (2017, 18 de noviembre). El cazador de inversiones del Gobierno que busca unos USD 150.000 millones hasta el 2019. Infobae. Extraído de <https://www.infobae.com/economia/2017/11/18/el-cazador-de-inversiones-del-gobierno-que-busca-unos-uss-150-000-millones-hasta-el-2019/>
5. World Shale Resource Assessments (2015, 24 de septiembre). U.S. Energy Information Administration. Extraído de <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
6. Síntesis de la evolución de Reservas de hidrocarburos Al 31 de diciembre de cada año Hasta el final de la vida útil de los yacimientos (s.f.). Ministerio de Energía y Minería. Extraído de [http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion\\_del\\_mercado/mercado\\_hidrocarburos/informacion\\_estadistica/reservas/MINEM\\_Informe\\_Reservas\\_HFVU\\_2016.pdf](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/mercado_hidrocarburos/informacion_estadistica/reservas/MINEM_Informe_Reservas_HFVU_2016.pdf)
7. Mapa de la inversión (s.f.). Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Exterior. Extraído de <http://www.investandtrade.org.ar/mapadelainversion.php>
8. Argentina's Energy Sector Status and Outlook (2014, 28 de julio). G&G Energy Consultants. Extraído de [http://www.wec-france.org/DocumentsPDF/Presentations/Daniel\\_Gerold\\_ArgentinaEnergySector.pdf](http://www.wec-france.org/DocumentsPDF/Presentations/Daniel_Gerold_ArgentinaEnergySector.pdf)
9. Tim McMahon (2017, 27 de agosto). Historical Crude Oil Prices. Extraído de [https://inflationdata.com/Inflation/Inflation\\_Rate/Historical\\_Oil\\_Prices\\_Table.asp](https://inflationdata.com/Inflation/Inflation_Rate/Historical_Oil_Prices_Table.asp)
10. Manual de Procedimiento - Construcción con Acero Liviano (s.f.). ConsulSteel. Extraído de [www.consulsteel.com](http://www.consulsteel.com)
11. Technical Information Sheet: OSB (s.f.). OSB-Info. Extraído de <http://www.osb-info.org/technical.html>
12. Se Proyecta un Nuevo Parque Industrial Para Comodoro (2017, 21 de marzo). El Patagónico. Extraído de <https://www.elpatagonico.com/se-proyecta-un-nuevo-parque-industrial-comodoro-n1542552>