

Proyecto Final Ingeniería Industrial: Estudio de Factibilidad de la Implementación de Fábricas Desmontables de Viviendas Prefabricadas en el Campo en la Industria Petrolera

Pilar Eppens Velasco. Legajo 52303

Lucas Mariscotti. Legajo: 52079

Tutor: Iván Vilaboa

RESUMEN EJECUTIVO

La Industria Petrolera, tanto a nivel internacional como en Argentina, es uno de los motores de la economía e involucra inversiones de miles de millones de dólares. Al ser inversiones de gran peso, que pueden ser tomadas tanto desde el Estado como desde empresas privadas, teniendo un alto impacto en economías regionales, en el ambiente y en el desarrollo de las sociedades, éstas deben ser analizadas en gran profundidad. Y muchas veces, buscando tomar las mejores decisiones a largo plazo, una vez que se conoce si un yacimiento es realmente rentable para invertir, no se tienen los recursos para destinar en las decisiones a mediano plazo.

El presente trabajo busca encontrar una solución a corto y mediano plazo, tanto en yacimientos a desarrollarse, como en yacimientos donde ya hay comunidades desarrolladas en torno a su actividad, en relación a las viviendas y construcciones. Busca encontrar una alternativa de menor costo, que no implique una alta inversión que permita las construcciones de viviendas prefabricadas en boca de pozo.

En el caso de yacimientos ya desarrollados, dónde ya se tomó la decisión de invertir en viviendas o construcciones para las comunidades que ya se están desarrollando en el yacimiento, hay que contemplar que hasta que estas viviendas estén listas para ser utilizadas se demorarán alrededor de tres años. Tanto en la actualidad, previo a que comiencen las obras, como durante el tiempo que prevalezcan, el personal de la industria petrolera estará teniendo altos tiempos de viaje, o estará viviendo en tráileres, lejos de su familia. Este trabajo busca mejorar las condiciones de vida del personal de la industria hasta tanto se encuentre implementada la solución definitiva.

En el caso de yacimientos a desarrollarse, o donde se está estudiando la factibilidad de invertir y explotar en dicho yacimiento, se busca ofrecer una solución para dar una buena calidad de vida al personal trabajando en la investigación de la zona, hasta tanto se tome la decisión de si es rentable invertir en dicho yacimiento. Esto permite ir desarrollando de a poco, durante la etapa de Exploración, y no realizar la inversión en el desarrollo de viviendas previo a contar con resultados de la zona.

Para el desarrollo del trabajo, se estudiará la situación en dos ciudades petroleras en Argentina: Las Heras, en Santa Cruz, ciudad dónde se está trabajando hace aproximadamente 100 años en la explotación petrolera, y Nueva Añelo, en Neuquén, una ciudad que, con el desarrollo de Vaca Muerta en los últimos años, ha tenido un alto crecimiento demográfico, y que cuenta con un gran potencial para seguir desarrollándose.

Se analizarán distintas viviendas prefabricadas, y se estudiará como pueden ser adaptadas a las necesidades en los yacimientos. Asimismo, se buscará un modelo de fabricación de los paneles, de bajo costo, que permita el desarrollo desde las comunidades, implicando un ahorro para las empresas petroleras, disminución de los tiempos de producción y flexibilidad frente a las necesidades de cada yacimiento, como también, que sea escalable, tanto a nivel nacional dentro de la industria, como para otros rubros.

Siendo que la industria petrolera se basa en la explotación de combustibles fósiles, recursos no renovables, y dado el contexto internacional dónde se está focalizando en el cuidado del medio ambiente, teniendo esto, entre otras cosas, sus bases en el Acuerdo de París, firmado en abril de 2016, que está rigiendo la definición de la matriz energética a nivel nacional, se buscará que las viviendas puedan fomentar el desarrollo de energías alternativas, como ser las solares fotovoltaicas.

Por último, dado que futuros desarrollos implican el movimiento de la población, y teniendo en cuenta la situación educativa de gran parte de los habitantes en Argentina, se buscará desarrollar distintas habilidades en los pobladores de las comunidades, a fin de que puedan insertarse laboralmente. Se hará hincapié en capacitación en distintos oficios, como son carpintería, construcción y manutención de paneles; siendo este último punto primordial, ya que se estaría siendo pioneros a una necesidad futura, para cuando las obras adjudicadas en las licitaciones del plan RenovAr estén terminadas. Mismo, se podrá considerar en trabajar a futuro en planes de formación de formadores.

Se realizará una evaluación de costos del proyecto, a fin de evaluar la factibilidad de ser realizado, para poder trabajarlo en conjunto con empresas de la industria para poder llevarlo a cabo, buscando una reducción de costos en una industria que tiene gran incidencia en la economía nacional. Asimismo, se hará énfasis en el desarrollo de comunidades de una industria que emplea gran cantidad de personal en el país, y que tiene posibilidades de expandirse con los nuevos escenarios que plantea el mercado, con la inversión futura en el desarrollo de Vaca Muerta en el Sur Oeste Argentino.

EXECUTIVE BRIEF

The oil industry, both internationally and locally (Argentina) speaking, is considered one of the key engines of the economy and involves billion dollar investments. Since these investments demand a lot of money, which can be taken both from the State and from private firms, having a huge impact in regional economies, in the environment and in the development of societies, they must be analyzed in great depth. Many times, when looking to make the best decisions in the long term, if a field is considered profitable to invest, some resources are not available to be destined on decisions in the medium term.

This project looks forward to finding a short and a medium term solution, not only at fields to be developed, but also at fields where there are already communities developed due to the activities taking place, in terms of housing and setting up constructions. The project also considers finding a lower cost alternative that does not involve high investments that allow prefabricated housing constructions at the wellhead.

When considering already developed fields, where the decision to invest in housing for the communities that are growing in the place has been made, it must be taken into account that until these houses are ready to be used it may take up to three years. Not only before the work begins, but also during the time it is being done, many oil industry personnel will be having long travel times, or may be living in trailers away from their families. This project also looks forward to improving the living conditions of industry personnel until the definitive solution is implemented.

In the case of fields to be developed, or where the feasibility of investing and exploiting in the fields is being studied, a solution that provides good living conditions for the personnel working in research and studies is another aspect to be covered in this project, since this allows to develop gradually, during the exploration stage, instead of investing directly in housing development prior to having results of the area.

For the proper development of this project, it will be deeply and thoroughly considered the situation of two industrial cities in Argentina: Las Heras, located in the province of Santa Cruz, where the oil industry has been taking place for over one hundred years, and Nueva Añelo, in the province of Neuquén, a city that has had a high demographic growth due to the success of Vaca Muerta in the last decade, and still has a huge potential to keep developing even further.

Different prefabricated homes will be deeply analyzed, and studies will show how these can be adapted to the different needs at the fields. Additionally, a low cost fabrication method regarding the different panels will be studied and considered as standardized, providing the proper development of communities, implying big savings for oil companies, lower production times and flexibility regarding the needs at each field, not only nationally speaking within the oil industry but also for other industrial areas.

Given that the oil industry mainly depends on the exploitation of fossil fuels (non-renewable resources) and given the international context where the environment is nowadays a main concern, considering, for instance, the Paris Agreement, signed in 2016, that is governing the definition of the global energy matrix, this project will try to make prefabricated housing able to encourage the development of alternative energy, like photovoltaic solar panels.

Since future developments imply the movement of population and considering the educational situation of a big portion of Argentina, it will also be very important to develop different skills within the communities in order to make the population be capable to work. A big highlight will be given to different training on different areas such as carpentry, construction and panel maintenance. This last point is crucial due to the fact that we would be pioneering a future need once the projects awarded in the tenders of the RenovAr plan are completed. Additionally, it may even be considered to work in future plans for training trainers.

To sum up, a cost evaluation of the project will be carried out in order to evaluate its feasibility and to evaluate the possibility of working along other companies, looking forward to a cost reduction in an industry which has a very big influence in the national economy. Emphasis will also be placed on the development of communities in an industry that employs a large number of personnel in the country, and that is able to expand with the new scenarios that the market poses, mainly with the future invest on the development of Vaca Muerta in the South West region of Argentina.

1. ÍNDICE

Resumen Ejecutivo	1
Executive Brief.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA PETROLERA	10
2.1. CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA INDUSTRIA PETROLERA	10
2.1.1. UPSTREAM	10
2.1.2. DOWNSTREAM.....	12
2.2. HISTORIA DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN ARGENTINA.....	13
2.3. CRISIS DEL PETRÓLEO 2014-ACTUALIDAD	15
2.3.1. PRIMERAS CRISIS DEL PETRÓLEO	15
2.3.2. PERÍODO 1988 – 2016.....	16
2.3.3. CRISIS PETROLERA 2014 – ACTUALIDAD.....	19
2.4. PANORAMA ACTUAL.....	19
3. SITUACIÓN ACTUAL EN DENOMINADAS “CIUDADES PETROLERAS”	22
3.1. AÑELO	23
3.2. LAS HERAS.....	25
4. ANÁLISIS VIVIENDAS PREFABRICADAS.....	27
4.1. VIVIENDA ACTUAL TECHO – UN TECHO PARA MI PAÍS.....	28
4.1.1. PANEL CIEGO.....	30
4.1.2. PANEL CON VENTANA.....	32
4.1.3. PANEL CON PUERTA Y VENTANA	32
4.1.4. PANEL LATERAL.....	34
4.1.5. PANEL DE PISO	35
4.1.6. PUERTA.....	38
4.2. NUEVAS ALTERNATIVAS DE VIVIENDAS DE EMERGENCIA	38
4.2.1. PANELES AUTOPORTANTES	40
4.2.2. SISTEMA PILARES Y VIGAS.....	41
4.3. OTRAS ALTERNATIVAS EN EL MERCADO.....	43
4.3.1. PISOS DE LAS VIVIENDAS.....	43
4.3.2. MATERIALES.....	44
4.3.3. TECHOS.....	¡Error! Marcador no definido.

4.3.4.	TECHOS.....	49
4.3.5.	BAÑOS.....	51
4.3.6.	ELECTRICIDAD	60
4.4.	ALTERNATIVAS A VIVIENDAS ACTUALES.....	74
5.	DISEÑO FÁBRICA DESMONTABLE	76
5.1.	DISEÑO DE LAS MATRICES / MESAS DE TRABAJO.....	76
5.1.1.	PANELES	76
5.1.2.	MATRICES.....	81
5.1.3.	MESAS DE TRABAJO	84
5.2.	MATERIALES NECESARIOS.....	88
5.2.1.	MARTILLO NEUMÁTICO	88
5.2.2.	SIERRA CALADORA ELÉCTRICA	89
5.2.3.	LIJADORA ORBITAL ELÉCTRICA.....	89
5.2.4.	GRUPO ELECTRÓGENO.....	90
5.3.	LAYOUT DE PLANTA Y ALMACEN	92
6.	ANÁLISIS PROCESO PRODUCTIVO DE VIVIENDAS.....	95
7.	TRANSPORTE MATERIALES	101
8.	FORMA IMPLEMENTACIÓN.....	104
8.1.	TIEMPOS IMPLEMENTACIÓN	105
8.2.	SITUACIÓN OPERARIOS.....	108
8.3.	TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN	111
9.	ALTERNATIVAS A FABRICA DESMONTABLE EN EL YACIMIENTO.....	112
9.1.	FABRICACIÓN TERCIALIZADA DE VIVIENDAS.....	112
9.2.	FÁBRICAS FIJAS POR REGIÓN	113
9.3.	SITUACIÓN ACTUAL: TRAILERS EN YACIMIENTO	115
10.	COSTOS	116
10.1.	COSTOS DE VIVIENDA.....	116
10.1.1.	MATERIALES.....	116
10.1.2.	BAÑO.....	123
10.1.3.	COCINA.....	128
10.1.4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA – PANELES FOTOVOLTAICOS.....	128
10.1.5.	COSTO MATERIALES VIVIENDA	134
10.2.	COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE FÁBRICA.....	134

10.2.1.	COSTO DE LOS MATERIALES.....	135
10.2.2.	COSTOS ELEMENTOS TRABAJO Y PROTECCIÓN PERSONAL	136
10.2.3.	COSTO DE LA NAVE	136
10.2.4.	TOTAL COSTO PUESTA EN MARCHA	136
10.3.	COSTOS DE TRANSPORTE.....	137
10.4.	COSTOS DE MANO DE OBRA	142
10.4.1.	SALARIOS.....	142
10.4.2.	TRAILERS VIVIENDA.....	145
10.5.	CONSTRUCCIÓN EN BASES DE PRODUCCIÓN / YACIMIENTOS PARA EXPLORACIÓN	147
10.5.1.	CONSTRUCCIÓN FÁBRICA DE VIVIENDAS PREFABRICADAS Y DE VIVIENDAS	147
10.5.2.	CONSTRUCCIÓN DE FÁBRICA DESMONTABLE FIJA	148
10.5.3.	TRÁILERES DURANTE LA DURACIÓN DEL PROYECTO.....	150
10.5.4.	VIVIENDAS PREFABRICADAS TERCARIZADAS.....	150
10.5.5.	SÍNTESIS CASO DE ESTUDIO	151
10.6.	CONSTRUCCIÓN EN CIUDADES PETROLERAS.....	153
10.6.1.	FÁBRICA DE VIVIENDAS PREFABRICADAS EN CIUDAD PETROLERA	154
10.6.2.	VIVIENDAS PREFABRICADAS TERCARIZADAS.....	160
10.6.3.	SÍNTESIS CASO DE ESTUDIO	160
11.	NUEVA OPORTUNIDAD: DESARROLLO DE LA FORMACIÓN “VACA MUERTA” EN LA CUENCA NEUQUINA	161
11.1.	INTRODUCCIÓN A LA FORMACIÓN VACA MUERTA.....	161
11.2.	INVERSIÓN Y POSIBILIDAD DE DESARROLLO EN VACA MUERTA	168
11.3.	POSIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE FÁBRICA DESMONTABLE PARA EL DESARROLLO DE VACA MUERTA	170
11.3.1.	YACIMIENTOS DIGITALES	172
12.	NUEVOS CASOS DE ESTUDIO	174
12.1.	OTRAS INDUSTRIAS	174
12.1.1.	Minería.....	175
12.1.2.	Construcción	177
12.2.	PLATAFORMAS OFFSHORE.....	179
12.3.	UTILIZACIÓN PARA OFICINAS.....	181
13.	CONCLUSIÓN.....	183
14.	GLOSARIO.....	185
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	188

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la Industria Petrolera se pueden distinguir dos principales sectores: Upstream y Downstream. El sector Upstream es dónde se encuentran las actividades que permiten obtener el petróleo y gas natural; las materias primas que posteriormente son modificadas, para darle valor, en el sector Downstream, y luego puestas a disposición del consumidor final.

Previo a la extracción de crudo en una zona o yacimiento, se llevan a cabo distintas etapas, entre las cuáles se analiza si cierto sector posee potencial para el desarrollo. La etapa de exploración implica grandes inversiones por parte de las compañías petroleras, como también la movilización de recursos humanos a zonas que no están necesariamente cerca de las ciudades.

Actualmente los empleados que se desarrollan en el Upstream o:

- a. Se movilizan desde centros urbanos relativamente cercanos, implicando esto altos tiempos improductivos de viaje;
- b. Viviendo en tráileres durante la semana en el yacimiento, estando sus familias muchas veces en centros urbanos cercanos, y viéndolos durante la semana.

Es difícil realizar una inversión en la etapa de exploración dado que, la cantidad de personas movilizadas puede no ameritarla, y se desconoce el potencial del yacimiento.

En el año 2014, YPF S.A. realizó un estudio en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en las ciudades de Las Heras y Añelo, ambas ciudades que viven a partir de la actividad petrolera. En ambos casos, las carencias en vivienda resultó ser un problema primordial según los resultados, que tuvieron en cuenta la percepción de los habitantes, del Estado y de la industria.

Las Heras es una ciudad al norte de Santa Cruz, fundada en 1921, que se desarrolló a lo largo de la historia alrededor de la actividad petrolera. En este caso, desde YPF están buscando soluciones de vivienda a las problemáticas presentadas, pero éstas demorarán al menos 3 años en llevarse a cabo.

El caso de Añelo, en la Provincia de Neuquén, si bien es una ciudad con más de 100 años (fundada en 1915), según el Censo de 1991, contaba con menos de 1000 habitantes y actualmente cuenta con alrededor de 2500. A partir del alto crecimiento demográfico que está sufriendo, a partir del desarrollo entre otras cosas de Vaca Muerta, es que es necesario encontrar una solución a la problemática de vivienda que puede surgir, y armar un plan en caso de futuros desarrollos en caso de que continúe el crecimiento demográfico al acompañar el desarrollo de la industria.

Si bien, a largo plazo, la vivienda de material se considera una solución adecuada, la vivienda prefabricada de madera puede considerarse una solución a corto y mediano plazo y que puede adaptarse a las necesidades que cada situación presente. Asimismo, es un producto del cual faltan

ofertas en el mercado y de simple fabricación. Es por esto que, la fabricación de viviendas propias a partir de las necesidades de cada lugar permitiría:

- Insertar laboralmente personas de las comunidades que no cuentan con estudios primarios / secundarios.
- Capacitación en oficios de las comunidades.
- Ahorro de costos.
- Mejora en la calidad de vida de los trabajadores en los yacimientos, previo a la inversión en una solución definitiva, sea por el tiempo que la construcción de esta implica, o por la necesidad de evaluar la inversión según el potencial del lugar.
- Replicar el modelo en nuevos yacimientos en distintas zonas o en otras industrias.

A partir de la carencia en el ámbito de vivienda que surge de los estudios, surge la incógnita de cómo hacer para abastecer el pico actual que existe en la demanda, ahorrando costos, en el menor tiempo posible. Asimismo, siendo la vivienda prefabricada una opción de fácil armado y en un corto período de tiempo, se la considera como una opción en etapas donde no es viable una alta inversión inicial, como es la etapa de exploración, en lugar de los tráileres, o como una solución transitoria. Existiendo, por ejemplo, el antecedente del terremoto de Chile en febrero del año 2010, donde se construyeron alrededor de 50.000 viviendas prefabricadas ante la situación de emergencia, surge la pregunta de si es replicable en nuestro país el modelo de fábricas desmontables que se implementó allí, principalmente liderado por Fundación Vivienda de Chile, adaptando el producto a las necesidades de la industria, contando con una planificación previa mayor.

A lo largo del presente trabajo se buscará analizar la viabilidad de implementar el modelo de fábricas desmontables de viviendas prefabricadas en el sector Upstream de la industria petrolera. Que este desafío sea un soporte, validado por YPF y desarrollado con su aval, por medio del cual la industria pueda hacer frente a la problemática de vivienda actual, teniendo en cuenta el impacto social que el producto generaría. Buscará encontrar la mejor solución en alcance, abastecimiento de recursos y aumento del ahorro para poder hacer frente a una actual y potencial crisis, como también ser un antecedente para otras industrias, sobre el cual se pueda trabajar en una nueva solución.

Por último, se busca que el trabajo final de la carrera tenga un impacto social, que se pueda aportar a la sociedad a partir del conocimiento adquirido en las distintas etapas de la carrera, brindando una solución innovadora y efectiva ante un posible aumento de la demanda que a partir de las condiciones del mercado o decisiones políticas puedan desarrollarse. Consideramos el presente trabajo como una oportunidad para hacer retroactivas a la sociedad las herramientas adquiridas en los últimos años, comprometiéndonos a hacerlo en forma responsable, como también la posibilidad de generar un producto que sea útil a nuevos mercados.

2. INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA PETROLERA

2.1. CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA INDUSTRIA PETROLERA

Las actividades en la industria petrolera se pueden calificar en dos grandes grupos: Downstream y Upstream. A continuación se detallará en que consiste cada uno de los sectores de la industria.

Se debe tener en cuenta que hay empresas que se dedican a actividades del downstream, del upstream o ambos, como también hay empresas que se dedican a brindar distintos servicios petroleros. En Argentina, la única empresa que se dedica en forma integral en toda la cadena de valor del petróleo, desde el proceso de exploración, pasando por la producción, el refinó y la venta directa, es YPF S.A..

2.1.1. UPSTREAM

El área de Upstream dentro de la Industria Petrolera es el sector que se dedica principalmente a la búsqueda de potenciales yacimientos de petróleo crudo y gas natural (onshore y offshore), la perforación de pozos exploratorios, y posteriormente la perforación y explotación de los pozos para la obtención del crudo o del gas natural.

Hoy en día, con el desarrollo de métodos para la extracción de metano del carbón, se está haciendo un gran enfoque en la obtención de gas no convencional y el desarrollo relacionado al procesamiento y transporte de gas licuado.

En distintas empresas petroleras, las áreas de Upstream tienen el objetivo de explorar, desarrollar y extraer hidrocarburos que son fuente de abastecimiento del resto de la cadena de valor de la compañía.

Desde el área de Exploración, se cuenta con tres tipos diferentes de proyectos:

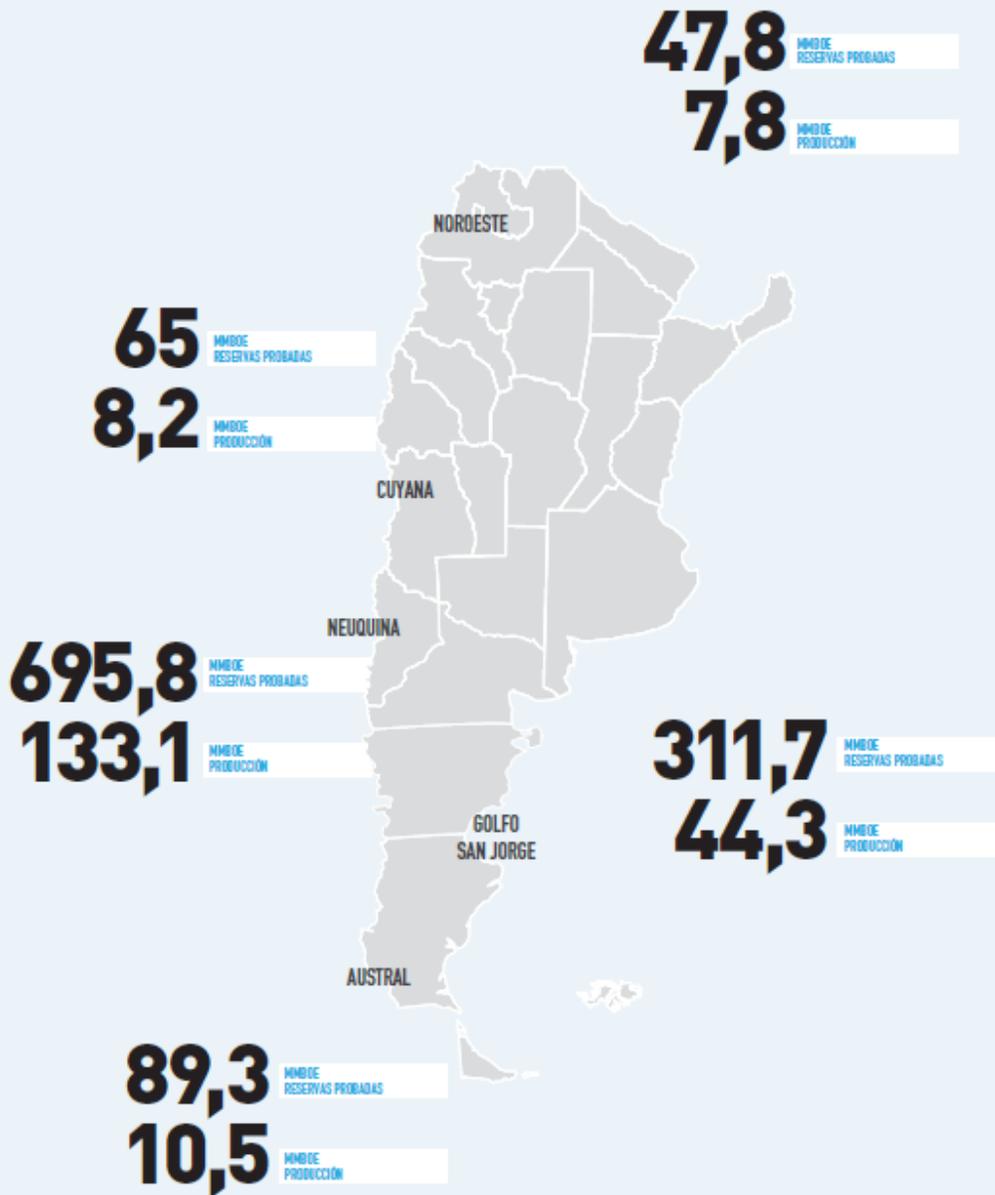
- i. Programas de bajo a medio riesgo para descubrir nuevos yacimientos en las cuencas que ya producen;
- ii. Programas para delinear y poner a prueba nuevas fuentes de recursos no convencionales;
- iii. Programas de alto riesgo y de alta recompensa para explorar nuevas fronteras (por ejemplo, la plataforma continental marina argentina).

En el área de Explotación (Producción) es principal objetivo es desarrollar y producir de la manera más rentable las reservas. Para esto se busca el desarrollo de un conocimiento y comprensión del subsuelo, buscando la excelencia operacional y aplicando metodologías de vanguardia.

En el siguiente gráfico, se detallan las cantidades de barriles de petróleo equivalente de reservas probadas y de producción al 31 de diciembre de 2014 en las diferentes cuencas de Argentina por parte de YPF Argentina:

**RESERVAS PROBADAS: 1.209,6 MMBOE.
 PRODUCCIÓN TOTAL ANUAL: 203,9 MMBOE.**

CUENCAS:



MMBOE: millones de barriles equivalentes de petróleo.
 Datos al 31 de diciembre de 2014.

Ilustración 1- cantidades de barriles de petróleo equivalente de reservas probadas y de producción al 31 de diciembre de 2014 en las diferentes cuencas de Argentina por parte de YPF Argentina. Fuente: YPF S.A.

Hay que tener en cuenta, como se detallará más adelante, que la Industria del Petróleo se encuentra atravesando una crisis desde mediados del año 2015, con una fuerte baja del precio del barril de petróleo. Esto implica que, si bien se están desarrollando nuevas herramientas y se conoce el potencial que se tiene en Argentina para nuevos desarrollos, como ser el caso de Vaca Muerta por parte de YPF o Cerro Dragón por parte de Pan American Energy (PAE), con el precio actual del petróleo dichos desarrollos no son rentables.

Esta situación es la que hace que las diferentes compañías deban adaptarse a un nuevo escenario, muy diferente al que se había presentado en los últimos años, dónde había una política de crecimiento en la producción. A la hora de adaptarse, hay muchos factores que entran en la balanza, desde conflictos sindicales y políticos, al propio precio del petróleo, hasta los costos económicos y ambientales de abandonar los pozos. Buscar la mejor forma de enfrentar este nuevo escenario y prepararse para ser competitivos en un futuro a corto, mediano, y largo plazo es uno de los desafíos más grandes que tienen las compañías, teniendo en cuenta que al escenario mundial en la industria, se le suma un nuevo enfoque político y una etapa de transición en el país, con nuevas políticas energéticas.

2.1.2. DOWNSTREAM

Si bien hay quienes consideran que la Industria Petrolera cuenta con tres áreas, Downstream, Midstream y Upstream, en el presente trabajo se considerará que todo lo que ocurre luego de la obtención de la materia prima, será parte del Downstream. Esto incluye las tareas de refinamiento del petróleo crudo y procesamiento y purificación del gas natural, y la llegada a los consumidores a través de los diferentes productos terminados, por medio de los diversos canales de venta. Se refiere también al licuado del gas natural, el transporte y almacenamiento de materia prima.

Algunas de las operaciones del Downstream incluyen:

- i. Refino de la materia prima.
- ii. Comercial: diseño y desarrollo de productos, servicios y soluciones comerciales en tres segmentos de mercado; retail, agro e industrias.
- iii. GLP: abastecimiento de gas tanto al mercado mayorista como a clientes locales, abasteciendo industrias.
- iv. Boxes: servicio de lubricación y diagnóstico.
- v. Estaciones de servicio.
- vi. Lubricantes.
- vii. Química: industria Petroquímica.
- viii. Logística: distribución de la materia prima y del producto terminado.
- ix. Gas natural y energía.

En el presente trabajo no se hará énfasis en el sector Downstream de la industria, dado que la solución a desarrollar es para boca de pozo, es decir para el sector Upstream.

2.2. HISTORIA DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN ARGENTINA

A la hora de introducir la Industria Petrolera en Argentina, inevitablemente se estará haciendo mención a YPF S.A., la empresa petrolera nacional. Esto se debe a que el desarrollo de una y de la otra siempre han ido acompañadas, siendo YPF la empresa petrolera de bandera.

El desarrollo de la Industria Petrolera comienza en el diciembre de 1907, con el hallazgo de petróleo en Comodoro Rivadavia. A partir de la producción del primer yacimiento, el crecimiento de la industria fue acompañado de decisiones políticas que fueron marcando su curso.

Siendo el petróleo un recurso que tenía y tiene un gran impacto en el desarrollo económico del país, desde sus inicios entró en discusión el rol que tomaría el Estado en la explotación de los recursos. Si bien originalmente se pensó en que debía ser explotado por el sector privado, finalmente fue este peso en la economía nacional lo que llevó a que, en el año 1922, Hipólito Yrigoyen fundara Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), con el General Enrique Mosconi como presidente, empresa encargada de la extracción, destilación y transporte del petróleo y sus derivados. El hecho de que la explotación de hidrocarburos se haya realizado desde sus inicios en tierras fiscales condicionó, desde el inicio de la actividad, una fuerte presencia del Estado Nacional en la industria.

Al momento de la fundación de YPF, la industria petrolera contaba con una producción de 2.100.000 barriles, 540.000 de los cuales provenían de empresas privadas. La producción petrolera local había crecido para llegar a abastecer al 12% del consumo energético total del país (sumando petróleo, leña y carbón), reduciendo las importaciones de combustibles. Existían 16 refinerías, incluyendo las estatales (ubicadas en los yacimientos de Comodoro y Huinul).

YPF, desde sus inicios, ha buscado que la empresa se involucre no únicamente en la explotación del petróleo, sino también en el desarrollo de pueblos o ciudades cercanas a las zonas dónde hubiese reservas de hidrocarburos. Según un informe de la Organización Mundial del Trabajo (OIT), realizado en el año 2002, la extensión de la explotación de YPF en Salta, Neuquén, Mendoza, Chubut y Santa Cruz desde la década de 1920, implicó una movilización de recursos y trabajo en la construcción de la infraestructura. Además de abrir nuevos polos de producción, se construyeron barrios para los obreros, se abrieron caminos, se mejoró la comunicación y se instalaron escuelas para las poblaciones que se creaban alrededor de la explotación del petróleo. YPF no sólo implicó un salto en la instalación de infraestructura sino que también marcó un cambio en la vinculación de la empresa con otro tipo de actividades: promovió el desarrollo del turismo y las carreras automovilísticas en ruta. Las principales ciudades desarrolladas fueron: Comodoro Rivadavia en la provincia de Chubut, Las Heras, Cañadón Seco, Caleta Olivia en Santa Cruz y Plaza Huinul en Neuquén.

Es este enfoque del trabajo realizado en la industria petrolera, involucrando junto a la producción, la vida de los trabajadores (necesidad de vivienda, educación y tiempo de óseo) el que nos presenta el impacto que puede tener el presente trabajo, como también la importancia del desarrollo de soluciones a mediano plazo, hasta tanto se tenga una solución a largo plazo.

Durante la Década Infame, que comenzó con el primer Golpe de Estado en Argentina (septiembre de 1930, José Uriburu asume como presidente de facto) las empresas petroleras privadas duplicaron su producción mientras que YPF creció únicamente un 10%.

Luego del gobierno de Uriburu y hasta finales de la década de 1980, la actividad exploratoria estuvo centralizada en YPF. Sin embargo, esta no fue la única que se llevó a cabo, sino que el sector privado también tuvo un papel importante en la exploración, especialmente a partir de la década del 50.

Durante los gobiernos tanto de Yrigoyen como de Perón se tuvo como objetivo el autoabastecimiento petrolero, pero no fue hasta el gobierno de Frondizi, que este punto comenzó a considerarse una realidad.

El artículo N°1 de la Ley 14.773 de nacionalización del petróleo, establecía que: “Los yacimientos de hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos... son bienes exclusivos, imprescriptibles e inalienables del Estado Nacional. ... estarán a cargo de YPF, Gas del Estado y de YCF...”. El artículo N°4 de esta misma Ley dice que: “Queda prohibido en todo el territorio nacional el otorgamiento de nuevas concesiones...”. Los contratos en ese momento eran de locación de obras, pero en donde las compañías no tenían derecho sobre el petróleo extraído en estas obras, el petróleo crudo era entregado directamente a YPF, y una vez allí, se repartía un 60% para la empresa argentina, y el 40% para la empresa o entidad que haya extraído el crudo.

Posteriormente, durante la presidencia de Illia, varios de los contratos de obras fueron desafectados, volviendo al abastecimiento extranjero de petróleo.

En el año 1992, el gobierno de Carlos Menem desnacionalizó el petróleo, a través de la ley 24.145, transfiriendo el dominio público de los yacimientos de hidrocarburos del Estado Nacional a las provincias, y privatizando YPF, pasando a ser propiedad de la compañía Española Repsol. En este período hubo alta inversión de países extranjeros en la explotación de yacimientos ya descubiertos, pero hubo casi nulas inversiones en exploración.

Durante la primera década del 2000, el consumo energético en Argentina se acrecentó, y con la producción nacional no se pudo hacer frente a la demanda, por lo que hubo que importar energía.

En el año 2011, se anuncia el descubrimiento de un Yacimiento de petróleo no convencional, con un potencial de 927 millones de barriles.

Posteriormente, en el año 2012, algunos gobiernos provinciales expropiaron áreas con yacimientos petroleros que estaban en concesión de Repsol YPF, debido a la baja producción de la empresa y a la falta de inversiones durante muchos años, implicando una baja del 15% del precio de las acciones de YPF. A partir de esto, las provincias de Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz retiraron las concesiones a Repsol YPF. Luego, en el mismo año el 51% de las acciones de Repsol YPF fueron adquiridas por el Estado.

Desde el año 2012, hasta el año 2014, la producción se triplicó, acercándose a los niveles de producción que había presentado la empresa a fines de la década del 90. Luego, los niveles de actividad cayeron, acompañados con la baja del precio del barril de petróleo. Se ahondará en este tema en el punto siguiente del presente trabajo.

A partir de la actividad de exploración es que se identificaron 24 cuencas sedimentarias en Argentina (19 onshore y 5 offshore), cuya superficie ronda los 2 millones de kilómetros cuadrados. De estas, únicamente 5 son productoras de hidrocarburos, ocupando el 30% del total de la superficie. Luego del proceso de exploración, al llevarse a cabo la explotación de los recursos en las cuencas, el resultado es la

obtención de líquidos y gases en forma conjunta, variando las composiciones según las características geológicas de la cuenca. A partir de esto, en las cuencas del Noroeste y en la cuenca Austral predomina la producción gasífera, está igualmente repartida en la Cuenca Neuquina y con mayor proporción de petróleo en el Golfo San Jorge y la Cuenca Cuyana.

A continuación se brindará un detalle de las cuencas más importantes en el país:

- Cuenca del Golfo San Jorge: es la más antigua, y junto a la Cuenca Neuquina, actualmente una de las más productivas. Entre sus yacimientos se encuentran: Diadema, El Tordillo, Cerro Dragón, El Huemul, Cañadón Seco y Cañadón León.
- Cuenca Neuquina: Cuenca más productiva. Por parte del Estado, se explotaron y explotan Loma La Lata y Sierra Negra, y por parte de empresas privadas Puesto Hernández (YPF en asociación con Perez Companc) y El Trapial (Petrolera San Jorge).
- Cuenca Cuyana: en este caso se encuentran Vaca Muerta y Vizcacheras. En este caso se destaca que Vaca Muerta se trabaja en forma independiente, como No Convencional y no entra en las gestiones de la Cuenca Cuyana.
- Cuenca Austral: la empresa Total Austral junto con YPF inició el desarrollo de los reservorios gasíferos de gran envergadura de Ara y Cañadón Alfa, y de Carina en la plataforma continental (offshore).

Hay que destacar que el sector productor de hidrocarburos depende de grandes inversiones que maduran en el largo plazo. Esto implica que tiene que haber un contexto nacional que acompañe las inversiones. Asimismo, los capitales que se dirigen a la producción de hidrocarburos se asignan en mayor medida en la producción; ya que es un negocio de menor plazo y menor riesgo que el de exploración.

2.3. CRISIS DEL PETRÓLEO 2014-ACTUALIDAD

La Industria Petrolera rige gran parte de la economía global. Y como toda economía, la economía del petróleo también es cíclica. Esto implica que hay puntos dónde hay mayor oferta que demanda, por lo que se produce una crisis, bajando el precio del barril de petróleo. Esto hace que las empresas petroleras obtengan menor rentabilidad, disminuyendo la actividad hasta alcanzar un nuevo equilibrio.

2.3.1. PRIMERAS CRISIS DEL PETRÓLEO

En el siguiente gráfico se puede visualizar el precio del barril de petróleo en dólares Americanos desde 1961 a 1988:

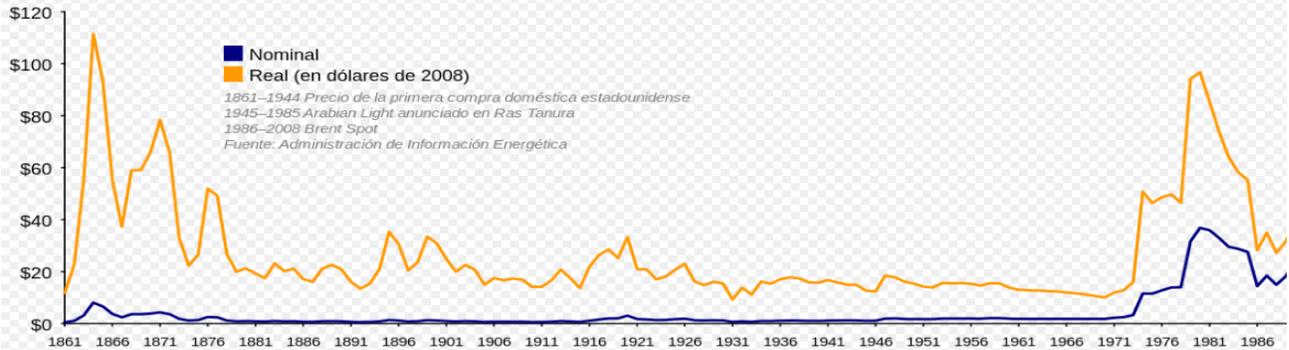


Gráfico 1 - Precio del barril de petróleo en Dólares Americanos, desde 1961 a 1988. Fuente: Diario 20 Minutos, Edición Española.

Aquí destacan las dos principales crisis del petróleo: la de 1973 y la de 1979.

La crisis del petróleo de 1973, o primera crisis del petróleo, comenzó en Agosto de 1973, cuando los países árabes miembros de la Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo con los miembros del Golfo Pérsico de la OPEP decidieron no exportar petróleo a los países que habían apoyado a Israel durante la Guerra de Yom Kippur (Israel estuvo enfrentada a Siria y Egipto). Esto implicaba no exportar petróleo a Estados Unidos, entre otros países.

Como consecuencia, el precio del petróleo aumentó, ya que había disminuido abruptamente la demanda, y estando el mundo en plena industrialización, había alta dependencia del petróleo. Esto provocó un efecto inflacionista y, a su vez, una disminución de la actividad industrial de los países afectados, implicando un decrecimiento en la economía. Los distintos países buscaron disminuir, y regular la demanda, tomando medidas para reducir su dependencia del exterior.

Finalmente, en marzo de 1974, fue levantado el embargo a Estados Unidos.

La crisis del petróleo de 1979, también conocida como Segunda Crisis del Petróleo, comenzó, en realidad en septiembre de 1978, cuando trabajadores de las refinerías de Irán se declaran en huelga, reduciendo la producción diaria en un 25%. Esto continúa en 1979. Posteriormente, en septiembre 1980 comienza la Guerra entre Irán e Irak. Aquí el precio del barril aumenta abruptamente. Esto se debe en gran parte al congelamiento de las exportaciones iraníes, afectando al Mercado global. Luego de dos años de estabilidad, las reservas disminuyen en todos los países. Se adoptan medidas restrictivas respecto al consumo, subvencionando importaciones. Para fines de 1981, la situación se normaliza.

2.3.2. PERÍODO 1988 – 2016

A continuación se muestra un gráfico con las distintas variaciones en el precio del petróleo Brent. Se aclara que los precios, en este caso, no están ajustados por inflación, sino que es el precio en dicho momento.

Evolución histórica del precio del petróleo Brent En dólares por barril



Gráfico 2 - Precio del Brent, en Dólares Americanos, durante el período 1988 – 2015. Diario 20 Minutos, Edición España.

Se detallan los puntos marcados en el gráfico:

1. 9 de octubre de 1990: La guerra del Golfo dispara el barril de Brent a los 40 dólares.
2. 1997-98: La crisis financiera en Asia oriental hunde los precios del crudo. Esta baja afectó en gran medida la producción en Argentina, disminuyendo la actividad. Hasta ese momento, el país se encontraba en su pico más alto de producción, que no fue alcanzado nuevamente hasta el día de hoy.
3. 2001: Atentados del 11 de septiembre en Estados Unidos. En octubre se descubre fraude contable en la energética Enron, ayudada por la auditora Arthur Andersen; quiebra y afecta a los mercados energéticos.
4. 2003: Inestabilidad política en varios países productores. Invasión de Irak.
5. 2006: Incremento de la demanda. Crisis de los misiles con Corea del Norte. Guerra en Irak y Líbano.
6. 2008: Empieza el año superando los 100 dólares por primera vez. El 3 de julio, marca máximos históricos en los 146 dólares. Algunos analistas declararon que se debía a la especulación en el mercado de futuros.
7. Septiembre de 2008: El petróleo cae por debajo de los 40 dólares en medio de la crisis de Lehman Brothers.
8. Mayo de 2009: El petróleo vuelve a caer de los 60 dólares.
9. 2011: Primavera árabe. Turbulencias en Egipto, Yemen y Bahrein. Guerra en Libia. Incremento de la demanda, sobre todo de países como China e India.
10. 19 de junio de 2014: Máximo precio del año, 115 dólares, por el avance del Estado Islámico en Irak, el cual, tras controlar varias ciudades al norte de la capital y los puntos fronterizos del país, proclama la instauración de un califato en las zonas que controla.
11. Segunda mitad de 2014: La demanda mundial cae por la coyuntura económica, pero los miembros de la OPEP deciden mantener al máximo los niveles de producción, saturando el mercado.



Gráfico 3 - Brecha entre oferta y demanda de crudo en el período 2010 – 2015. Diario 20 Minutos, Edición España.

1. 16 de diciembre de 2014: El barril de Brent vuelve a costar menos de 60 dólares.
2. 7 de enero de 2015: El precio del barril baja de los 50 dólares por primera vez desde 2009.
3. Octubre de 2015: El petróleo empieza a centrar la atención de los inversores. La Bolsa cae cuando el crudo baja y sube cuando éste hace lo mismo.

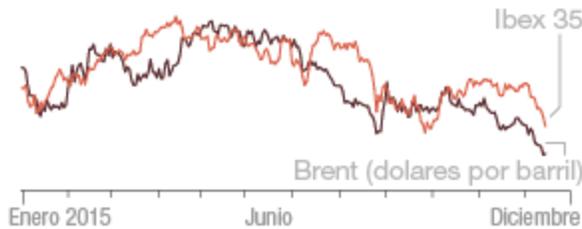


Gráfico 4 - variación durante el año 2015 del precio del Petróleo (Brent e Ibex 35). Diario 20 Minutos, Edición España.

4. 4 de diciembre: La OPEP elimina el límite a la producción que mantenía el cártel (aunque ya no lo cumplía). Se hacen patentes las divisiones entre sus miembros y el petróleo mantiene su cuesta abajo.

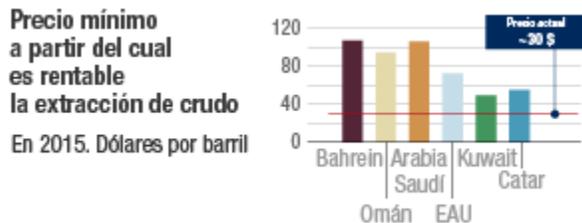


Gráfico 5 - Precio mínimo a partir del cual es rentable la extracción del crudo en distintos países productores de petróleo. Diario 20 Minutos, Edición España.

5. Enero: La desaceleración china, segundo mayor consumidor, acelera la caída. 2 de enero. Ruptura de las relaciones entre Arabia Saudí e Irán, el precio se desploma. 12 de enero. Emiratos Árabes rechaza celebrar una cumbre de urgencia planteada por el presidente de la OPEP. Al día siguiente, el barril baja por primera vez de 30 dólares desde febrero de 2004.

Como se puede ver, son diversas las variables tanto políticas, como macro y micro económicas que afectan la situación en la industria del petróleo. Esto explica la dificultad en la planificación de las

actividades de la industria, ya que hay eventos que son difíciles de prever. La suma de eventos, tanto predecibles como los que no, son los que llevaron a que actualmente nos encontremos en una nueva crisis en la industria, que está teniendo su impacto tanto a nivel global como en Argentina, viéndose reflejada a nivel nacional en la baja de equipos y disminución de las personas empleadas por la industria.

2.3.3. CRISIS PETROLERA 2014 – ACTUALIDAD

Se pueden identificar las siguientes causas como las que llevaron a la crisis que actualmente se está viviendo en el mundo, afectando a los mercados financieros y a diferentes industrias, y, consecuentemente, rigiendo las economías de los distintos países:

1. La adopción del fracking modificó el mercado. Hasta hace unos años, el mercado del petróleo había sido dominado por los países miembros de la OPEP. Sin embargo, con la apuesta de Estados Unidos en la fractura hidráulica para triturar rocas subterráneas para extraer hidrocarburos (el shale oil o petróleo de exquisito), hizo que pase de ser el mayor importador neto del mundo a que pase a ser el mayor productor de petróleo.
2. Exceso de oferta de petróleo. Si bien ha caído la producción desde el inicio de la crisis, el Mercado aún continúa saturado. Las nuevas tecnologías permiten a las compañías competir a menor precio, por lo que la demanda con el barril a un precio inferior a los 50 dólares Americanos es inferior a lo que se estimaba que sería.
3. Irán como nuevo participante en el mercado petrolero. Esto implicará mayor cantidad de crudo en el mercado. Irán posee las cuartas mayores reservas de crudo del mundo y las segundas mayores reservas de gas.
4. No aumenta la demanda y el crecimiento económico e industrial de China se desacelera. Muchas economías aún no terminan de despegar luego de la última crisis económica.
5. Altas temperaturas. Esto implica que sea necesaria una menor cantidad de hidrocarburos para calentarlo, dado que el petróleo se refina en gasoil, la materia más utilizada para la calefacción.

La actual crisis petrolera ha tenido un alto impacto en las actividades tanto a nivel nacional como internacional. Se han ido recortando las actividades, tanto de exploración como de explotación, se han dado de baja equipos, teniendo esto un alto impacto en la economía. El dar de baja equipos implica un mayor desempleo, y por tanto, una desaceleración en la economía.

Por otro lado, el alto grado de incertidumbre respecto al futuro ha hecho que se desaceleren las inversiones en la industria, disminuyendo los proyectos a largo plazo que puedan implicar un crecimiento de la propia industria.

2.4. PANORAMA ACTUAL

En los siguientes gráficos, se pueden visualizar los pozos perforados y terminados en los últimos años en Argentina:

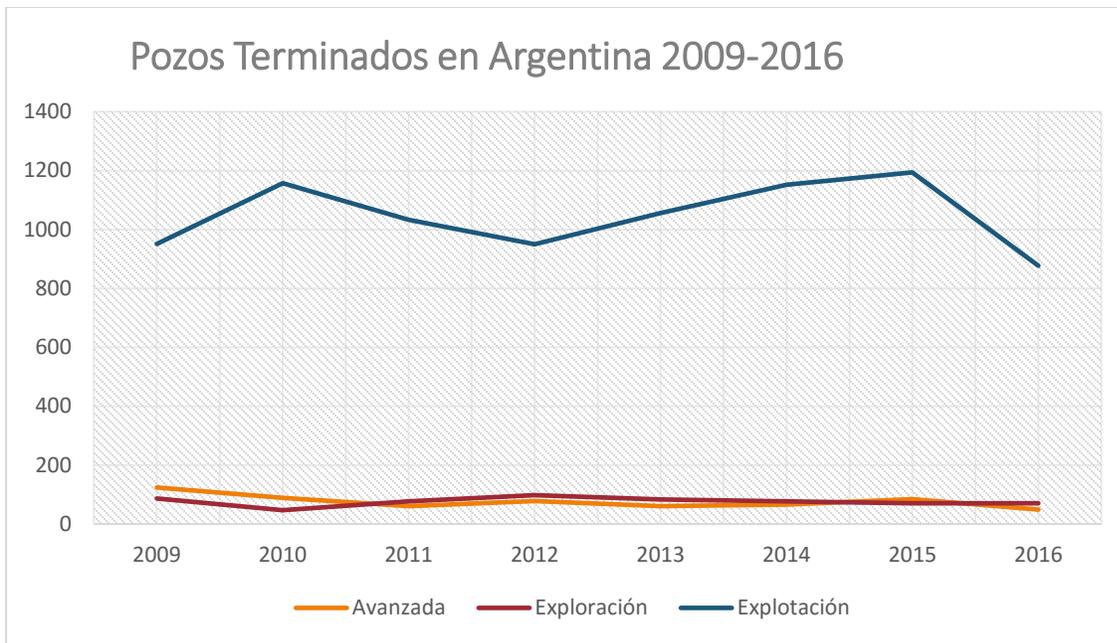


Gráfico 6 - Pozos terminados en Argentina en el período 2009 - 2016. Fuente: Ministerio de Energía y Minería de la Nación.

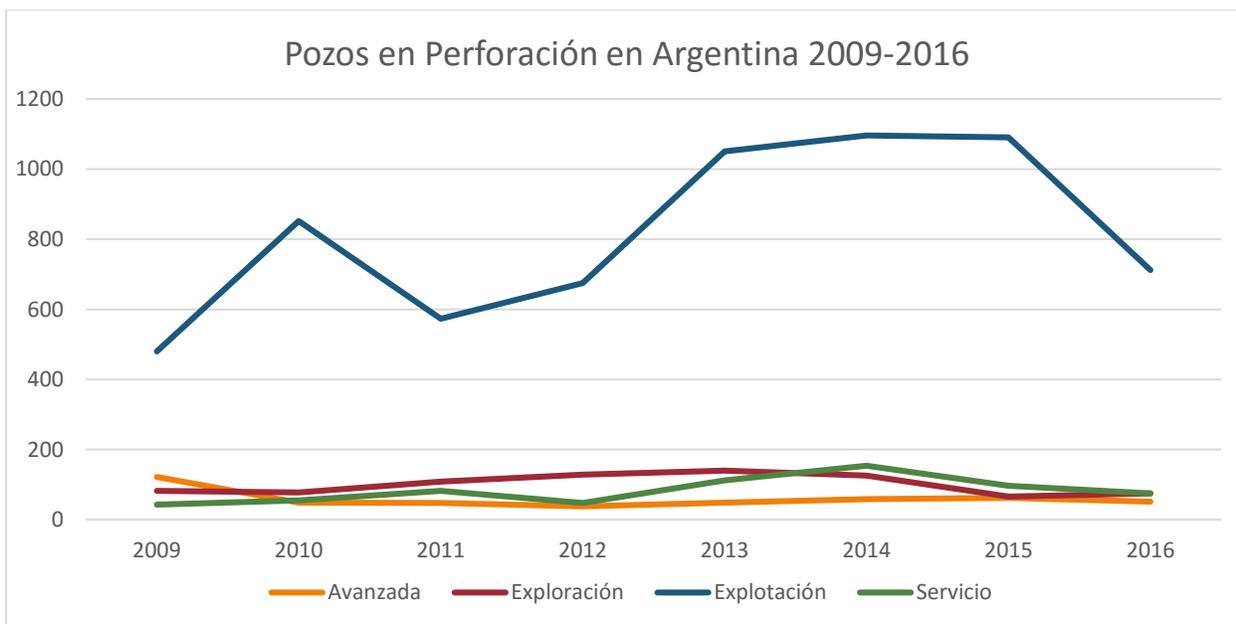


Gráfico 7 - Pozos en perforación en Argentina en el período 2009 - 2016. Fuente: Ministerio Energía y Minería de la Nación.

Como se puede ver, y también a partir de lo expuesto en los puntos anteriores, la perforación de pozos en Argentina aumentó en gran medida a partir del año 2012 hasta el año 2015, dónde la crisis forzó la reducción de la actividad.

La Argentina se encuentra en una situación particular a la hora de producir, respecto a los demás países del mundo, dado que lo producido para el mercado interno se vendía a un precio diferente al del precio del barril en el mundo (80 dólares el barril aproximadamente). La medida entró en vigencia en 2014. Esto se buscó con la idea de mantener la producción, evitando el aumento abrupto del desempleo. Pero la medida trae a su vez, nuevos dilemas:

- i. ¿Qué hacer con el excedente cuando ya está cubierta la demanda interna? A la hora de exportar el precio del barril se paga a un menor precio.
- ii. Existe la posibilidad que los costos de producción para empresas medianas o pequeñas sean mayores, por lo que es conveniente importar los barriles de petróleo, acorde al precio que este tenga en el mercado (llegó a estar a 26 dólares el barril).

La medida permitió que únicamente dos empresas hayan podido mantener y aumentar la producción en el país: Pan American Energies (PAE) e YPF. Esto se puede ver en los gráficos en el pico que presenta el año 2015, considerando que entre ambas compañías representan un 58% de la producción en el país.

Otro punto de interés en la producción en Argentina es, considerando que el desarrollo y estudio de yacimientos denominados convencionales se haya en una etapa madura, por lo que la posibilidad de encontrar nuevos yacimientos convencionales de importancia es baja. A fin de disminuir las importaciones de recursos, como es la importación de gas, es necesario estudiar otras alternativas, los yacimientos no convencionales.

Dentro de estos se encuentra el Yacimiento Vaca Muerta, ubicado en la Cuenca Neuquina, con una extensión de 30 mil kilómetros cuadrados (YPF posee alrededor de 12 mil). Vaca Muerta es la principal formación de Shale Oil en Argentina con un alto potencial para la obtención de gas (cuenta con obtención de gas (308 TCF) y que cuenta con importantísimos recursos de petróleo que alcanzan los 27 mil millones de barriles).

Vaca Muerta cuenta con cuatro ventajas importantes:

- i. Cuenta con una importante cantidad de Carbón Orgánico Total (TOC), alta presión, buena permeabilidad y gran espesor;
- ii. Se encuentra alejada de centros urbanos, facilitando las operaciones;
- iii. Su profundidad es mayor a los 2500 metros, por debajo de los acuíferos de agua dulce, siendo más segura su extracción y disminuyendo riesgos ambientales;
- iv. En la Cuenca Neuquina existe una importante actividad de gas y petróleo convencional, por lo que se cuenta con la infraestructura necesaria para el desarrollo del shale.

Hoy en día, se está trabajando con inversiones para poder avanzar con la explotación de Vaca Muerta.

A partir del análisis del panorama actual, el Secretario de Hidrocarburos de la Nación, José Luis Sureda, teniendo en cuenta el nuevo esquema de incentivo a la producción de gas anunciado por el Gobierno a principios de 2017, detalló en marzo de 2017 que el bajo precio internacional del barril puede traer beneficios para el desarrollo de Vaca Muerta.

Dada la importancia que tiene el gas natural en la matriz energética nacional, el desarrollo del yacimiento genera un alto interés en las autoridades nacionales. Esto acarrea como resultado el

lanzamiento del Programa de Estímulo a las Inversiones en Desarrollos de Producción de Gas Natural proveniente de Reservorios No Convencionales, por el cual las petroleras que se adhieran al plan recibirán un precio mínimo de 7,5 dólares el millón de BTU el año próximo, en un esquema descendente hasta alcanzar los 6 dólares en 2021.

Esto, sumado a que la baja del precio está desalentando la actividad en otras partes del mundo, las posibilidades de desarrollo en el yacimiento pueden atraer inversiones.

Esto hace que la Cuenca Neuquina cuente con potencial de crecimiento tanto a mediano como largo plazo, por lo que, a medida vayan creciendo las inversiones, la posibilidad de las fábricas desmontables pueda ser una alternativa que disminuya los costos, a fin de poder brindar buenas condiciones de vida a los empleados allí trabajando, considerando que:

- a. Se encuentra alejado de centros urbanos.
- b. Por el desarrollo anterior de yacimientos convencionales, se cuenta con la infraestructura que podría permitir la logística para el transporte de los materiales.

3. SITUACIÓN ACTUAL EN DENOMINADAS “CIUDADES PETROLERAS”

Añelo y Las Heras son dos ejemplos emblemáticos de ciudades cuyo crecimiento se ha dado de manera simbólica con el desarrollo de grandes industrias y la expansión de actividades económicas hacia nuevas fronteras geográficas y que experimentarán un crecimiento elevado en las próximas décadas. Ambas se encuentran en un punto crítico, pues la coyuntura en la que se encuentran es determinante para su futuro: el aumento de ingresos y oportunidades laborales ha generado una nueva ola de crecimiento y migración, cuyos efectos, en ausencia de una visión integral de planificación urbana y territorial, podrían dar lugar a un crecimiento no sostenible de no atacarse problemas clave como la falta de diversificación económica, la desigualdad de ingreso, desintegración del tejido urbano y social, el uso del suelo y el impacto ambiental.

En agosto de 2013 la Fundación YPF solicitó, mediante el gobierno argentino, el asesoramiento técnico del BID para implementar de manera conjunta una versión adaptada de la metodología de la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) en pequeñas ciudades petroleras argentinas de crecimiento acelerado. La metodología ICES tiene como objetivo general catalizar procesos integrales para la planificación y el desarrollo urbano integral de ciudades emergentes, apoyándose en tres pilares de sostenibilidad: medioambiental y cambio climático; urbano-social; y fiscal y buena gobernanza. En el último tiempo, y reconociendo una creciente demanda regional, ICES ha enriquecido y adaptado para trabajar en zonas urbanas cuyo crecimiento se ve determinado y acelerado por grandes industrias *anclas* como la hidrocarburífera y la textil. La adaptación de la metodología ICES al caso de las ciudades petroleras argentinas, se basa en cinco aspectos:

- i. La introducción de un cuarto pilar sobre Sostenibilidad Comunitaria.

- ii. La inclusión de estudios de base adicionales a los usualmente realizados (planes directores de agua, saneamiento, drenaje y residuos sólidos, diagnósticos expandidos de educación, conectividad y situación fiscal) y la eliminación del inventario de gases efecto invernadero.
- iii. Inclusión como criterio o “filtro” de priorización la opinión del sector privado.
- iv. No se implementó, al menos en una primera instancia, el sistema de monitoreo ciudadano.
- v. El desarrollo de un proyecto de desarrollo urbano integral para un escenario de crecimiento sostenible, que incluye una propuesta concreta de zonificación.

Esta última se apoya en el análisis de riesgos naturales y antrópicos de la ciudad, considerando aspectos de diversificación económica, transporte y gestión institucional del crecimiento, y tiene en cuenta proyecciones multi-temporales y multi-escenario de crecimiento territorial.

3.1. AÑELO

Nacida sobre el valle del río Neuquén como un pueblo con vocación agroganadera, hoy Añelo se consolida, a partir del descubrimiento de la formación hidrocarburífera no convencional de Vaca Muerta, como la capital de esta nueva modalidad productiva en la Argentina.

Hace dos décadas, Añelo contaba con poco más de 800 habitantes. Hoy, la ciudad triplicó su población y se espera que en dos décadas más alcance una población de 45 mil habitantes. Esto, de la mano de las inversiones e incrementos de producción de hidrocarburos en la zona. *“Hasta hace no mucho tiempo, vivíamos en una pequeña localidad semiurbana orientada a la producción agroganadera. Hoy asumimos el desafío de acompañar el desarrollo de nuestros recursos energéticos potenciando la diversificación de nuestra economía. Para ello, es indispensable trabajar para generar las condiciones de habitabilidad del tejido urbano en naciente formación, con políticas de Estado planificadas. Para ello, nuestra tarea consiste en mejorar nuestras capacidades de gestión acorde al crecimiento que tenemos por delante y generar nuevas oportunidades económicas para que viejos y nuevos habitantes de nuestra ciudad encuentren en Añelo empleo, calidad de vida y arraigo.”*¹

Añelo es la ciudad más cercana al yacimiento de Loma Campana, en la formación de Vaca Muerta, en la Cuenca Neuquina, al sudoeste del país. Vaca Muerta es la principal formación de recursos no convencionales con una superficie de 30 mil kilómetros cuadrados. El alto desarrollo del sector hidrocarburífero en el ámbito de influencia de la ciudad trae aparejado el crecimiento demográfico que recibe la ciudad de Añelo. La provincia de Neuquén ha tenido una tasa de crecimiento de 1.8% promedio anual entre 1970 y 2010. El departamento de Añelo ha tenido un crecimiento aún mayor, con una media del 4.3% anual. Por su parte, el tejido urbano de Añelo ha mantenido un crecimiento sostenido en torno al 5.2% anual durante las últimas cuatro décadas, y pasó de representar el 23% de la población departamental. Cabe señalar que el ritmo de crecimiento del departamento de Añelo ha sido superior al provincial, en términos relativos, donde ha pasado de tener un peso en porcentaje de 0.5 a 2%.²

A diferencia de otras ciudades petroleras que se desarrollaron bajo modelos de company town. Añelo asume una mirada de futuro que busca desarrollar las oportunidades que brinda el sector energético

¹ Darío Díaz, intendente de Añelo.

² Añelo sostenible, innovación para la planificación de la ciudad – YPF, BID, Municipalidad de Añelo.

para potenciar la diversificación de su economía, fortalecer la gestión municipal y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. En ese sentido, Añelo constituye una oportunidad excepcional para planificar y materializar en el territorio las transformaciones urbanas, sociales, económicas e institucionales necesarias, de un modo inclusivo, armónico y eficiente.

Añelo posee tres características fundamentales y únicas, que determinan el desafío de trabajar en su planificación urbana:

- i. Su ubicación en las inmediaciones de mayor yacimiento de hidrocarburos no convencionales de la Argentina.
- ii. El rápido crecimiento demográfico esperado, dado su potencial económico.
- iii. Y su geografía particular, con un tejido urbano flanqueado al sur por el río Neuquén, y al norte por una de 60 metros de altura.

Estos tres factores determinan tanto enormes oportunidades como desafíos. Los futuros retos deben ser atendidos para planificar una ciudad que crezca en forma sustentable. Existe una buena disponibilidad de agua. El río Neuquén provee a la ciudad de abundante cantidad del recurso, de buena calidad, tanto para uso hogareño, como industrial y agrícola. También hay suelo vacante factible de ser urbanizado, tanto en el valle como en la meseta.

Como se mencionó anteriormente, la ciudad está viviendo un fuerte impulso económico por las inversiones en producción de hidrocarburos. Este crecimiento económico favorece el desarrollo urbanístico, puesto que creará empleos que atraerán nueva población. También ha fomentado el desarrollo de un sector industrial y de servicios en crecimiento. Sin embargo, también se detectaron una serie de debilidades, que ponen en peligro del desarrollo y la sostenibilidad futura de Añelo. Se observa una urbanización incompleta en toda la ciudad, con calles sin pavimentar, sin veredas ni equipamiento urbano alguno. El 92% de las personas que viven en Añelo consultadas considera que los espacios públicos existentes en su ciudad son insuficientes. La ciudad tiene un plan de ordenamiento territorial desactualizado, que no considera la expansión acelerada que experimentara. El municipio cuenta con pocas capacidades para el control y la fiscalización del desarrollo. De este contexto, se desprende que existen edificaciones construidas en zona de riesgo, tanto por posibles inundaciones como por deslizamientos de la barda.

En este último punto, la meseta también representa una barrera para la ciudad, haciendo difícil la conectividad con el valle y el tendido de infraestructura de servicios. Esto pone en desventaja los intentos de urbanización sobre ella. La ciudad se encuentra atravesada por rutas con fuerte tráfico de carga que traen problemas de seguridad, ruido y contaminación. El 60% de los añelenses consultados vincula los problemas de ruido al tránsito. Añelo tampoco cuenta con infraestructura de drenaje pluvial. La conducción de las aguas de lluvia es superficial, generando anegamientos en las calles y potenciales desprendimientos en la barda de la meseta. La mayoría de los añelenses sondeados en encuesta pública ven las lluvias como la principal amenaza de la ciudad y el 97% declaró que su barrio se inunda cada vez que llueve. La potencia eléctrica es insuficiente. Se necesita aumentar el transporte de energía eléctrica a la ciudad. A su vez, la red de gas natural también es insuficiente, con menos del 50% de los hogares conectados a la red de distribución. Y por último, se trata de una ciudad con una oferta urbana y de servicios de salud y educación limitados. Existe un único centro de salud en la ciudad, y no cuenta con equipamiento, infraestructura ni personal para atender la mayoría de las especialidades.

Entonces, ¿por qué Añelo? El crecimiento poblacional que experimenta la ciudad de Añelo y la expansión prevista para el corto y mediano plazo, determinan la necesidad de encaminar las transformaciones urbanas, sociales, económicas e institucionales de un modo inclusivo, armónico y eficiente. El cambio de escala implica la transición de una pequeña localidad rural, nacida de una vocación agroganadera, en una ciudad productiva. El desafío consiste en planificar su desarrollo con equidad y con una gestión adecuada de recursos que permitan construir un núcleo urbano sostenible en el largo plazo.

En las últimas décadas, la tasa de crecimiento demográfico medio anual de Añelo fue del 3.9% y se estima que hasta el 2019 crecerá a una tasa del 5% anual acumulativo. Se calcula que más del 40% de los empleos generados por el proyecto de Vaca Muerta tendrán un impacto directo en la vida de la localidad, ya sea por los empleos generados de modo directo como por las oportunidades en el desarrollo de servicios e industrias conexas que deberá brindar la ciudad.

El desafío del crecimiento urbano de Añelo implica un cambio en el modelo de ocupación del territorio, y requiere de la sinergia de distintos niveles de gobierno e instituciones para lograr construir una ciudad sostenible en un lapso breve de tiempo.

La ubicación de Añelo y el estado de las rutas que la conectan con otros centros urbanos importantes determina tiempos de viaje superiores a una hora. Esto, sumado a la falta de transporte público interurbano trae como consecuencia no deseada escasez en la oferta de servicios de educación, salud y esparcimiento. Bajo las premisas de equidad y planificación estratégica, estamos frente a una oportunidad histórica para mostrar que es posible un crecimiento urbano equitativo en la región, y revertir las tendencias que se verifican con este tipo de economías.

3.2. LAS HERAS

Las Heras, en la provincia argentina de Santa Cruz, es una ciudad inicialmente desarrollada con la expansión de la frontera ferroviaria, desde 1970 se consolida hoy como una ciudad petrolera, cuya lógica territorial, económica y social está íntimamente relacionada con el desarrollo de la industria hidrocarburífera.

Las Heras experimenta un boom demográfico notable desde su vinculación estrecha con la industria petrolera (5.5% anual en las últimas cuatro décadas y 7.5% en la última³), que se ha intensificado durante los últimos años de la mano de políticas de inversión e incremento de la producción.

La ciudad de Las Heras se encuentra situada sobre la Cuenca hidrocarburífera del Golfo de San Jorge, que moldeó la actividad económica de la región, al ser la más antigua y prolífera cuenca productora de hidrocarburos de Argentina. Desde el punto de vista geológico, la Cuenca del Golfo San Jorge es una amplia región que abarca el sur de la provincia de Chubut, norte de la provincia de Santa Cruz y gran parte de la plataforma continental del Golfo San Jorge en el Océano Atlántico. Este alto desarrollo del sector hidrocarburífero en el ámbito de influencia de la ciudad trae consigo también singulares desafíos en relación con la ola inmigratoria que recibe la ciudad y el crecimiento demográfico asociado. Las Heras posee hoy una población estimada en 23.603 habitantes y ha venido creciendo durante las últimas

³ Las Heras sostenible, hacia un desarrollo urbano con identidad – YPF, BID, Municipalidad de Las Heras.

cuatro décadas a un promedio de 5.5% anual, significativamente por encima de la media provincial (2.9%). Sin embargo, durante la última década (2000-2010) este crecimiento ha sido aun mayor alcanzando el 7.5% anual acumulativo, no sólo de los más altos de la Argentina sino de la región. Las estimaciones realizadas en base a la proyección decreciente de las tasas de crecimiento históricas y al empleo que se generaría de acuerdo a los planes de inversión de la industria en el ámbito de influencia de la ciudad, pronostican una población cercana a 46.000 habitantes para el año 2034.

Sólo para tener una idea de las demandas de infraestructura que esto implicará al municipio de Las Heras, se calcula que será necesario construir más de 7.900 viviendas para dar alojamiento a la totalidad de la nueva población. La planificación urbana para mejorar la calidad de vida de la población y estimular la diversificación económica será determinante.

Además de crecer demográficamente a una de las tasas más altas de Argentina, la huella urbana de Las Heras se ha desarrollado bajo un proceso de baja densidad (26 hab. /Hectárea), inclusive de manera decreciente, lo que ha implicado que su superficie urbana se haya multiplicado 3.7 veces en poco más de dos décadas. La provisión de infraestructura básica y servicios públicos no ha podido acompañar el proceso, entre otras cosas, debido al alto costo que implica cubrir una superficie de expansión así diseminada.

El crecimiento de la población ha estado alimentado por un fuerte proceso inmigratorio/migratorio. Se estima que entre un 75% y 80% de los ciudadanos son nacidos fuera de la ciudad, un 7.4% nacidos en otro país. Las Heras también presenta un alto índice de masculinidad: 110 varones cada 100 mujeres, caracterizado por una población joven vinculada a las oportunidades que ofrece el crecimiento de la industria de los hidrocarburos. Esta situación tiende a configurar la urbe como un espacio que alberga trayectorias laborales que aún no reflejan horizontes de vida permanentes en la ciudad. Las condiciones de vida en Las Heras presuponen un sentimiento de estadía transitoria, lo que afecta el sentido de pertenencia y la identidad colectiva. Esta problemática es uno de los mayores desafíos en la ciudad, cómo “hacer ciudad” en un entorno donde los trabajadores y sus familias no tienen una visión de largo plazo en la localidad, y donde se dificulta atraer profesionales para la prestación de servicios, incluso para la industria petrolera.

Si bien Las Heras no está expuesta a riesgos naturales significativos y se sitúa en una zona semiárida con baja precipitación, se registran con relativa frecuencia eventos de inundaciones. El suelo, principalmente compuesto por arcilla, dificulta la absorción del agua; la situación se ve agravada ante la falta de un buen sistema de drenaje de aguas pluviales, que sólo cubre el 35% de la superficie urbanizada.

El tema vivienda reviste una criticidad caracterizada por un déficit cuantitativo de viviendas y una muy baja regularización de los dominios de propiedad. Sobre el déficit cuantitativo, el flujo constante de personas que llegan a la ciudad atraídas por oportunidades laborales genera una permanente presión sobre el stock existente de viviendas. El bajo índice de regularización de dominio y la titularización de vivienda forma parte de problemáticas asociadas al crecimiento urbano acelerado que no alcanzó a ser abordado por los poderes públicos. Esto trajo aparejado un proceso de ocupación y loteo informal. Se registra alta demanda incluso sobre unidades de baja calidad, pese a presentar valores de alquiler comparables a grandes aglomerados urbanos. Por otra parte, estos factores han promovido una dinámica de ocupación de parcelas de la ciudad, no aptas para suelo urbano por su vulnerabilidad.

A largo plazo, el desafío es la diversificación económica de Las Heras. La ciudad debe desarrollar una visión para sí basada en el desarrollo de distintos sectores económicos aún sin explorar y que se presentan como oportunidades generadas ante la dinámica que los hidrocarburos proponen en la actualidad. Una visión en este sentido es clave no sólo para la sustentabilidad urbana, ambiental y económica a futuro, sino aún más para el fortalecimiento del tejido social y del sentido de pertenencia presentes en la actualidad, como la actividad minera, ovino y caprino, el sector terciario de infraestructura hotelera y comercio, y el sector turístico.

Entonces, ¿por qué las Heras? El crecimiento de Las Heras posee características únicas que determinan una problemática específica relacionada principalmente con la combinación de dos aspectos:

- i. Las problemáticas sociales, ambientales, urbanas y fiscales asociadas a la expansión demográfica, que son inherentes al crecimiento urbano, pero que en este tipo de ciudades de crecimiento acelerado se ven intensificadas.
- ii. La dependencia que tiene su economía de la actividad de una industria en particular, que además es altamente remunerativa, lo que redundaría en desafíos para el abordaje de problemáticas relacionadas con la falta de diversificación económica, la desigualdad de ingreso, el impacto sobre el mercado del suelo, el sentimiento de desarraigo de la población, el alto índice de masculinidad, el uso de la renta ante la escasez de opciones de esparcimiento, entre otros.

Las Heras se encuentra entonces en una coyuntura determinante para su futuro: el aumento de ingresos y oportunidades laborales ha generado una nueva ola de crecimiento y migración, cuyos efectos, en ausencia de una visión integral de planificación urbana y territorial, podrían dar lugar a un crecimiento no sostenible de no atacarse problemas clave como los mencionados anteriormente.

4. ANÁLISIS VIVIENDAS PREFABRICADAS

Las viviendas prefabricadas pueden ser de distintos materiales y costos, tamaños y pesos, pero tienen un punto en común que las caracteriza: tal como dice su nombre, son viviendas cuyos paneles se compran armados, por lo que su construcción se basa en el encastrado entre paneles. Los paneles son fabricados en fábricas, y posteriormente trasladados a dónde se encuentra el consumidor final, a dónde serán construidos.

Por lo general, las fábricas de viviendas prefabricadas tienen una producción al estilo taller, teniendo estandarizados los distintos tipos de paneles, y es en su combinación lo que personaliza las viviendas. Por otro lado, cada tipo de panel es producido en serie, según las cantidades demandadas en un preciso momento. En casos de viviendas de mayor costo, dónde la producción de los paneles depende de lo demandado por el comprador, los paneles pueden modificarse en fábrica, modificando asimismo el método de producción, no siendo en serie.

Para producir las viviendas que pueden ser necesitadas en un yacimiento se puede contar con las distintas alternativas:

- a. Terciarizar la producción: se pagará por el transporte, las viviendas, y el fee adicional por la ganancia del proveedor.
- b. Producir en una fábrica local: se considerará el precio del transporte del producto terminado, siendo mayor que el de la materia prima, por aumentar los espacios que estos ocupan.
- c. Producir en yacimiento: disminución de precios de transporte y posibilidad de obtener, casi con metodología JIT, algún panel necesario sea por defectos, faltantes.

El hecho de producir los paneles en el yacimiento implica contar con fábricas que puedan ser montadas en las locaciones. Dado que se están considerando proyectos dónde la demanda de viviendas es alta, se deberá trabajar con una cantidad de modelos estandarizados de paneles. Para esto se deberá contar con una, dos o n número de matrices, teniendo como única limitación el espacio de trabajo. Luego, habrá que contar con la infraestructura necesaria para poder localizar la fábrica, y que no implica parar la producción en caso de contingencias climáticas (lluvia, vientos, nieve, etc.).

En el presente trabajo se plantea una alternativa a los modelos actuales de vivienda de emergencia que:

- a. Sean modulares, presentando un número limitado de estilos de paneles dónde se pueda recurrir a la producción en serie de paneles, con el menor número posible de modificaciones.
- b. Considerando que la vivienda es una solución de emergencia a una problemática puntual, se busca que se le permitan anexar distintos elementos (desde una ampliación, pasando por baños, hasta un sistema de generación de energía en los techos).

Para poder comprender y trabajar en un modelo de fábrica que pueda considerarse como una solución ante una eventual catástrofe, se tiene que desarrollar un producto que esté estandarizado, a fin de brindar la mejor calidad, incurriendo en la menor cantidad de recursos y tiempos. En la búsqueda por encontrar dicho producto se analizarán distintos modelos de viviendas prefabricadas que se encuentran en el mercado:

- Mediaguas: son modelos estandarizados, cubiculos rectangulares, sin divisiones. En este caso analizaremos el modelo utilizada por TECHO – Un Techo Para Mi País como modelo.
- Viviendas de Emergencia realizadas con Paneles Autoportantes.
- Viviendas de Emergencia fabricadas a partir de sistemas de Paneles y Vigas.
- Adhesiones y modificaciones a las viviendas de emergencia.

4.1. VIVIENDA ACTUAL TECHO – UN TECHO PARA MI PAÍS

TECHO – Un Techo Para Mi País es una Organización de la Sociedad Civil que se encuentra en 19 países de Latinoamérica. Nació en Chile en 1997, y, originalmente, su principal actividad era la de la construcción de viviendas de emergencia por parte de Jóvenes Voluntarios. El modelo de las construcciones de Techo es utilizado en Chile por distintas organizaciones y universidades. Al ser módulos habitacionales construidos por voluntarios, sin experiencia en el rubro de la construcción, el procedimiento de construcción es sencillo y replicable. La casa cuenta con 4 paneles de pared distintos y paneles de piso como las partes que ocupan mayor espacio.

Se detalla cómo se compone actualmente la vivienda de TECHO Argentina:



Ilustración 2 – Materiales que componen la vivienda de emergencia de TECHO. Fuente: manuales TECHO.

Además la vivienda cuenta con ocho chapas para el techo (4 cortas y 4 largas), que son colocadas de forma que la vivienda tenga su forma de mediagua.

Se trabaja con cuatro principales tamaños de madera:

- i. Bastidores: son maderas de sección cuadrada de 2 pulgadas de lado. Deben tener al menos 3,2 metros de largo, dado que es la madera utilizada como costanera, y debe tener una medida mayor al ancho de la vivienda (3 metros).
Se utilizan también para la estructura de los diferentes paneles, siendo éstos el soporte del revestimiento.
- ii. Vigas de piso: son necesarias 6 vigas. Se colocan sobre los pilotes para distribuir las cargas a las que serán sometidos los pilotes cuando se construya la vivienda sobre estos, brindando equilibrio.
Sus medidas son de 2 pulgadas de lado, 4 pulgadas de ancho y 3,2 metros de largo.
- iii. Vigas secundarias: se utilizan 8 para la estructura del techo. Las medidas son de 1 pulgada de ancho, 4 pulgadas de lado y 3,2 metros de largo.
- iv. Revestimiento: con una sección de 1 pulgada por 6 pulgadas, se utilizan para el revestimiento tanto de los paneles que conforman las paredes como del piso. En el caso de

las paredes se colocan con un traslape del 30%, y en el caso del piso sin traslape. En el caso de las paredes se utilizan 27 tablas y en el caso del piso se estiman 44 tablas en total.

A continuación, se detallarán la composición de los diferentes paneles que se fabrican actualmente en la fábrica social. Su composición es la que poseen las viviendas de TECHO en los diferentes países donde la organización opera. Las especificaciones técnicas de la vivienda actual tienen una base armada entre TECHO-Chile y el Ministerio de Planificación del Gobierno de Chile luego del terremoto de febrero de 2010, que, a su vez, fue el antecedente que fue la fuente de idea para el presente trabajo.

El documento creado en su momento entre los dos organismos será utilizado a lo largo del presente trabajo para estimar cantidades para la definición del producto a construir y para obtener especificaciones técnicas del producto; las mediaguas o viviendas de emergencia.

Tanto los paneles que componen las paredes como los paneles de piso están compuestos por dos partes: la estructura y el revestimiento. Actualmente, en el caso de los paneles correspondientes a las paredes, se coloca un ruberoid entre ambas partes. Las tablas se unen a los bastidores y entre sí mediante grapas, con el fin de evitar que se raje la madera. Asimismo, como se comentó anteriormente, las tablas que componen los paneles de las paredes se encuentran traslapadas un 30%.

Este último punto es un punto que se tendrá en cuenta, dado que implica una mayor cantidad de tablas utilizadas, implicando mayor espacio ocupado por la materia prima, y siendo la madera un material aislante, se buscará analizar cuál es el beneficio que puede traer tanto el material intermedio como el traslape. El hecho de que los paneles fabricados actualmente tengan el traslape en forma horizontal, y que en el modelo armado en conjunto entre el Ministerio de Planificación del Gobierno de Chile y Un Techo Para Chile en el año 2010 se dispongan en forma vertical, permite cuestionar cuál es la forma más eficiente de hacerlo y si realmente genera algún beneficio a corto o largo plazo en la vivienda.

En todos los tipos de panel de pared, la forma en que se coloquen las tablas del revestimiento determinará la forma en que se colocarán los bastidores de la estructura (tienen que estar en forma perpendicular, de forma de permitir una mayor cantidad de uniones entre ambas partes).

4.1.1. PANEL CIEGO

Se tomará la imagen y plano del panel trasero para estudiar cómo puede afectar la disposición de las tablas del revestimiento en la cantidad de material utilizado. Para esto, se tienen en cuenta la longitud y el ancho mayor del panel: 2,4 metros y 2,91 metros respectivamente.

Cada una de las tablas del revestimiento tiene una sección de 1 pulgada por 6 pulgadas. La medida que nos interesa para determinar la cantidad de tablas necesarias es la de 6 pulgadas, que equivale a 0,1524 metros. Contemplando que se tiene un solape del 30%, cada una de las tablas estará cubriendo 0,10668 metros del ancho o largo del panel.

A la hora de ver la disposición de dichas tablas, también se busca ver el efecto que tiene en la calidad de la vivienda el porcentaje de la tabla que esté solapado en comparación con el beneficio que puede implicar a nivel costo de material y de transporte, la menor cantidad de tablas utilizadas en caso de no solapar.

En el siguiente cuadro, se detalla cómo puede variar la cantidad de tablas por panel, según la disposición y el porcentaje de solape:

Solape [%]	Medida	Vertical	Horizontal
0	0,1524	20	17
5	0,14478	21	17
10	0,13716	22	18
15	0,12954	23	19
20	0,12192	24	20
25	0,1143	26	21
30	0,10668	28	22

Tabla 1 - Tablas por panel según disposición y porcentaje de solape

En ambos casos, la cantidad de bastidores a utilizar es de nueve: los cuatro que marcan el perímetro de la vivienda, y cinco adicionales para dar soporte a la estructura, según lo detallado a continuación:

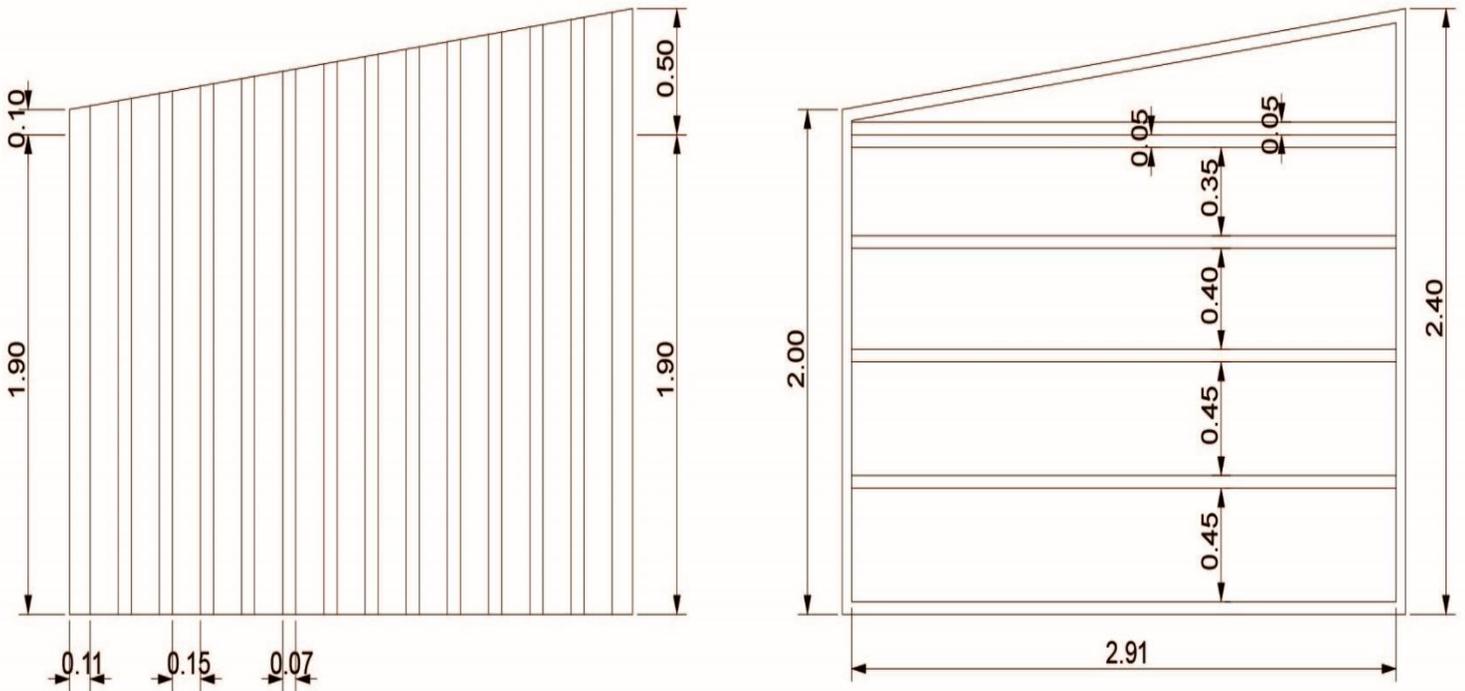


Ilustración 3 - Diseño interior y exterior del panel ciego de la vivienda de TECHO

4.1.2. PANEL CON VENTANA

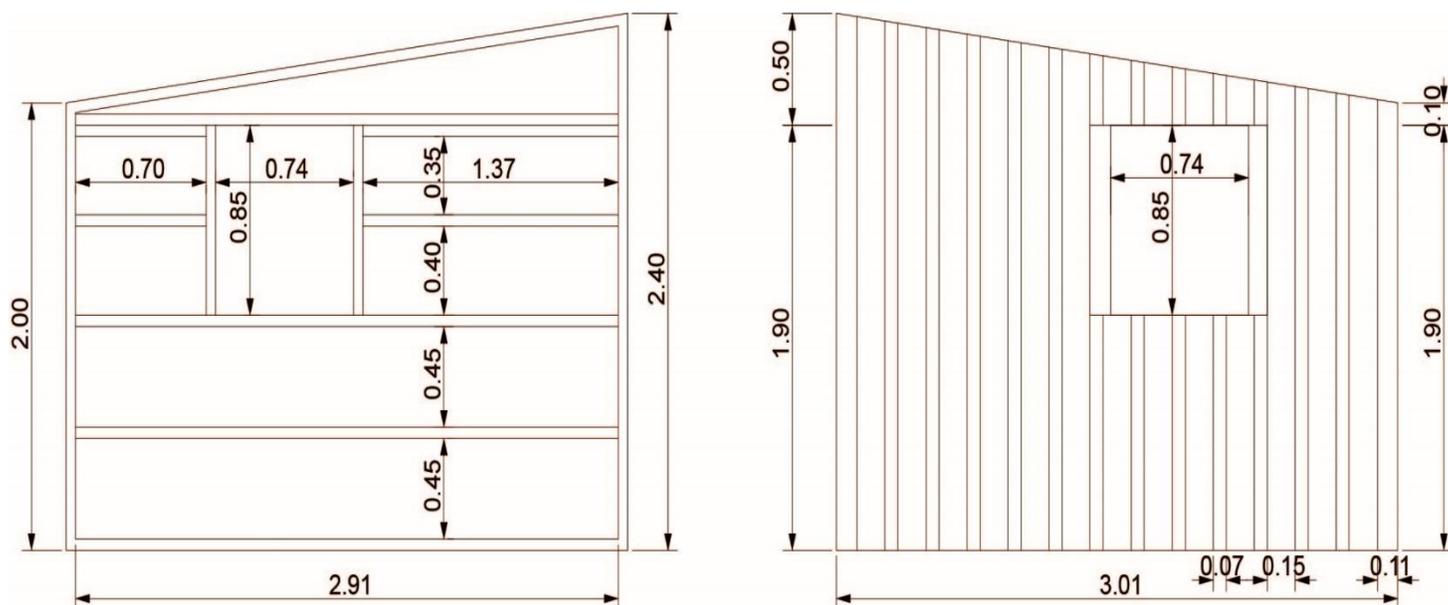


Ilustración 4 - Diseño interior y exterior del panel ventana de la vivienda de TECHO

En este caso, dado que la ventana es cuadrada de 0,74 metros de lado, implicando que la longitud de tabla que se quita es menor a la mitad de la longitud de la tabla (3,2 metros), el análisis de las cantidades es el mismo que el realizado en el punto anterior.

La principal diferencia yace en la cantidad de scrap que se produce al cortar el revestimiento (0,6142 metros cuadrados de madera). La diferencia en la cantidad de bastidores no es significativa, por lo que no se tendrá en cuenta para el estudio.

La vivienda que se fabrica hoy en día en RUCA contempla dos de estos paneles por vivienda.

4.1.3. PANEL CON PUERTA Y VENTANA

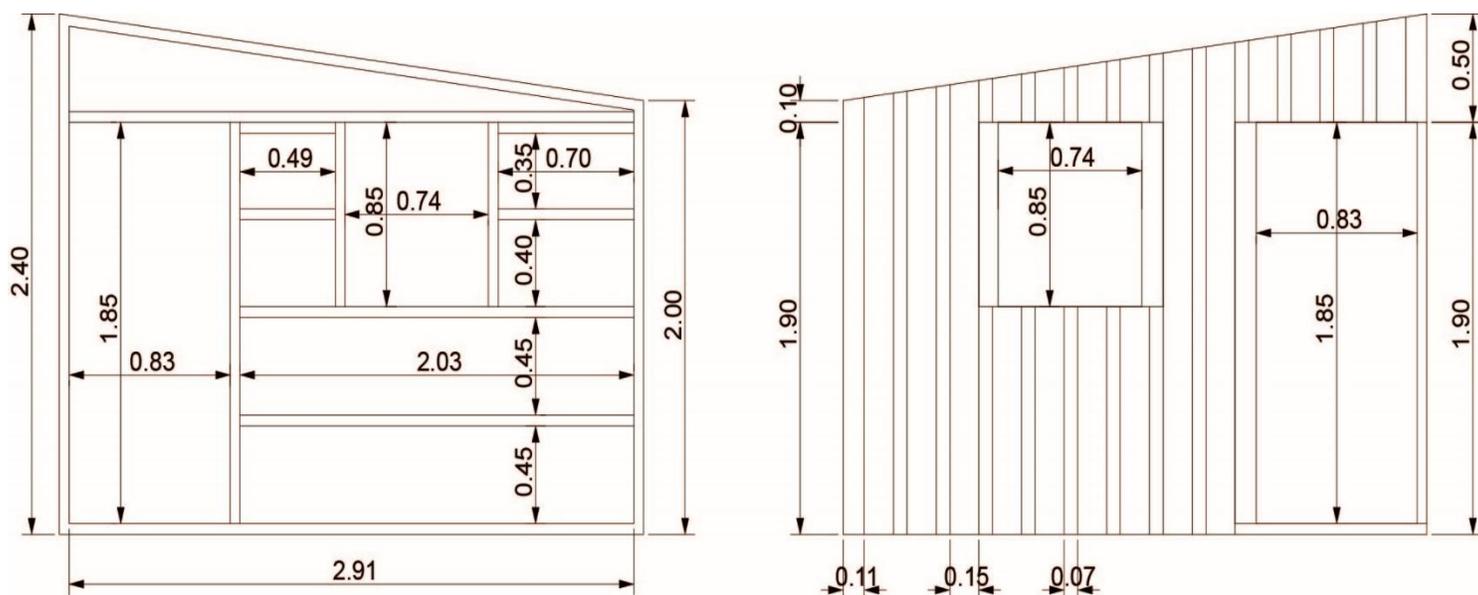


Ilustración 5 - Diseño interior y exterior del panel con puert y ventana de la vivienda de TECHO

En este caso, contemplando que se estarán cortando las tablas para las ventanas y puerta, implicando que se necesitarán segmentos menores a los remanentes por cada tabla colocada, se podrá utilizar una misma tabla para más de una fila (2 filas).

De esta forma, la cantidad de tablas a utilizar según su orientación y el porcentaje de tabla solapado será la siguiente:

Solape [%]	Vertical			Horizontal		
	Q Bastidores Puerta	Q Bastidores Resto	Q Bastidores total	Q Bastidores Puerta + Ventana	Q Bastidores Resto	Q Bastidores total
0	2	15	17	5	11	16
5	2	15	17	5	12	17
10	2	16	18	5	12	17
15	2	17	19	5	12	17
20	2	18	20	5	13	18
25	2	19	21	6	14	20
30	2	21	23	6	14	20

4.1.4. PANEL LATERAL

El panel lateral tiene forma rectangular y ninguna abertura, por lo que no hay necesidad de cortar las maderas.

Las medidas son las siguientes:

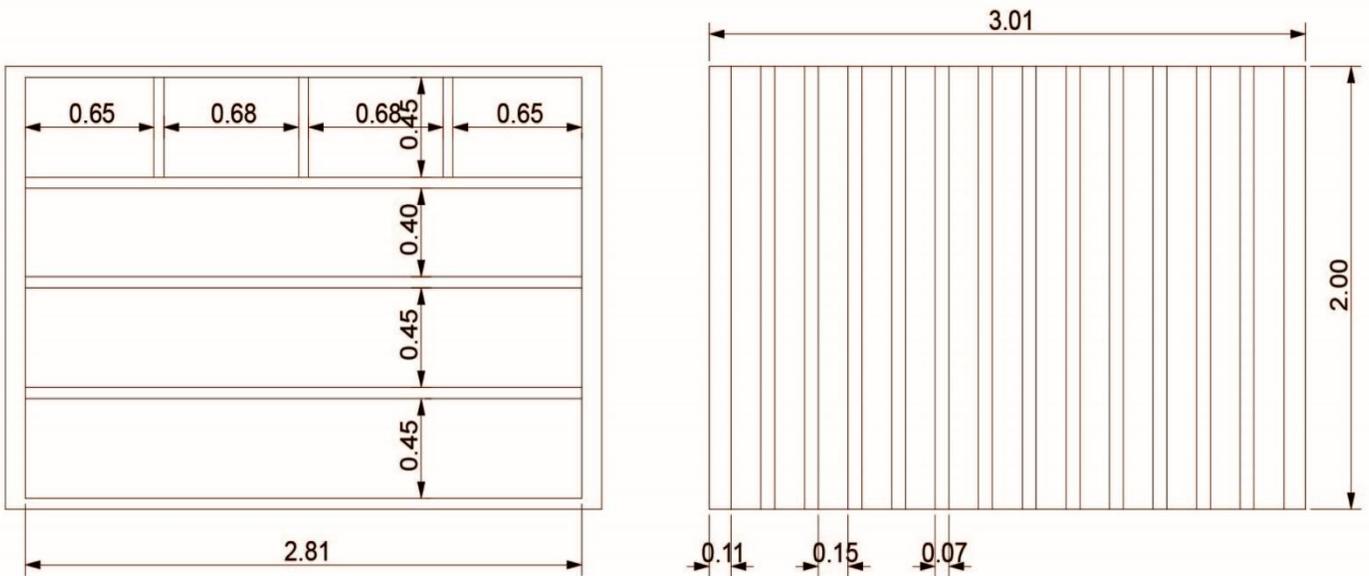


Ilustración 6 - Diseño interior y exterior del panel frontal de la vivienda de TECHO

De la misma forma que los demás paneles, el revestimiento es colocado en forma horizontal con un solape del 30%.

A continuación se detalla la cantidad de tablas a utilizar según la disposición de las maderas y el solape a utilizar:

Solape [%]	Medida	Vertical	Horizontal
0	0,1524	20	14
5	0,14478	21	14
10	0,13716	22	15
15	0,12954	23	16
20	0,12192	24	17
25	0,1143	26	18
30	0,10668	28	19

Tabla 3 - Cantidad de tablas necesarias en el panel frontal según orientación y porcentaje de solape.

Concluyendo el presente análisis, a continuación se adjunta la cantidad de bastidores necesarios para el total de los paneles de la vivienda:

Solape [%]	Q Total Bastidores		Diferencia	% Diferencia
	Vertical	Horizontal		
0	117	95	22	23%
5	122	96	26	27%
10	128	101	27	27%
15	134	106	28	26%
20	140	112	28	25%
25	151	119	32	27%
30	163	124	39	31%

Tabla 4 - Cantidad total de vastidores de la vivienda de TECHO según su orientación y porcentaje de solape.

Se puede ver que entre la disposición de las viviendas actualmente construidas en la fábrica social y la opción de disposición vertical sin solape hay una diferencia de 39 tablas, un 31% del total. La variación se debe al aumento en la cantidad de madera que no será utilizada, al scrap.

Asimismo, si consideramos el solape, la diferencia para las disposiciones vertical y horizontal en cantidad de tablas son de 46 (un 28% del total de tablas) y 29 (un 23% del total de tablas). De aquí se desprende que, para decidir la orientación de los bastidores hay que considerar la forma que se produzca menor cantidad de scrap, y esto va a depender del diseño de cada panel, su forma y sus medidas. En lo que respecta al solape, se cree conveniente que este no esté, ya que se puede reducir en más de un 20% la cantidad de maderas a utilizar, y por tanto una reducción mayor a un 20% en los costos.

4.1.5. PANEL DE PISO

En el caso de los paneles de piso, éstos pueden ser de distintas medidas, dependiendo del proveedor. Puede que sean todos de la misma forma, buscando que no quede un espacio a la hora de unirlos. Esto se realiza bajo el sistema “macho – hembra”: en este caso, a la hora de unir dos paneles, uno tiene una porción de bastidor dónde no fueron colocadas las tablas del panel de piso, y el segundo tiene un trozo de tabla del panel de piso que no está colocada sobre ningún bastidor. A la hora de unirlos se clava la tabla sobrante de uno, sobre el bastidor sin tabla del segundo panel.

A continuación se presenta un esquema del tipo de unión anteriormente mencionada:

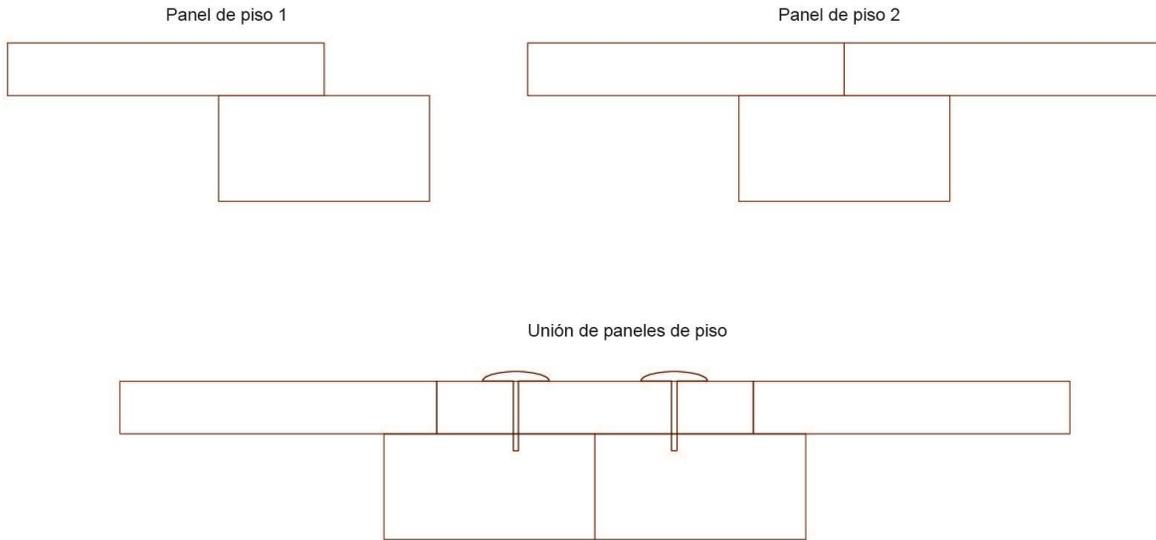


Ilustración 7 - Esquema de unión de los paneles de piso

En el caso del panel de piso, a diferencia de los demás paneles, las tablas no tienen un solape y los bastidores no están unidos entre sí, sino que están unidos mediante las tablas del revestimiento utilizando clavos de tres pulgadas.

A continuación se presenta un esquema del armado del panel de piso:

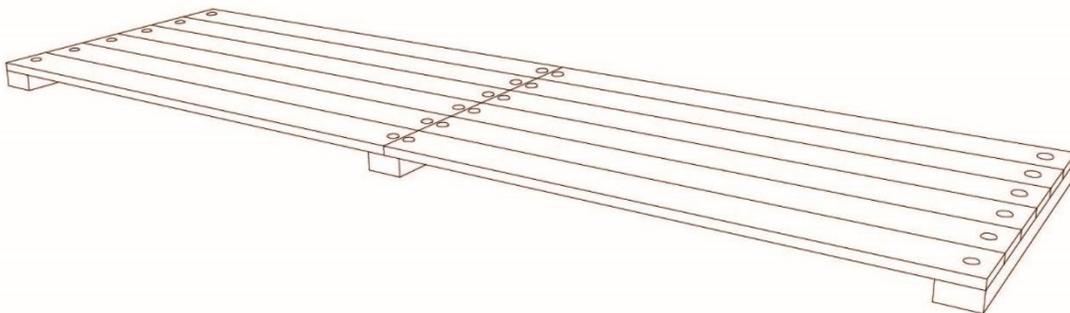


Ilustración 8 - Esquema del armado del panel de piso

A continuación se presenta un plano de un estilo de panel de piso:

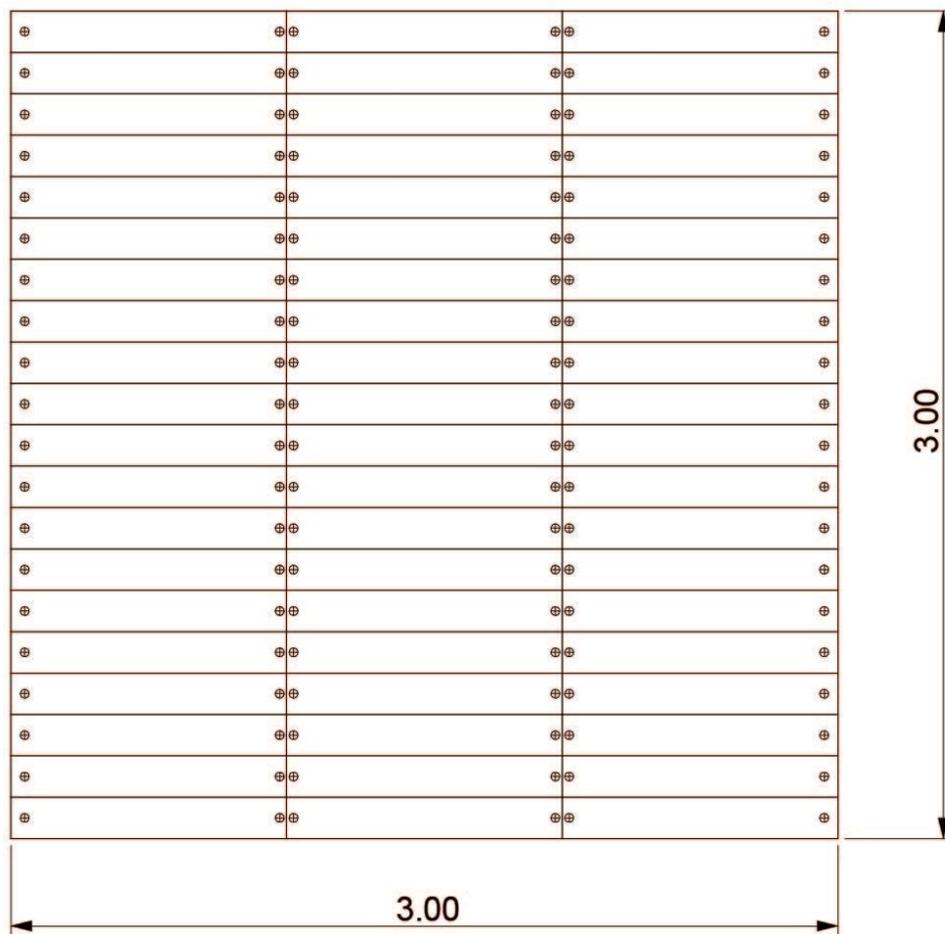


Ilustración 9 - Plano del panel de piso

Como se aclaró anteriormente, tanto las medidas como las cantidades de paneles por vivienda pueden variar.

Se estima para la vivienda de techo que la cantidad de tablas utilizadas para la vivienda es de 40, 10 bastidores y alrededor de 400 clavos para unir los bastidores a las tablas del piso. Se aclara que éstos no contienen ruberoid.

4.1.6. PUERTA

La puerta tiene una medida de 1,85 metros x 0,83 metros. En caso de que las tablas se coloquen en forma vertical serán necesarias 6 tablas y si son colocadas en forma horizontal, serán necesarias 5 tablas. En ambos casos, se utilizan 3 bastidores.

La cantidad de pilotes de la vivienda puede variar entre 12 y 15, y, a su vez, dependiendo de cuán propenso sea el terreno dónde se está construyendo a inundarse, su longitud, y por tanto, el tiempo que se demora en realizar los pozos a la hora de llevar a cabo la construcción.

4.2. NUEVAS ALTERNATIVAS DE VIVIENDAS DE EMERGENCIA

Actualmente desde el área técnica de TECHO se están analizando nuevos modelos de vivienda de emergencia, con paneles para las paredes menores.

En este caso se contemplan viviendas de distintas superficies, considerando la alternativa de más de una habitación, y la posibilidad de alternar las formas de las viviendas, siendo no únicamente rectangulares, sino también en forma de ele (L).

Por otro lado, se introduce la posibilidad de techos planos, y no el techo a dos aguas como se tiene en la vivienda actual:

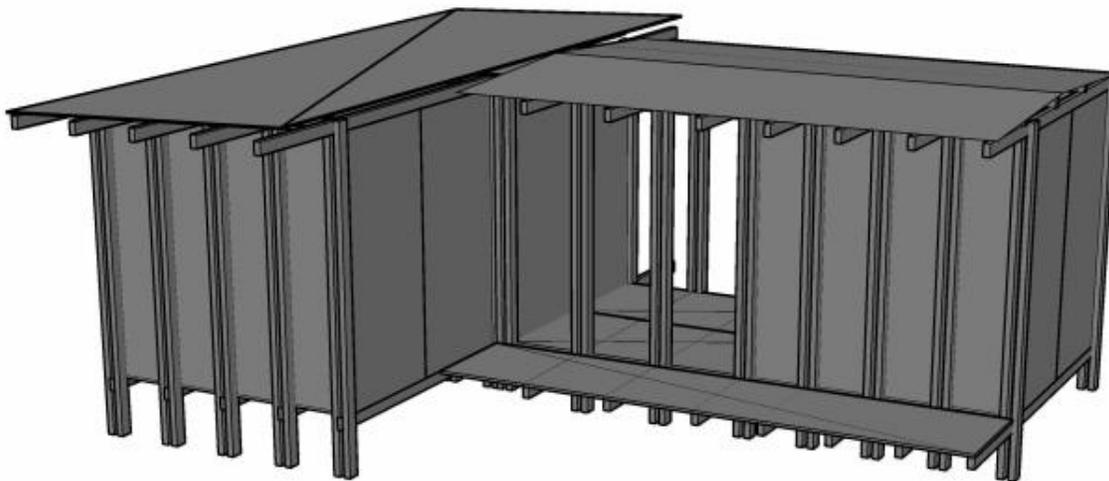


Ilustración 10 - Modelo alternativo de vivienda prefabricada. Fuente: TECHO.

En ellas se puede ver también la alternativa de que el revestimiento, las maderas que componen el panel, sean colocadas en orientación vertical, en lugar de la orientación vertical.

Las presentes viviendas presentan la posibilidad de poder crear más de un modelo a partir de los mismos materiales.

Sin embargo, no es el objetivo del presente trabajo buscar tener una variedad de viviendas, sino que se busca poder dar la mejor respuesta en el menor tiempo posible, considerando que frente a una catástrofe las personas afectadas pueden no tener dónde dormir.

También se fueron pensando diversas formas de empotrar la vivienda al suelo. Este se considera que es un tema de gran relevancia, dado que parte de las catástrofes son consecuencia del tipo de suelo donde se encuentran viviendo las personas afectadas. Por ejemplo, dentro de ellas se encuentran las inundaciones, donde la porosidad y tipo de suelo son factores que las favorecen, y que puede generar movimientos en los cimientos de la vivienda.

Dado que este no es un punto desarrollado por parte de RUCA, se buscarán distintas alternativas para el empotramiento al suelo a partir de otras viviendas disponibles en el mercado, sean viviendas de madera o de otro material, como el durlock.

4.2.1. PANELES AUTOPORTANTES

En la presente modalidad de viviendas, se contemplan paneles de menor tamaño, dónde se pueden distinguir principalmente tres tipos de paneles:

- i. Panel ciego;
- ii. Panel ventana;
- iii. Panel puerta;

Esto simplifica la cantidad de paneles a fabricar, y buscando las dimensiones que limiten el scrap, se puede lograr un escenario dónde se disminuya la cantidad de maderas a utilizar.

Por otro lado, todos los paneles son de forma rectangular, no siendo la forma a dos aguas formada por los paneles, sino por la tirantería.

Dentro de las características que desde RUCA se destacan de los presentes paneles son la adaptabilidad, permitiendo esto diseñar viviendas de diferentes formas, adaptadas a la necesidad de quién vaya a habitarlas.

En el caso del presente proyecto, la adaptabilidad es considerada un punto a tener en cuenta, no por el factor estético de la vivienda, sino que estarán siendo una solución de emergencia frente a una catástrofe. Esto permite poder brindar lo básico a quién lo necesite en un muy corto plazo, pudiendo ampliar las viviendas según las necesidades, una vez se cuente, al menos con un piso y un techo para poder pasar los primeros momentos luego de ocurrido el evento.

Se destaca, asimismo, que la metodología de construcción de las viviendas no varía con la metodología actual, siendo sintetizada en las siguientes etapas:

1. Cimentación y colocación de paneles de piso.
2. Paneles verticales.
3. Tirantería.
4. Techo (colocación de las chapas).

A continuación se detallan esquemas de los paneles:

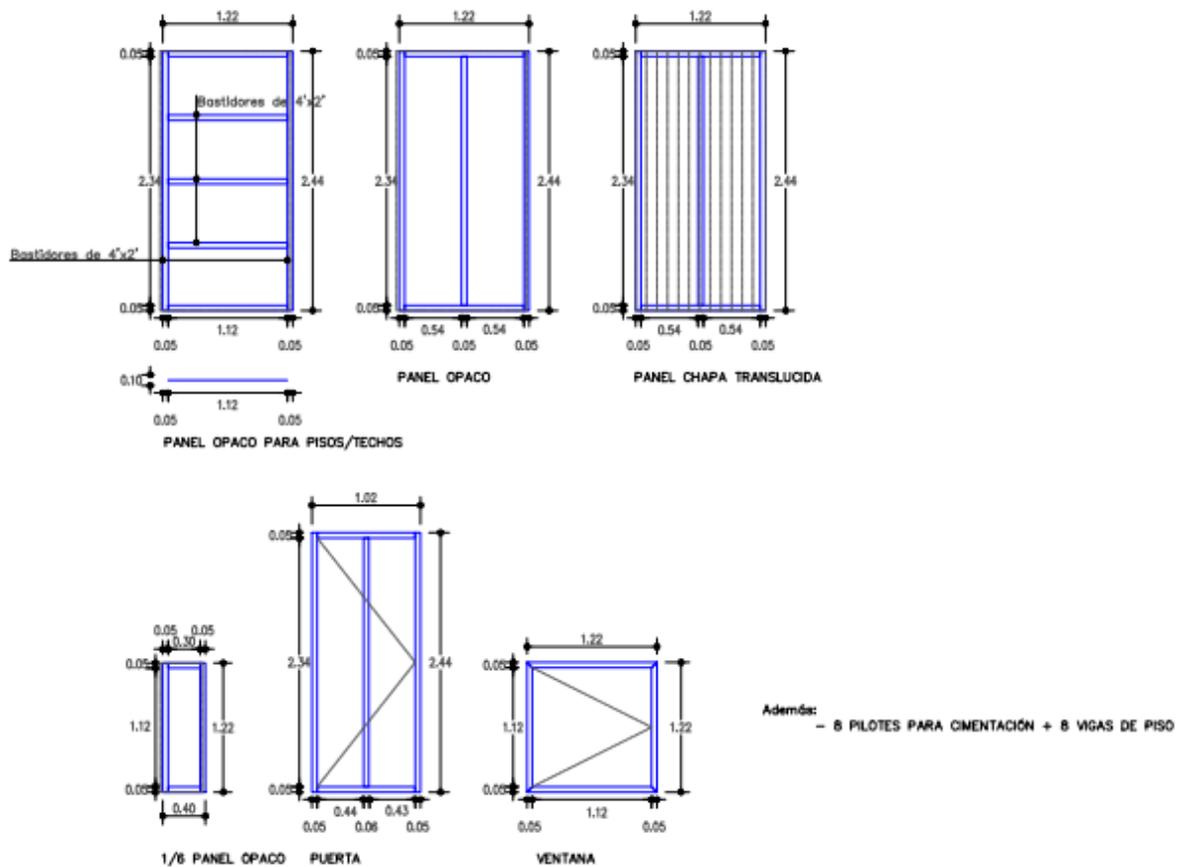


Ilustración 11 - Diseño de los paneles para alternativa de vivienda prefabricada. Fuente: TECHO.

4.2.2. SISTEMA PILARES Y VIGAS

La segunda alternativa planteada por el área técnica trabajando en el re-diseño de la vivienda, contempla, independientemente del tamaño de los paneles, una nueva estructura.

En este caso, la estructura a la vivienda viene dada por un sistema de pilares, por lo que no son necesarios una alta cantidad de matrices, siendo que la construcción se basa en, primero el armado de la estructura, y luego se van colocando las tablas para ir cerrando la vivienda.

En los siguientes esquemas, se detallan los pasos de la construcción:

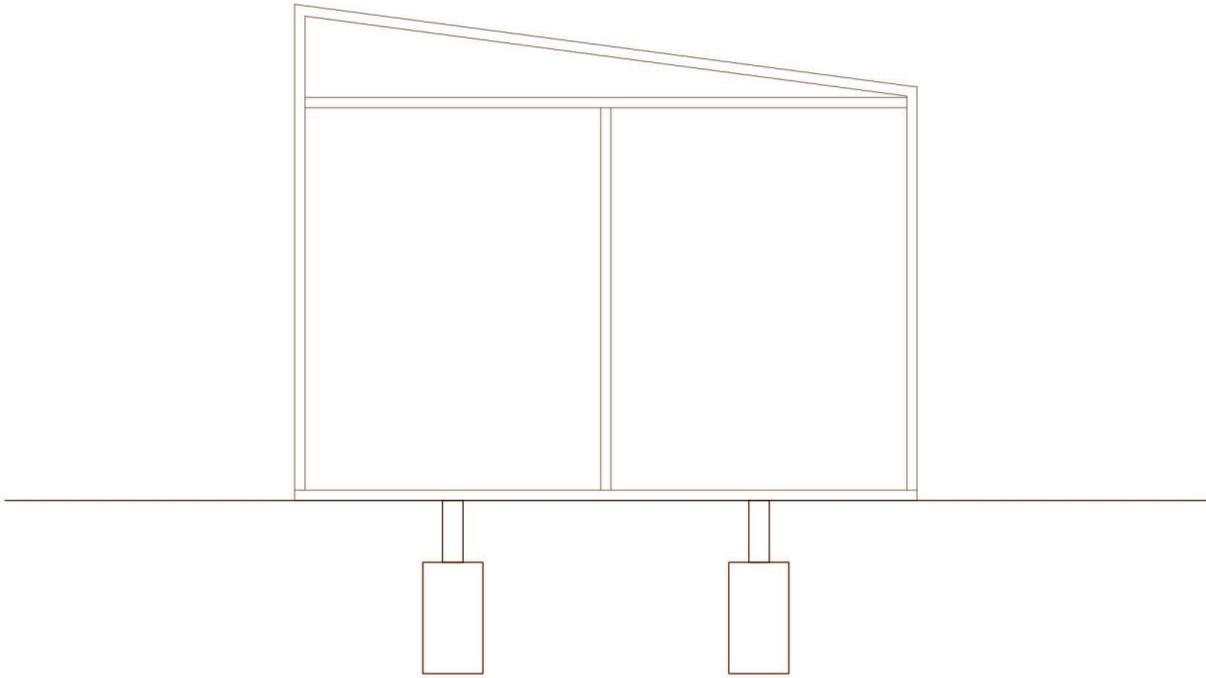


Ilustración 12 - Esquema del paso 1 (armado de la estructura)

El primer paso consiste únicamente en el armado de la estructura. Las puertas y ventanas también se contemplan en el armado de la estructura.

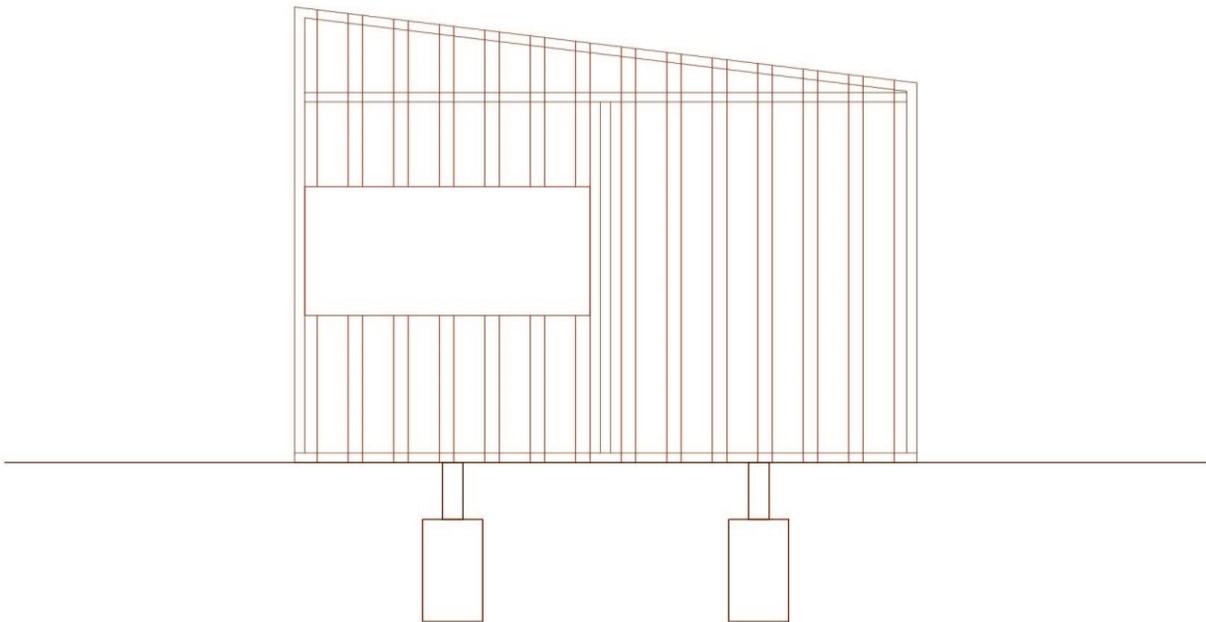


Ilustración 13 - Esquema del paso 2 (colocación de las tablas)

En segundo lugar, se van colocando las tablas de madera, dándole la forma final a la vivienda.

4.3. OTRAS ALTERNATIVAS EN EL MERCADO

Dentro de las viviendas prefabricadas, se pueden segmentar en dos tipos: las de venta comercial y las viviendas de emergencia o mediaguas, que buscan una solución a corto plazo a una problemática social. Si bien el presente trabajo se enfoca en las segundas, se contemplarán aspectos de viviendas comerciales, con diferentes métodos de fabricación de paneles y de construcción de la vivienda, a fin de buscar la solución óptima para la problemática tratada, con el objetivo de optimizar los costos y tiempos.

A la hora de analizar nuevas alternativas, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. Pisos
2. Materiales alternativos
3. Techos
4. Agua / Baño
5. Electricidad

4.3.1. PISOS DE LAS VIVIENDAS

A la hora de analizar los pisos, es necesario tener en cuenta el terreno dónde se construirán las viviendas. El piso debe adecuarse tanto a la estructura de la vivienda como a las condiciones del suelo, pudiendo el terreno tener un alto impacto en el costo de la vivienda.

Especialmente en un país de las dimensiones de Argentina, existen suelos arcillosos donde puede ser necesario un suelo de concreto para reforzar, implicando también un análisis de variables como resistencia y humedad.

En el presente trabajo se contempla el modelo de viviendas empotradas al suelo mediante pilotes de madera. Se considera que la vivienda debe estar empotrada por los fuertes vientos que hay en la Patagonia Argentina. La medida y cantidad de pilotes puede variar por las características de los vientos y el suelo, como también por la forma que se defina para las viviendas.

La posibilidad de un piso de concreto no se descarta, pero hay que tener en cuenta que se deberá readaptar la vivienda, y esto implicará tener que preparar el material, teniendo su demora, y se necesitarán nuevas herramientas para su traslado. La preparación de estos pisos de concreto no podrá realizarse con las matrices que se preparan los distintos paneles, implicando un mayor lugar para preparación y nuevos procedimientos por tratarse de otros materiales, además de otros proveedores. Es por esto que no focalizaremos en este tipo de pisos en el presente trabajo.

No se quiere dejar de hacer énfasis, en caso de que se quiera analizar este punto en otro trabajo, de que el piso de concreto necesita también de hormigón armado, por lo que se tendrá que ver si hay

proveedores locales del material, los costos de transporte, y las medidas de seguridad para su manipuleo.

Sobre los pilotes, se colocarán vigas que darán soporte a los paneles de piso, siendo el soporte de la vivienda.

4.3.2. MATERIALES

Si bien en el presente trabajo se estará focalizando en viviendas fabricadas con madera, se considera importante remarcar que no es el único material con el que se pueden fabricar los paneles, sino que éstos pueden estar hechos también de durlock, superboard o una combinación de los distintos materiales.

Las placas de superboard son placas de cemento que se utilizan principalmente para paredes externas. Por esta razón, considerando que son un complemento para la construcción de viviendas con otros materiales, no se estará haciendo foco allí en el presente trabajo.

A la hora de elegir el material, una de las características que se consideran primordiales es la aislación. Hay que considerar que las actividades en la industria petrolera se realizan lejos de los centros urbanos, como se mencionó anteriormente, y las temperaturas pueden variar altamente durante un mismo día, teniendo altas temperaturas por el día y muy bajas por la noche.

4.3.2.1. MADERA

Es por esto que las viviendas de madera se consideran una buena solución en el mediano plazo. En un lugar dónde los recursos energéticos para la vida diaria pueden ser limitados y dónde hay gran amplitud térmica, las características aislantes de la madera pueden ser muy beneficiosas. Las casas de madera disponen de más energía eficiente con respecto a las viviendas tradicionales, compuestas por otros materiales. Consumen un 30% menos de energía. Necesitan un 40% menos de energía para calefaccionarse y un 20% menos de energía para enfriarse con altas temperaturas en comparación con construcciones convencionales. Al ser la madera un material higroscópico, esta tiene asimismo una mayor capacidad de la humedad del aire interior.

A continuación se detallan una serie de ventajas y desventajas que presentan las viviendas de madera:

Ventajas viviendas de madera:

+ Eficiencia energética. Como se mencionó anteriormente, la madera es un eficaz aislante del frío y del calor. Esto permite un alto ahorro de energía, comparada con viviendas de otros materiales. Además del aislamiento térmico tiene un buen aislamiento acústico.

+ Eficiencia económica. Con una planificación cuidadosa de su construcción permiten una alta reducción de costos, del orden del 25%-30%. La construcción es más rápida y demanda menor cantidad de mano de obra, siendo esto una de las causas de la reducción de costos.

+ Versatilidad arquitectónica. Dependiendo del modelo, es posible realizar cambios y modificaciones en la construcción. Esto implica poder realizar ampliaciones. Cambiar el tamaño de la planta o mover espacios en el diseño, personalizando la vivienda, o permitir ir invirtiendo de a plazo. Permite la construcción progresiva.

+ Respeto al medio ambiente. Fabricadas sin utilizar combustibles fósiles, estas viviendas son ecológicas no únicamente por su origen sino también por su funcionamiento una vez construidas, ya que las estructuras de madera contribuyen activamente con el medio ambiente por su absorción y almacenamiento del dióxido de carbono atmosférico.

+ Producto natural. La madera es un material renovable que, controlado mediante una producción sustentable, la convierte en una opción ecológica.

+ Resistencia mecánica. Su ligereza no impide que a su vez sea un material sólido, capaz de ofrecer la misma protección que los muros construidos con ladrillos.

+ Durabilidad. Resisten bien al desgaste producido por humedad, viento y el sol.

Desventajas viviendas de madera:

- Si bien es un material renovable, cortar árboles para la fabricación de paneles puede resultar ético. Esto se puede solucionar buscando proveedores responsables (por ejemplo hay proveedores en Misiones, con los que trabaja RUCA, que plantan dos árboles por cada árbol talado). Hay que tener en cuenta que el planeta sufre una pérdida promedio de 15.000 árboles por año.
- A la hora de buscar proveedores responsables, se acarrearán costos indirectos que pueden tener un impacto en el precio final de la materia prima. Plantar árboles implica poseer terrenos, la utilización de agua de riego o fertilizantes para acelerar su crecimiento.
- La madera es susceptible a elementos de la naturaleza como son las termitas, el moho o la humedad. Si bien esto se soluciona con tratamientos de la materia prima, éstos implican costos adicionales.
- Erróneamente se las considera viviendas de menor calidad. Si bien esto no es cierto, puede impactar en la percepción de quién las habita.

4.3.2.2. DURLOCK

Para empezar, se debe aclarar que *Durlock* es una marca registrada. Es una empresa argentina, que inició sus actividades en 1977 y que fue adquirida en 1989 por la corporación belga *Etex Group*, un holding industrial dedicado a brindar soluciones constructivas.

Normalmente al hablar del Durlock, uno se refiere a los paneles de yeso y al referirse a la construcción con Durlock, se refiere más precisamente a la construcción en seco. Durlock posee distintos tipos de

placas de yeso: placas estándar, resistentes a la humedad, resistentes al fuego, revoque seco, exsound, extra curva, extra resistente, cuatro dimensiones, placas Ciel Aquaboard, Cementia estándar, Cementia Premium y semicubiertas. Van variando propiedades para brindar distintas características y calidad, pero las dos principales características que se consideran son la resistencia a la humedad y la resistencia al fuego. El agregado de beneficios implica un aumento de los precios de las placas.

Como se puede ver, en el mercado existen varios tipos de placas de yeso. Las utilizadas en aproximadamente el 95% de los casos son las denominadas de cartón de yeso o estándar. Es por esto que nos focalizaremos únicamente en estas placas. Son utilizadas principalmente para cielorraso, pared o revestimiento de forma rápida y práctica con prestaciones de resistencia al fuego, al impacto y aislación acústica.

El núcleo de las placas de yeso Durlock Estándar es revestido con una lámina de papel de celulosa especial en ambas caras. A su vez, el núcleo es reforzado, lo que le otorga mayor dureza. Son embaladas de a pares, cara contra cara.

Las medidas disponibles en el mercado para este estilo de placas es el siguiente:

PLACA	ESPESOR	ANCHO	LARGO
Durlock® Estandar	9,5mm.	1,2 mts.	2,4mts.
Durlock® Estandar	9,5mm.	1,2 mts.	2,6 mts.
Durlock® Estandar	12,5mm.	1,2 mts.	2,4 mts.
Durlock® Estandar	12,5mm.	1,2 mts.	2,6 mts.
Durlock® Estandar	15 mm.	1,2 mts.	2,4 mts.
Durlock® Estandar	15 mm.	1,2 mts.	2,6 mts.

Tabla 5- Medidas de placas de Durlock disponibles en el Mercado. Fuente: Durlock.

A la hora de consultar cuál es la mejor opción para las paredes de una vivienda de 18 metros cuadrados (se toma como referencia las medidas de la vivienda fabricada por la fábrica social), los resultados brindados por Durlock son los siguientes:

Materiales Necesarios

PLACA ESTANDAR	26 (UN) PLACA ESTANDAR
MONTANTE 69MM	21 (UN) MONTANTE 69MM
TORNILLOS T3	540 (UN) TORNILLOS T3
ENDUIDO	36 (LTS) ENDUIDO
SOLERA 70MM	7 (UN) SOLERA 70MM
TORNILLOS T2	270 (UN) TORNILLOS T2
MASILLA	33 (KG) MASILLA
MAT AISLANTE	19 (M2) MAT AISLANTE
TORNILLOS T1	180 (UN) TORNILLOS T1
CINTA	60 (M) CINTA
FIJACIONES	63 (UN) FIJACIONES

Tabla 6 - Materiales necesarios para vivienda de 18 metros cuadrados. Fuente: Durlock.

Las placas tienen un precio de aproximadamente 200,00 ARP cada una. Pero como se puede ver no son el único costo que tiene la vivienda construida en seco.

A continuación, detallaremos en qué consiste la construcción en seco, a fin de poder comprender los costos comprendidos, además de las placas y los demás materiales necesarios. Los sistemas construidos en seco constan de una armadura metálica con fijación mediante anclajes a piso y techo, recubierto por paneles o placas de yeso compuesto, según el tipo de necesidad.

Se estima que el costo por metro cuadrado de una vivienda construida en seco es de 8.500 ARP. Teniendo en cuenta que parte del costo de la construcción proviene de la mano de obra, estimamos una estructura de costos 75% mano de obra y 25% materiales, y estimando una ganancia del 40% de la empresa constructora, para una vivienda de 18 metros cuadrados, el costo de los materiales sería de ARP 22.950,00. Esto implica que el costo de las placas es de alrededor de un 23%.

Las principales ventajas de las placas de yeso son las siguientes:

- + Reducción del plazo de la obra. Esto se debe a la racionalidad constructiva, el simple montaje y ejecución, la reducción del peso de los tabiques interiores permitiendo aligerar la estructura resistente, la reducción de los tiempos de ejecución, la facilidad de transporte y acarreo de los materiales y la simplificación en el tendido de las instalaciones.
- + Aislación acústica y térmica, implicando un ahorro energético.
- + Buen material para refaccionar y de simple mantenimiento. Aporta flexibilidad en la redistribución de los ambientes y practicidad en el mantenimiento de las instalaciones, permitiendo localizar en forma sencilla los posibles problemas, pudiendo ser solucionados en forma simple y limpia.
- + Flexibilidad de Diseño. Permite proyectar sin limitaciones superficies curvas, muebles, estantes, cajones, gargantas, bandejas de iluminación.

- + Resistencia al fuego.
- + Resistencia a la humedad.
- + Limpieza y simplicidad en obra.

Las placas se retiran en fábrica, siendo el cliente el responsable de los costos de transporte.

Hoy en día en Argentina hay tres principales productores de placas de yeso:

1. Durlock, con plantas en General Acha (La Pampa), Malargüe (Mendoza) y General Roca (Río Negro);
2. Knauf, con dos plantas ubicadas en Luján de Cuyo, Mendoza;
3. Aswell S.A., con planta en la localidad de Chimba, Provincia de San Juan.

Las placas tienen un precio de aproximadamente 200,00 ARP cada una. Pero como se puede ver no son el único costo que tiene la vivienda construida en seco.

A continuación, detallaremos en qué consiste la construcción en seco, a fin de poder comprender los costos comprendidos, además de las placas y los demás materiales necesarios. Los sistemas construidos en seco constan de una armadura metálica con fijación mediante anclajes a piso y techo, recubierto por paneles o placas de yeso compuesto, según el tipo de necesidad.

Se estima que el costo por metro cuadrado de una vivienda construida en seco es de 8.500 ARP. Teniendo en cuenta que parte del costo de la construcción proviene de la mano de obra, estimamos una estructura de costos 75% mano de obra y 25% materiales, y estimando una ganancia del 40% de la empresa constructora, para una vivienda de 18 metros cuadrados, el costo de los materiales sería de ARP 22.950,00. Esto implica que el costo de las placas es de alrededor de un 23%.

Las principales ventajas de las placas de yeso son las siguientes:

- + Reducción del plazo de la obra. Esto se debe a la racionalidad constructiva, el simple montaje y ejecución, la reducción del peso de los tabiques interiores permitiendo aligerar la estructura resistente, la reducción de los tiempos de ejecución, la facilidad de transporte y acarreo de los materiales y la simplificación en el tendido de las instalaciones.
- + Aislación acústica y térmica, implicando un ahorro energético.
- + Buen material para refaccionar y de simple mantenimiento. Aporta flexibilidad en la redistribución de los ambientes y practicidad en el mantenimiento de las instalaciones, permitiendo localizar en forma sencilla los posibles problemas, pudiendo ser solucionados en forma simple y limpia.
- + Flexibilidad de Diseño. Permite proyectar sin limitaciones superficies curvas, muebles, estantes, cajones, gargantas, bandejas de iluminación.
- + Resistencia al fuego.
- + Resistencia a la humedad.
- + Limpieza y simplicidad en obra.

Las placas se retiran en fábrica, siendo el cliente el responsable de los costos de transporte.

Hoy en día en Argentina hay tres principales productores de placas de yeso:

1. Durlock, con plantas en General Acha (La Pampa), Malargüe (Mendoza) y General Roca (Río Negro);
2. Knauf, con dos plantas ubicadas en Luján de Cuyo, Mendoza;
3. Aswell S.A., con planta en la localidad de Chimba, Provincia de San Juan.

4.3.3. TECHOS

A la hora de analizar la estructura del techo, hay que considerar, principalmente, que es parte de lo que le brinda estabilidad a la vivienda. Considerando los fuertes vientos que pueden soplar en un yacimiento, la estabilidad de la vivienda es un punto importante a tener en cuenta a la hora de diseñarlas. Es por esto que se buscará que el techo tenga una estructura de vigas y costaneras que pueda ejercer fuerzas para mantener la vivienda estable frente a la fuerza ejercida por potenciales vientos.

En este caso, no se utilizará el modelo de techo de la vivienda que se estaba utilizando en la fábrica social, sino que se replicará el estilo de techo utilizado en diversas viviendas tradicionales o en galerías: una estructura formada por vigas y/o costaneras de madera, cubiertas por un material aislante y chapas.

La estructura del techo será plana, a fin de evitar complejidad a la hora de la construcción.

Se tomará el siguiente modelo como base para el diseño de la estructura del techo:

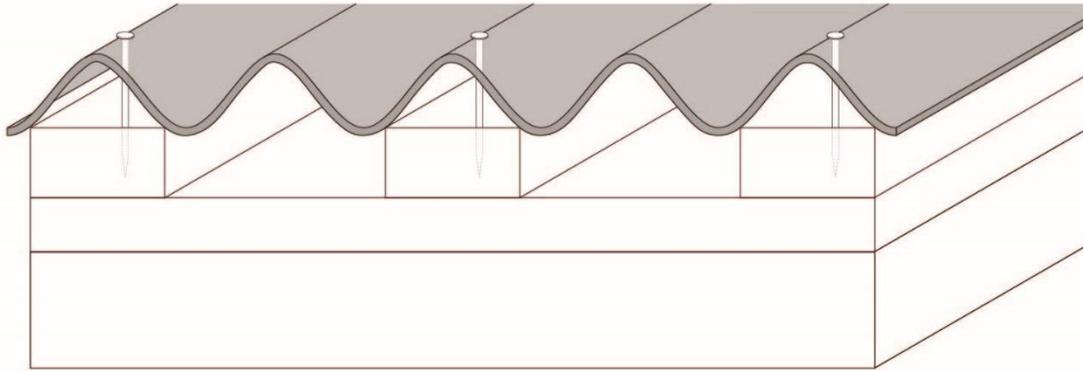


Ilustración 15 - esquema de la estructura de techo diseñada para el presente trabajo

4.3.4. BAÑOS

A la hora de estudiar los distintos tipos de baños se tendrán en cuenta distintos tipos: baños químicos, baños químicos Premium, baños secos, módulos sanitarios y baños convencionales.

4.3.4.1. BAÑOS QUÍMICOS

El baño químico es básicamente un estanque a modo de un WC de 180 o 240 litros (aproximadamente). Todos los residuos quedan dentro del estanque. Son “atacados”, es decir tratados a través de distintos productos químicos, encimas o bacterias, a fin de evitar la generación de olores.

El negocio de los baños químicos implica, por un lado, brindar las instalaciones, y por otro, los servicios asociados. Estos se basan principalmente en la recolección y el tratado de los residuos. El tratamiento en un baño químico implica principalmente evitar los malos olores. Luego, los residuos son recolectados por el camión de succión. Estos son tratados en plantas de tratamiento, generalmente la planta más cercana, ya que no son plantas propias de las empresas que brindan los servicios de alquiler y/o mantenimiento de baños químicos, sino que son las plantas de tratamiento de residuos de las distintas ciudades (Santiago de Chile en el caso de Unisan, empresa de baños químicos consultada para el presente trabajo, el CEAMSE para muchas de las empresas de baños químicos en Argentina).

Se cree importante destacar que los baños químicos convencionales no tienen sistema de cloacas y cañerías, y que los residuos se almacenan en primer lugar en el tanque, y luego en camiones de succión que van directamente a la planta de tratamiento de residuos.

En el caso de que se quisiera adaptar un baño químico a una vivienda prefabricada provisoria, el principal problema que surge es que tiene que existir un tercero que se encargue de la succión de los residuos al menos una vez a la semana (Unisan incluso tiene clientes que lo realizan todos los días). Al buscar el presente trabajo una solución para una situación provisoria, el realizar el servicio de descarga,

o la construcción de una planta de tratamiento, se considera que no es una opción que consideraremos para el presente trabajo.

De todas formas, se aclara que para el lavatorio y ducha del baño, se tienen tanques de agua, y alguna bomba que permita la salida del agua. Este es otro punto a tener en cuenta, dado que implica un servicio adicional para la carga de los tanques.

A continuación se detalla un modelo básico de un baño químico con sus componentes:

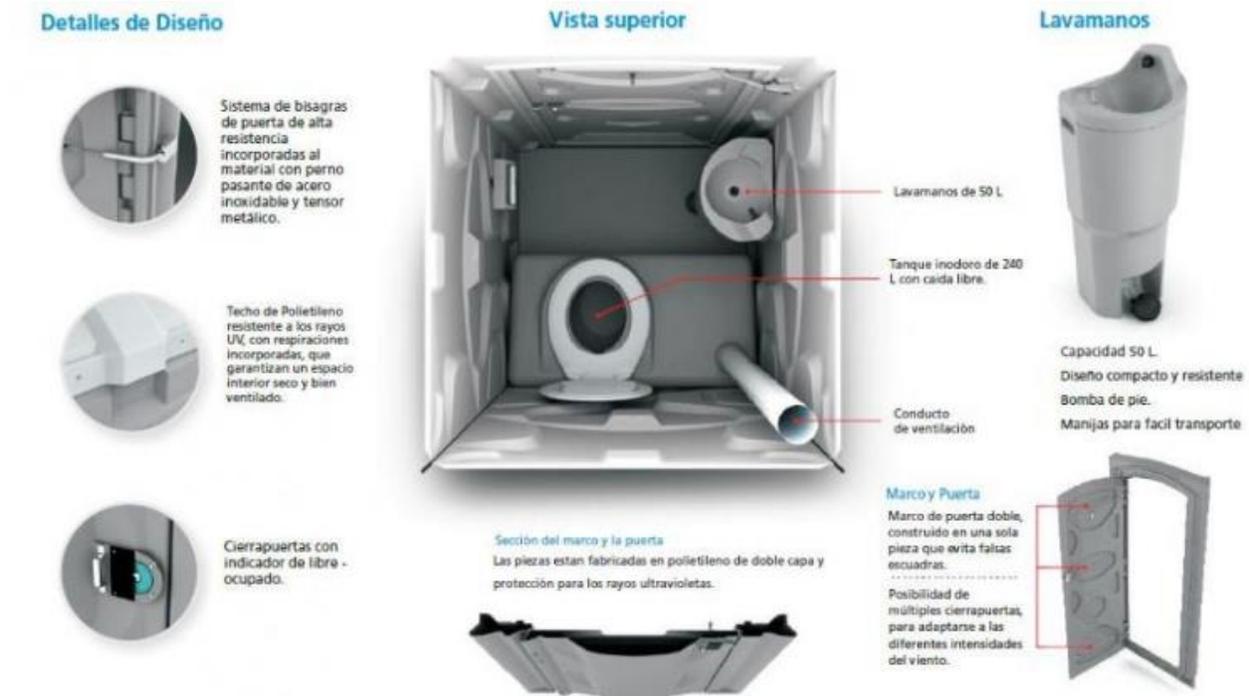


Ilustración 16- Modelo y componentes de un baño químico. Fuente: Unisan.

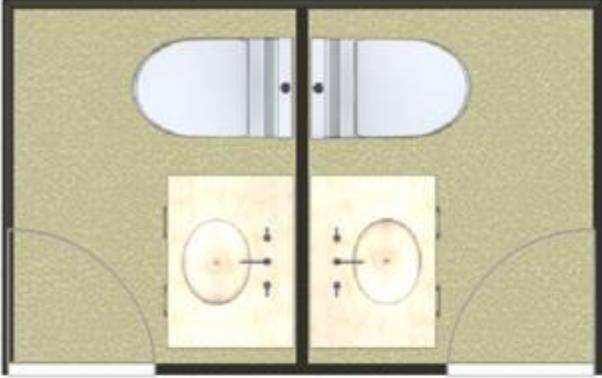
4.3.4.2. BAÑOS QUÍMICOS PREMIUM

Como ejemplo para el desarrollo de este punto se tomarán como ejemplo los baños de Uniboxs, empresa chilena de los dueños de Unisan, mencionada en el punto anterior. Uniboxs es la empresa de Unisan que se dedica a la fabricación, alquiler, venta y servicios adicionales para los denominados baños portátiles acondicionados, también llamados Trailers de Lujo.

Los tráileres UNIBOXs funcionan de una manera distinta a la del baño químico. Estos cuentan con estanques de agua potable y estanques de residuos, el sistema del baño es muy similar al de una casa particular (se detallará su funcionamiento más adelante), en donde uno puede "tirar la cadena" y los residuos van a parar a un estanque debajo del carro, cosa de que no se vea lo que hay dentro. El sistema de estos carritos funcionan a través de bombas de 12 volts que son energizadas por una batería de ciclo

profundo, la que es “cargada” a través de un panel solar que va en el techo. Por eso decimos que no requieren conexión a electricidad ni al alcantarillado, teniendo una autonomía de 24 horas más o menos.

A continuación se detalla un plano con la características de uno de los trailers de Uniboxs:



DIMENSIONES:

- Longitud – 3.25 mt.
- Ancho – 1.90 mt.
- Altura – 3.0 mt.
- Peso Estancos llenos: 1,500 kg.
- Peso Estancos vacíos 900 kg.

PRESIDENCIAL Capacidad 120 personas
Estancos de agua fresca - 100 litros
Estancos de residuos - 600 litros
Descargas
900 descargas (440 ml promedio por persona)
2 wc / 2 lavamanos

***Trailer autónomo que no necesita red de alcantarillado, electricidad ni agua por 12 horas.**

UNIBOXS

Ilustración 17 - Características de los baños químicos de Uniboxs. Fuente: Uniboxs.

Si bien son más adaptables a las necesidades de una vivienda que los baños químicos, también precisan de servicios para el tratamiento de residuos.

De ellos, consideramos que un punto a tener en cuenta, tanto para el diseño de las viviendas, como también para el sistema eléctrico del hogar, es la instalación de paneles solares en los techos de las viviendas, para que carguen baterías que puedan proveer la energía necesaria para la vivienda.

4.3.4.3. BAÑOS SECOS

La idea de los baños secos son aquellos donde no utilizan agua. Si bien actualmente no existen completamente como tal, dado que hay una necesidad de lavado y mantenimiento, sí se están desarrollando inodoros y mingitorios secos. Estos son utilizados principalmente en lugares donde el agua es escasa.

Un inodoro utiliza entre 8 y 10 litros de agua cada vez que se tira la cadena. En una vivienda de dos personas, la cadena se tira un promedio de 20 veces por día. Si tomamos la familia tipo argentina, de 4 integrantes, puede ser un uso de 400 litros de agua por día, implicando un desperdicio de 146.000 litros de agua por día. En una zona, como son los yacimientos petroleros, donde el agua escasea, esto puede ahorrarse y, a su vez, colaborar con el medio ambiente.

Desde el Programa de Tecnologías Sustentables del INTI se está trabajando en el desarrollo e implementación de los baños y urinarios secos para implementar en Argentina. La tecnología de estos urinarios se denomina como tecnología verde. Esta es una tecnología útil para quienes no tienen acceso al agua, como también para personas cuyas viviendas no tienen conexión cloacales o un sistema correcto de tratamiento de efluentes.

Por otro lado, el hecho de que sea una nueva tecnología, implica que no haya muchos proveedores en Argentina, siendo esta una oportunidad de desarrollo de negocio. Por lo que poder implementarlo es una nueva posibilidad para capacitar operarios brindando una herramienta que posteriormente les permita insertarse en el mercado laboral.

Desde el INTI se está desarrollando la tecnología de los inodoros secos. Su diseño está basado en la separación desde el origen de la materia sólida y líquida, la operación sin agua y la existencia de cámaras ventiladas o contenedores para el almacenamiento y tratamiento de residuos.

La principal ventaja de los baños secos con separación de líquidos en comparación con los baños secos convencionales es que convierten los desperdicios en un residuo seco y sin olor. Esto los libera de insectos, y hace que, una vez que el contenedor de desperdicios se llena, su manejo como residuos sólidos es más simple e inofensivo. Por otro lado, el riesgo de contaminación acuifera se minimiza por la contención segura de los sólidos en cámaras enterradas, permitiendo la construcción de los inodoros en lugares donde los sistemas basados en pozos no son los indicados.

Los baños secos pueden ser contruidos con dos cámaras de deshidratación adyacentes o una sola cámara con contenedores intercambiables. Algunos baños secos (con separación de líquidos) optan por incluir lombrices en la o las cámaras de deshidratación para la reducción del volumen a tratar y conformación de humus de lombriz.

El baño seco permite cambiar la contaminación del agua y el suelo por un enriquecimiento de este último. Esto se debe a que se aprovechan los residuos humanos como fertilizantes naturales de alto rendimiento. La materia fecal, que es altamente contaminante, es transformada en humus.

Construcción de Baños Secos

Los inodoros, que son semejantes y con un costo similar a los inodoros convencionales (ronda los ARP 2.000,00), están montados sobre una cámara de mampostería (bajo tierra) de más de 1,5 metros de profundidad. A 0,5 metros del fondo se coloca una malla metálica que separa el espacio superior del inferior. Los cuadros de la malla deben tener de 3 a 6 centímetros de lado.

El espacio superior debe tener una capacidad mínima de 1,5 m³. Sobre la malla se coloca al inicio papel de diario y sobre este una capa de lombrices californianas con el correspondiente sustrato. A medida que cae la materia fecal y se estaciona, el papel se deshace y entonces, por el trabajo de las lombrices, cae humus en el espacio inferior de la cámara. Cada vez que la materia fecal se transforma a través de las lombrices se destruyen los patógenos. A su vez, la cámara tiene que tener un sistema de ventilación

individual. La tapa del inodoro debe permanecer herméticamente cerrada. Las ventanas y la ventilación deben tener una red tupida para evitar el posible ingreso de moscas. El espacio inferior tiene una puerta para poder, además, controlar el proceso y retirar el humus cuando sea necesario (dicha puerta no es hermética para permitir la circulación de aire). Es importante mantener la relación ideal de carbono y nitrógeno en la cámara para que los microorganismos hagan la transformación a materia orgánica. Para mejorar la relación se suele agregar pasto seco cada 20 días aproximadamente. El papel higiénico suma carbono equilibrando la baja que trae de por sí la materia fecal. Los rollos de cartón también aportan beneficios extra al sumar oxígeno por el espacio que generan. Al separar la orina, que tiene en su composición gran cantidad de nitrógeno, también se mejora la relación.

A continuación se detalla un diagrama de un baño seco:

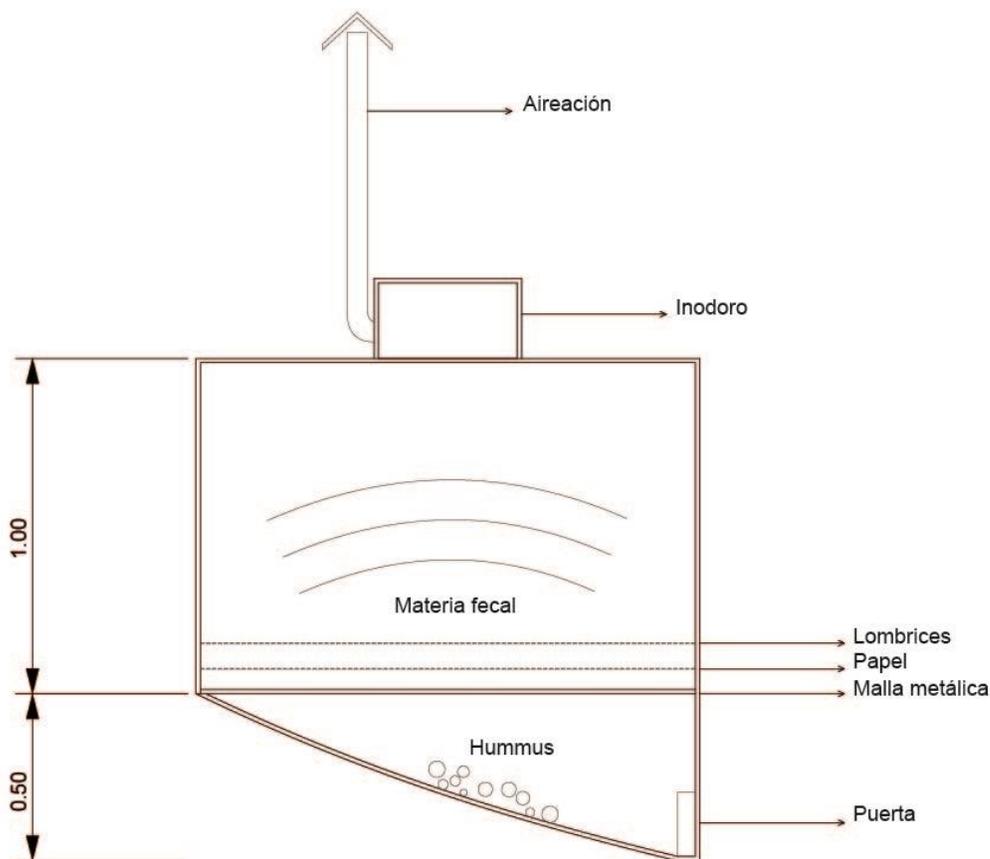


Ilustración 18 - Esquema de baño seco

4.3.4.4. MÓDULOS SANITARIOS

Para este estilo de baños, se tomará en cuenta el trabajo que realiza la ONG Argentina Módulo Sanitario.

Si bien en el punto anterior se presentaron baños dónde se buscaba minimizar el uso del agua, se considera que esto es posible únicamente para el inodoro. Pero el baño es un lugar para lograr la higiene de las personas que habitan en las viviendas, por lo que es necesario contar con lavatorio y duchas para poder bañarse, mantener la higiene bucal, etc.

Los módulos siguen el modelo de las viviendas prefabricadas de TECHO, construidos a partir de pilotes y paneles. Cuentan con una ducha, con una instalación de agua fría/caliente eléctrica y cloacas. Las viviendas deben contar con un pozo ciego para que los módulos puedan ser construidos.

Cuentan con un inodoro, una ducha y un lavatorio como se puede ver en la siguiente imagen:



Ilustración 19 - Imagen de un modelo de baño construido por la organización Módulo Sanitario. Fuente: Instagram Módulo Sanitario.

4.3.4.5. BAÑOS CONVENCIONALES

Estos baños se basan en un uso intensivo del agua para la eliminación de los desechos. El agua es utilizada como vehículo de dilución y transporte de los desechos. El agua es extraída de un curso de agua,

transportada por medio de cañerías, es utilizada por el inodoro, para ser luego transportada por otra red cloacal hasta la planta de tratamiento de redes cloacales.

Por la dificultad del acceso al agua, y dado que el horizonte temporal del proyecto es corto, no se considera rentable realizar la instalación del sistema de agua potable para poder dar soporte a un baño convencional.

4.3.4.6. CONCLUSIÓN BAÑOS

A partir de los distintos tipos de baños estudiados en los puntos anteriores es que se avanzó con el diseño del baño de la vivienda prefabricada. Para esto, se tuvieron en cuenta los distintos puntos:

- El alto costo y dificultad que tienen las empresas de baños químicos al brindar el servicio para un pozo petrolero.
- Que en etapas dónde se está explorando las zonas, los yacimientos pueden estar aislados de los puntos dónde se encuentran las instalaciones eléctricas.
- Que, si bien hay menor acceso al agua, también se considera una responsabilidad trabajar en pos de ahorrar el recurso.
- Que la vivienda es para que habite una familia, por lo que el baño debe ser completo, a fin de brindarle todas las facilidades y comodidades.

Teniendo estos puntos en cuenta, se procedió por un diseño de los baños a partir del plano detallado a continuación:

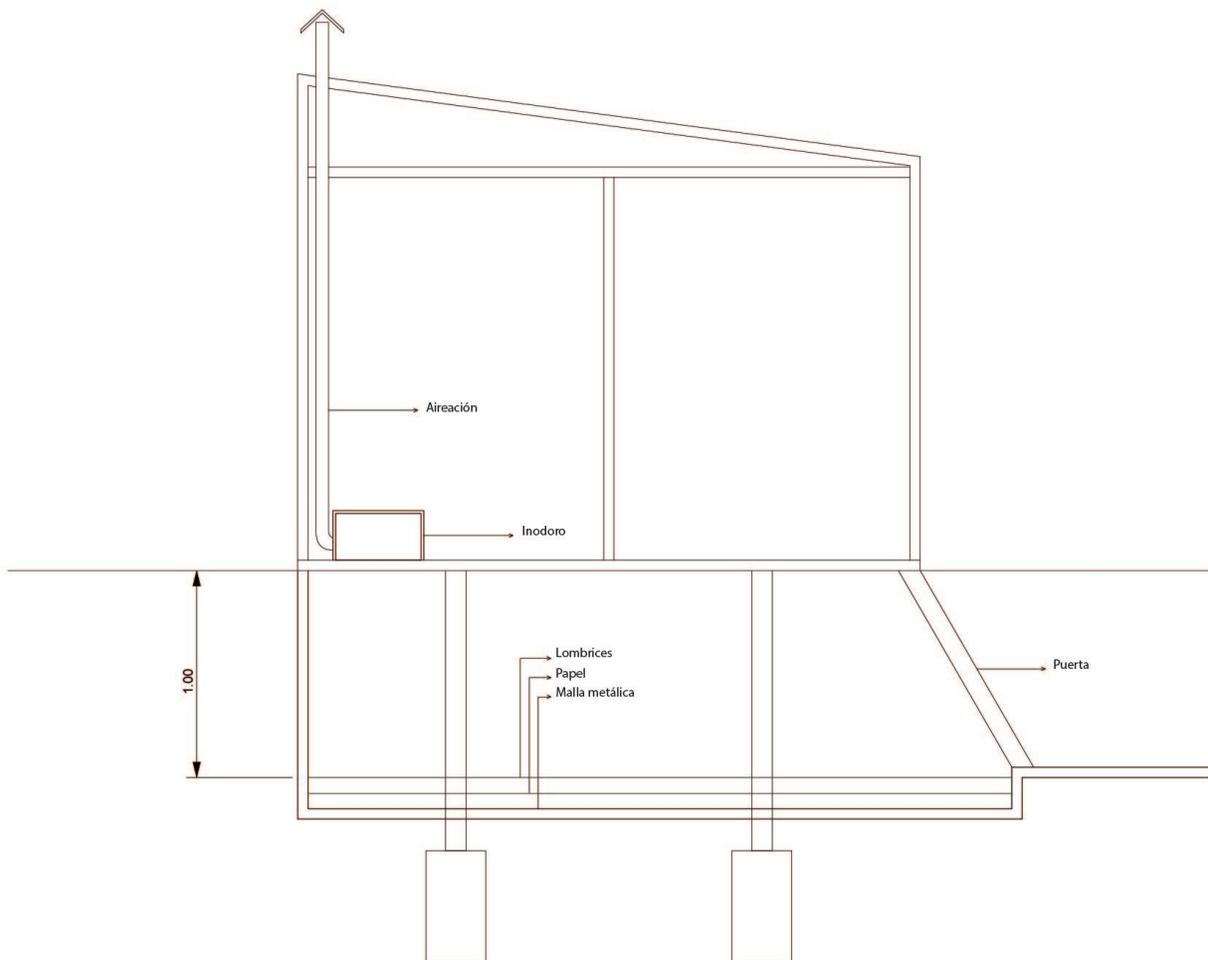


Ilustración 20 - Diseño baño para las viviendas a analizar en el presente trabajo.

En él se pueden ver los siguientes puntos:

- El inodoro toma el ejemplo de los baños secos. Es por esto que el baño tiene que estar en algún vértice de la vivienda; para poder tener acceso a la puerta de la cámara.
- Dado que las cámaras deben tener al menos un metro sobre la red, el sistema de pilotes debe tener al menos un metro sobre la tierra. Considerando que al menos el 30% debe estar bajo tierra, los pilotes deberán tener al menos 1,3 metros.
- Se tomará el diseño de los baños de Modulo Sanitario, teniendo una red de conexión para brindar agua a lavatorio y ducha.
- Se tendrá un sistema eléctrico para calentar el agua.
- Se tomará de los baños químicos Premium el modelo de paneles solares en el techo. Esto se considera importante teniendo en cuenta que Argentina se encuentra en una franja óptima para el desarrollo de las energías solares, y que los yacimientos se encuentran lejos de las instalaciones eléctricas.

- Dado que el inodoro necesita contar con ventilación, se modifica el diseño del techo para este sector de la vivienda. El nuevo diseño contará con un panel de techo, con el círculo necesario para que pueda salir el tubo de ventilación que estará cubierto por chapas, y sobre éstas se encontrarán los paneles fotovoltaicos, a fin de que carguen una batería. Este último detalle se desarrollará en el Punto 4.3.5 del trabajo.

A continuación se detalla un modelo de cómo se vería el baño desde la parte superior:

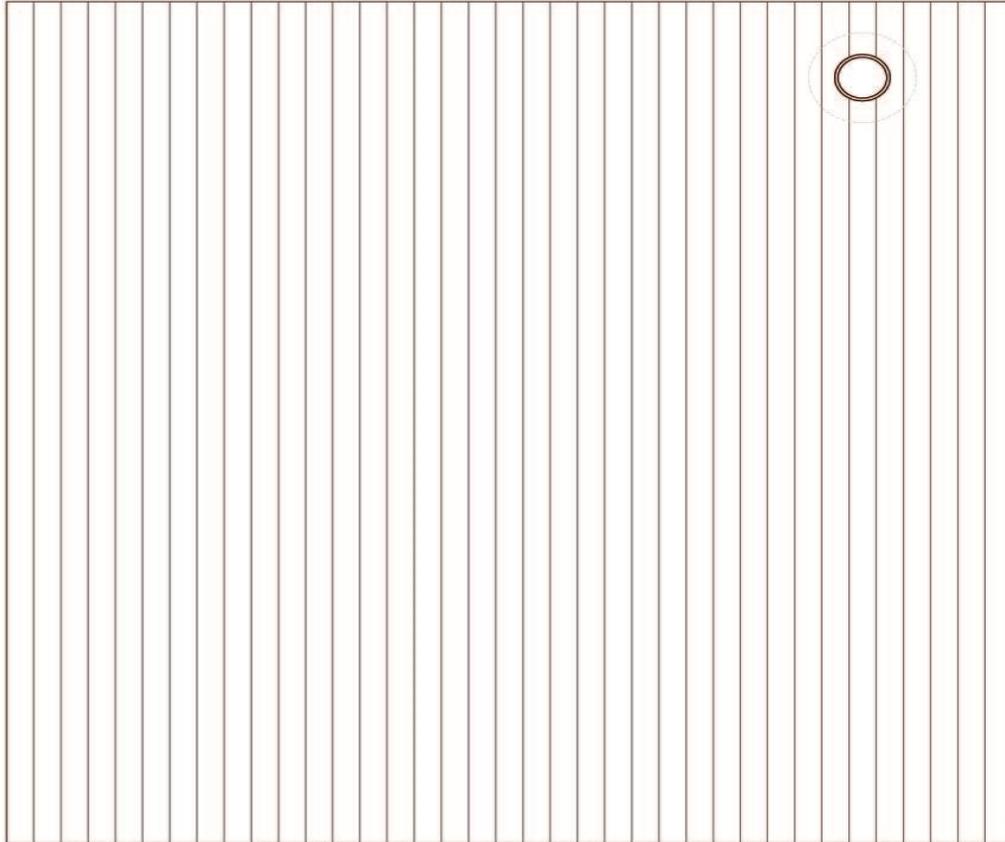


Ilustración 21 - Vista superior del baño

El siguiente es el plano del baño que será utilizado para el modelo de vivienda diseñado en el presente trabajo:

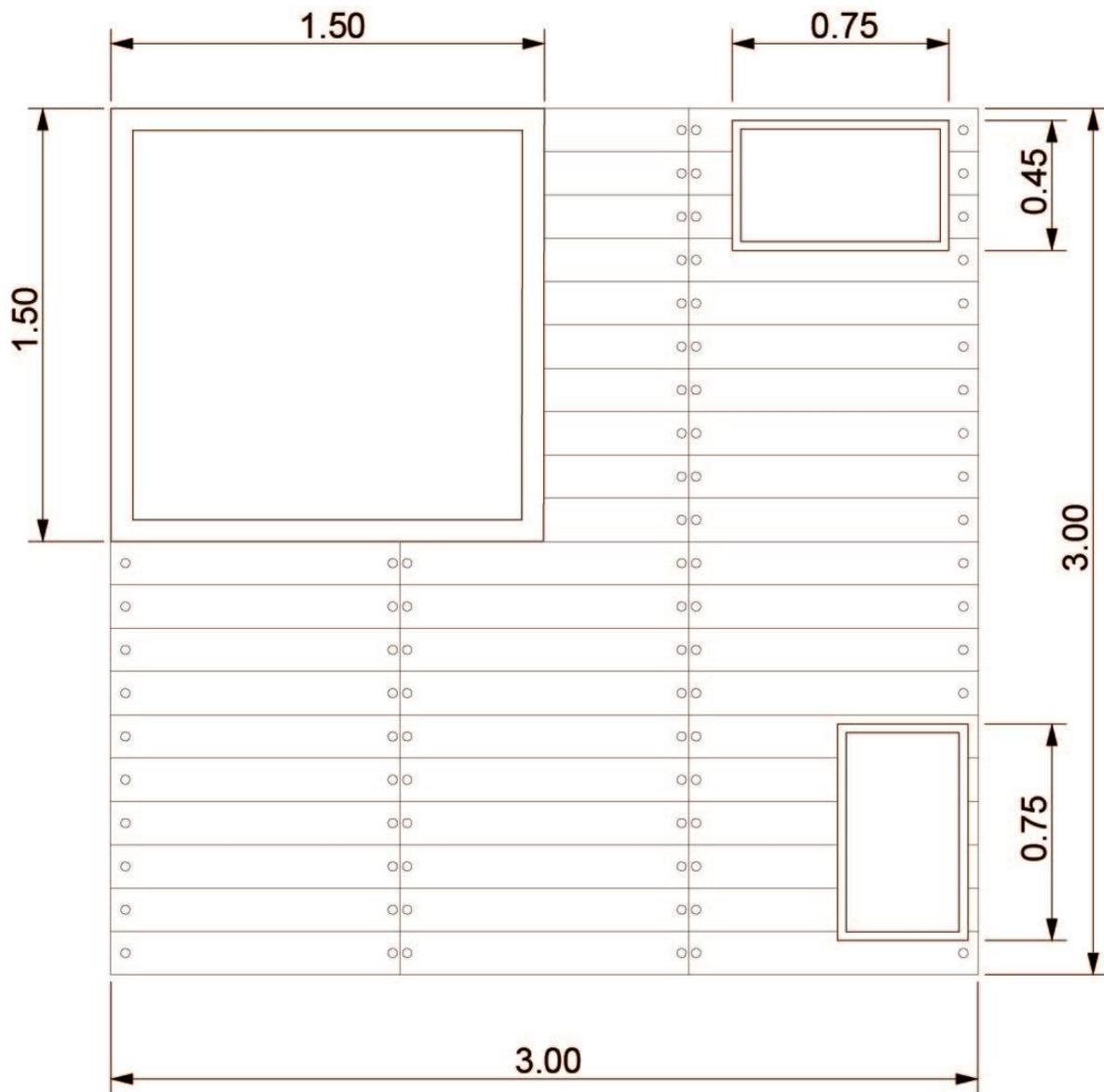


Ilustración 22 - Plano del baño

4.3.5. ELECTRICIDAD

La instalación eléctrica será realizada por los operarios de la compañía. Como fuente de energía, en el presente trabajo se contemplarán dos alternativas:

- b. Paneles fotovoltaicos.
- c. Grupo electrógeno a gas o diésel.

Si bien en el corto plazo el grupo electrógeno es más económico, los paneles fotovoltaicos tienen tanto un impacto ambiental, como también permiten la capacitación de los operarios en un rubro incipiente. En el presente trabajo no se ahondará en el funcionamiento del grupo electrógeno, ya que la instalación de este consta únicamente en el dimensionamiento de las necesidades energéticas (se realiza más adelante en el trabajo), la adquisición de un grupo que pueda suministrar la potencia requerida y el cálculo de la cantidad de combustible a utilizar.

En el caso de los paneles fotovoltaicos es dónde se busca agregar valor, presentando una opción alternativa.

4.3.5.1. PANELES FOTOVOLTAICOS

A partir de la respuesta recibida desde Unibox sobre el funcionamiento eléctrico en sus baños Premium, es que en el presente trabajo se buscará ahondar en el funcionamiento de los paneles solares para utilizar la energía solar como fuente de energía.

Allí, los paneles solares recargan una batería de 12 Volts utilizada para brindar energía al baño.

Como se mencionó anteriormente, la Argentina se encuentra en una situación privilegiada en cuanto a la radiación solar, por lo que tiene un alto potencial para el desarrollo de las energías solares.

A continuación se detalla un mapa dónde se puede ver la distribución mundial de la radiación solar en kWh/M².año:

■ Distribución mundial de Radiación Global Solar en kWh/m².año

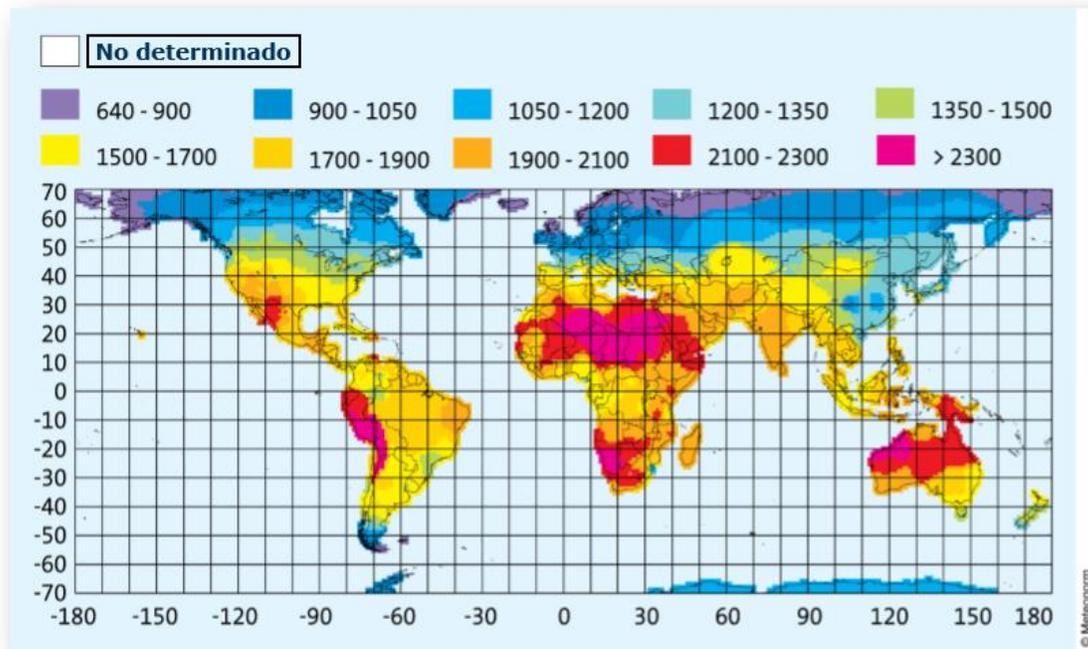


Ilustración 23 - Mapa con distribución mundial de Radiación Global Solar. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Como se puede ver, en la Argentina se pueden obtener entre 1500 y 1700 kWh/m² en un año (a excepción del Sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego). Contando con este potencial, y ante el hecho de que los yacimientos no se encuentren cerca de las grandes urbes, es que este punto puede tener gran interés no solo para el presente trabajo, sino también para desarrollar en trabajos futuros.

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación de energía lumínica proveniente del sol en energía eléctrica.

Este proceso de conversión se produce en cuanto la luz solar incide sobre las células fotovoltaicas. El panel solar usa materiales semiconductores y capta los fotones transmitidos en la luz solar para transformarlos en una corriente continua de electrones, es decir, en electricidad. La electricidad generada por parte de los sistemas de energías renovables tienen la capacidad de abastecer sistemas en corriente continua (12v/24v/48v) o bien en corriente alterna (220v y 380v).

Se considera que en el yacimiento, si bien existen generadores eléctricos, éstos se encuentran aislados de la red eléctrica pública. Aquí los sistemas están asociados a baterías que alimentan el consumo eléctrico durante las 24 horas del día. Los sistemas se dimensionan con el objetivo de contar con tres días de autonomía sin sol, buscando la mayor seguridad, y reduciendo la necesidad de utilizar el generador eléctrico.

Si bien el costo inicial asociado a un sistema solar fotovoltaico es alto, especialmente si se utilizan para reemplazar el servicio de energía eléctrica de red, se considera económicamente rentable si:

- a. No se cuenta con conexión a la red y el costo de realizar la extensión del tendido eléctrico es mayor a la inversión inicial en un sistema fotovoltaico.
- b. No se cuenta con conexión a la red y se utilizan generadores eléctricos (grupos electrógenos) para abastecer el consumo. Esto implica gastos en combustible y en su transporte.

Los sistemas fotovoltaicos actualmente tienen una eficiencia del orden del 60%, siendo las pérdidas que presentan las detalladas en el gráfico presentado a continuación:



Ilustración 24 - Diagrama de pérdidas de un sistema de energías solares fotovoltaicas. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

4.3.5.1.1. Composición del Sistema Solar Fotovoltaico

El sistema fotovoltaico aplicado para el uso doméstico, como es el caso del presente trabajo, trabaja, por lo general, bajo régimen continuo.

El sistema está compuesto por bloques funcionales que cumplen las distintas funciones:

- a. Bloque de generación
- b. Bloque de acumulación
- c. Bloque de carga
- d. Bloque de cableado

A continuación se presenta un esquema de los bloques funcionales.

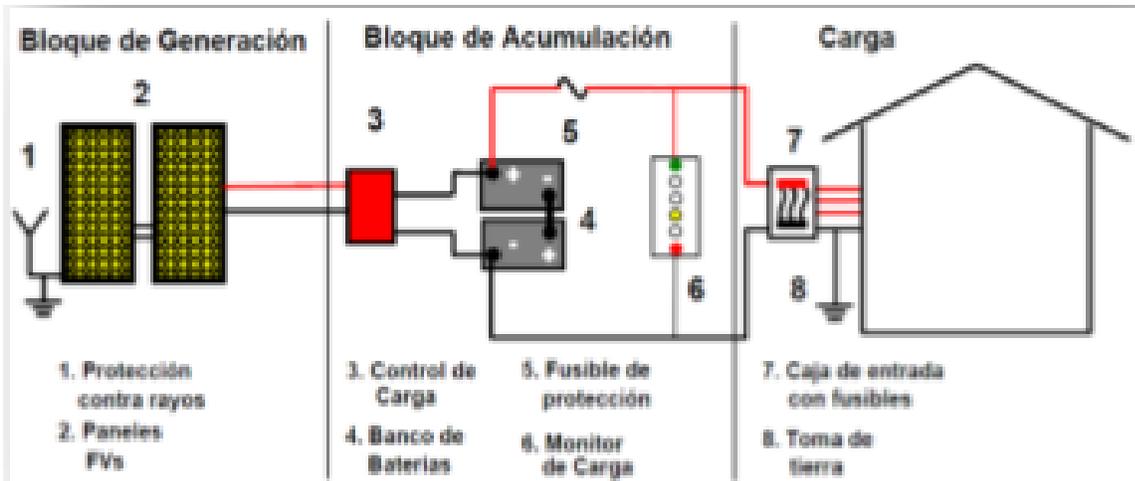


Ilustración 25 - Esquema bloques funcionales de sistema de energía solar fotovoltaica. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

a. Bloque de Generación

Está conectado por uno o varios paneles interconectados entre sí. El número y tipo de conexión depende de factores como el valor promedio de la insolación del lugar, la carga (régimen y tipo) y la máxima potencia nominal de salida del panel seleccionado. La mayor parte de la energía eléctrica generada se almacena en las baterías; la restante se pierde.

b. Bloque de Acumulación

Cuenta con cuatro componentes: el banco de baterías, el regulador de carga, los fusibles/llaves de protección y el medidor de carga, que suele ser parte del regulador de carga.

El regulador de carga cumple las siguientes funciones:

- Evita la descarga de baterías a través de los paneles cuando éstos no se cargan (cuando no hay sol), es decir cuando el voltaje de salida del panel es nulo.
- Evita la sobrecarga de las baterías.
- Evita la sobredescarga de la batería, desconectando los consumos cuando el estado de carga de la batería es bajo.
- Provee el régimen de carga más apropiado.
- Mantiene abierto el circuito de carga si el voltaje de salida de los paneles es menor que el del banco de acumulación.

El banco de baterías usa las baterías llamadas de ciclo profundo (de 6V o 12V). Éstas están diseñadas para soportar niveles de descarga profundos durante muchos ciclos de carga y descarga. Pueden conectarse en serie o en paralelo. También podría utilizarse baterías estacionarias, que tienen menos ciclos de vida con descargas profundas pero no necesitan mantenimiento.

Los fusibles o llaves de protección protegen las baterías y al sistema. Son como un elemento seguridad. Un cortocircuito puede producir una explosión o acortar la vida útil de las baterías, dañando la aislación de los cables por excesiva temperatura.

El inversor es para convertir corriente continua de las baterías en corriente alterna para que puedan ser conectados los electrodomésticos. En Argentina se utilizan sistemas de corriente alterna de 220 V_{RMS} y 50 Hz.

c. Bloque de carga

Comprende los circuitos de entrada y de alimentación. La caja de fusibles permite la separación y protección de las áreas de consumo permitiendo el uso de cables de menor diámetro (menos costosos), facilita la desconexión de una sección, se evita la falta de electricidad si se produce un desperfecto eléctrico en una única parte (el famoso cortar una fase de luz).

A continuación se detalla un esquema básico de conexión mostrando las diferentes fases de conexión:



Ilustración 26 - Esquema de grado de electrificación básico. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

d. Bloque de cableado

A la hora de dimensionar es importante buscar la reducción de pérdidas de energía en el sistema debido a la disipación del calor. Dado que un mayor amperaje implica un incremento en las pérdidas, cables de mayor diámetro y costos, por lo que hay que buscar el equilibrio con el voltaje (a menor voltaje mayor corriente). La selección del conductor se debe hacer teniendo en cuenta: corriente máxima, el tipo de aislación, el tipo y material del conductor y la cubierta exterior de conexión.

4.3.5.1.2. Instalación del Sistemas Solar Fotovoltaico

A la hora de instalar los paneles fotovoltaicos hay un par de puntos a tener en cuenta:

- La inclinación del panel. Si bien este puede ser regulable según la estación del año, y hay una estructura que le da soporte, aquí se cree conveniente que el diseño del techo esté realizado con este ángulo, a fin de facilitar la instalación y reducir costos.
- Los paneles deben estar orientados hacia el norte.
- Deben estar ubicados lo más cerca posible de la batería y esta última del lugar de consumo.
- No deben recibir sombras entre las 9 y las 17 horas, a fin de que pueda optimizarse la luz del sol.

Los generadores se instalan sobre una estructura soporte la cual se puede fijar a piso, amurar a la pared, techo o torre de comunicación en posición vertical. La estructura soporte la que permite dar al generador la posición adecuada.

Inclinación del panel solar

El objetivo es buscar el aprovechamiento máximo de la radiación solar. Para esto se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- El ángulo de inclinación, al que llamaremos α , se fija para que maximice el ajuste entre captación y demanda de energía.
- Para instalaciones con consumos constantes o similares a lo largo del año, es preferible optimizar la instalación para captar la máxima radiación durante el invierno.

El cálculo del ángulo de inclinación es el siguiente:

$$\alpha = |\text{Latitud}| + \text{Corrección}$$

- Para latitudes con menores consumos en invierno, se puede utilizar como inclinación el valor de la latitud. Se optimiza para los meses de otoño y primavera. Por tanto:

$$\alpha = |\text{Latitud}|$$

- Para instalaciones que sólo se utilizan en verano, la fórmula es la siguiente:

$$\alpha = |\text{Latitud}| - \text{Corrección}$$

A partir de esto, el siguiente cuadro presenta distintos ángulos de inclinación según la latitud del lugar:

Latitud del lugar	Ángulo de inclinación α
0° a 15°	15°
15° a 25°	= Latitud
25° a 30°	Latitud + 5°
30° a 35°	Latitud + 10°
35° a 40°	Latitud + 15°
> 40°	Latitud + 20°

Tabla 7 - Grado de inclinación del panel según latitud del lugar a instalarlo. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Por otro lado, a continuación se presentan los esquemas para la posición de la instalación de los paneles:

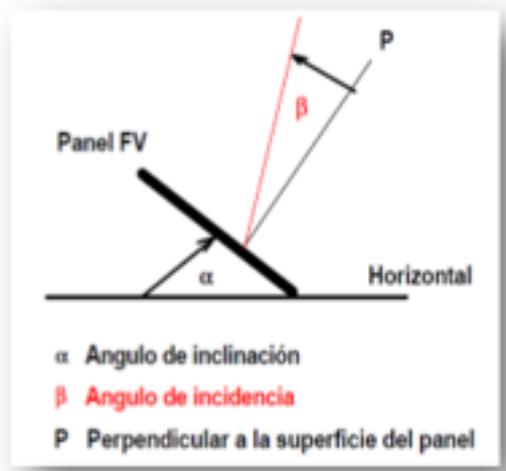


Ilustración 27 - Esquema posición de instalación de los paneles fotovoltaicos. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

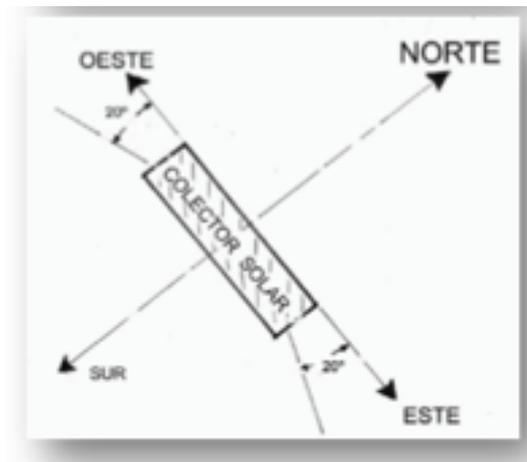


Ilustración 28 - Esquema orientación de los paneles fotovoltaicos. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Estructura mecánica de soporte del panel fotovoltaico

Es necesario el uso de una estructura mecánica rígida, resistente y hermética que pueda contener y proteger a un gran número de células.

A continuación se adjunta un detalle de ella:



Ilustración 29 - Elementos del panel fotovoltaico y su estructura de soporte. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Los elementos de la estructura son los siguientes:

- Marco de aluminio: de aluminio anodizado, que evita la oxidación. Su rigidez provee la presión necesaria para mantener juntas sus partes.
- Superficie colectora: de vidrio templado o plástico de alto impacto, con un alto valor de transmisividad. Resiste a granizo y vientos. El vidrio ofrece una acción autolimpiante.
- Junta selladora: contribuye a evitar la humedad dentro del panel, evitando que las conexiones internas se oxiden o causen la apertura del contacto al semiconductor.
- Material encapsulante: posee alta transparencia. Protege al módulo frente a la abrasión, la humedad y los rayos UV. Protege a las células y conexiones de las vibraciones.
- Sostén rígido: incrementa la rigidez del panel.
- Cubierta posterior: plástica o metálica (esta mejora la disipación de calor al exterior).
- Caja estanca/de conexión: se encuentra en la parte trasera del panel. De plástico, está preparada para exteriores, con tapa removible y agujeros laterales para la entrada y salida de los cables de conexión. Dentro de la caja se hallan bornes de salida con la terminal positiva y negativa. Con el objetivo de alcanzar la corriente y tensión de trabajo necesaria, los módulos pueden conectarse en serie o en paralelo (se detallará la diferencia más adelante en el presente trabajo).
- Diodos de bloqueo: evitan que la corriente fluya en sentido contrario a la de generación. Previenen la descarga de la batería y evitan que el flujo de corriente se invierte entre bloques de paneles conectados en paralelos, cuando en alguno de ellos se produce sombra.
- Diodos de bypass: protegen individualmente cada panel, celda o grupo de celdas de daños causados por sombras parciales. Se utilizan si los módulos están conectados en serie. Generalmente no son necesarios en sistemas que funcionan con una tensión menor o igual a 24 Volts (como es el caso de las viviendas).

Conexión en serie o en paralelo de las placas

Como se mencionó anteriormente, cuando el consumo se incrementa, el valor de la corriente de carga, al ser mayor, requiere cables de mayor diámetro, que cuentan con tres desventajas: son más costosos, más difíciles de conectar y, por efecto Joule, se incrementan las pérdidas por calentamiento.

La conexión en serie suma las tensiones entre cada uno de los bornes. La corriente máxima será la del panel individual. La potencia se verá incrementada. Se recomienda que los paneles que se conecten sean iguales. En caso de que no lo sean, la máxima corriente estará limitada por la del panel más chico, por lo que se estaría pagando un sobre costo con respecto a la corriente utilizada en los demás paneles.

La conexión en paralelo suma la corriente de los paneles. El voltaje es el mismo que el de los paneles individuales. La potencia se verá incrementada.

4.3.5.1.3. Diseño del Sistema Solar Fotovoltaico

La Fundación Energizar define que:

El mejor diseño para un sistema fotovoltaico es aquel que incorporando el menor número de paneles y baterías, satisfaciendo las condiciones impuestas por la carga eléctrica, con un determinado grado de confiabilidad para el sistema y al menor costo⁴.

El grado de confiabilidad es la relación entre el tiempo durante el cual el sistema fotovoltaico puede suplir los requerimientos de la carga y el tiempo que el sistema debió proporcionar dicho servicio.

Se representa mediante la siguiente ecuación:

$$Conf = 100\% \frac{\#N}{365 \text{ días}}$$

Donde N es el número de días en el año en que el sistema pudo satisfacer la demanda energética. En servicios críticos se busca que la confiabilidad sea cercana al 100%.

Los días sin sol generan un desbalance en la parte generadora que debe ser corregida aumentando su capacidad de reserva.

El costo del sistema aumenta en forma exponencial al aumentar el valor de confiabilidad. En sistemas donde la carga debe ser abastecida las 24 horas del día, un aumento de la capacidad del banco de reserva, ya que los días sin sol la carga debería ser alimentada por la reserva. El número de baterías en la reserva está relacionado en forma directa con los días sin sol.

Los siguientes factores inciden en el diseño y dimensionamiento del sistema:

- Consideraciones preliminares
- Elección diseño de componentes
- Radiación solar y perfil de consumo
- Operación y mantenimiento
- Rentabilidad/análisis económico
- Instalación, seguridad y protecciones

⁴ Fundación Energizar. Apuntes de la materia Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, ITBA.

Los pasos para el diseño y dimensionamiento son los siguientes:

1. Determinación del perfil de carga: información sobre simultaneidad de los consumos, que pueden ser:
 - Perfil de consumo constante: mismo consumo durante las 24 horas del día.
 - Perfil de consumo nocturno: consumo constante únicamente en las horas dónde no hay sol.
 - Perfil de consumo diurno: consumo constante únicamente en las horas de día dónde hay sol.
 - Perfil de consumo doméstico: hay que tener en cuenta que los hábitos del lugar estudiado en cada caso concreto. Un ejemplo de resultado del estudio es como el siguiente:

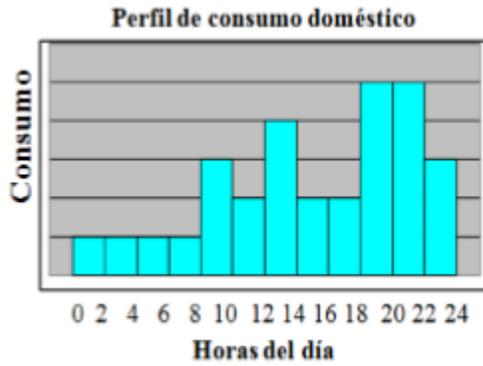


Gráfico 8 - Perfil del consumo eléctrico doméstico a lo largo del día. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

2. Estimación del consumo: W consumidos por día, tanto en corriente alterna como en corriente continua. Se define a partir de las siguientes ecuaciones:

Consumo energético de CC [W/día]:

$$E_{CC} = \sum Q * Horas * Pot_{CC}$$

Dónde:

E_{CC} : consumo energético diario de la carga en CC [W/día]

Pot_{CC} : Potencia nominal de cada equipo de CC conectado [W]

Q: cantidad de equipos de las mismas características.

Horas: las horas que se prevé que esté en funcionamiento el equipo por día.

Consumo energético de CA [W/día]

$$E_{CA} = \sum Q * Horas * Pot_{CA}$$

Dónde:

E_{CA} : consumo energético diario de la carga en CA [W/día]

Pot_{CA}: Potencia nominal de cada equipo de CA conectado [W]

Q: cantidad de equipos de las mismas características.

Horas: las horas que se prevé que esté en funcionamiento el equipo por día.

Consumo energético total

$$E_T = E_{CC} + E_{CA}$$

Dónde:

E_T: energía total.

Tomando el ejemplo de vivienda estándar que se tomará a lo largo de los siguientes puntos en el trabajo, de 41 m², 2 ambientes, una cocina y un baño, el cuadro a continuación detalla un estimado del consumo diario de energía:

3. Estimación de las pérdidas: tal como se mencionó anteriormente, el sistema tiene distintas pérdidas. Éstas son:
 - η_B: eficiencia debido al rendimiento de la batería. 75%-90%.
 - η_{inv}: eficiencia debido al inversor usador (si hay). Para instalaciones de 220 V. 85%-98%.
 - η_R: eficiencia debido al rendimiento del regulador empleado. Depende de la tecnología. Cuando se desconoce se asume 90%.
 - η_X: eficiencia que contempla las pérdidas no contempladas (temperatura, pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad, pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia, cableado, etc.).

Las pérdidas totales se definen según la siguiente ecuación:

$$\eta_T = \eta_B * \eta_{inv} * \eta_R * \eta_X$$

Generalmente en un sistema con inversor y batería la eficiencia es de aproximadamente del **60%**. Tomaremos este porcentaje en el ejemplo de cálculo. Esto significa que se debe producir un 40% adicional de lo que será efectivamente utilizado.

4. Dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos: calcular la energía total necesaria a generar, teniendo en cuenta pérdidas e insolación del lugar. Determinar cantidad de paneles y forma de conexión (en serie o en paralelo).

La energía generada se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$E_{gen} = \gamma \left(\frac{E_{CC}}{\eta_{CC}} + \frac{E_{CA}}{\eta_{CA}} \right)$$

Donde:

E_{gen} : energía diaria a generar por el bloque generador.

γ : factor de seguridad, para afrontar degradación de potencia y prestación de los diferentes componentes del sistema. Usualmente se utiliza 1,1.

η_{CC} : eficiencia total del sistema en corriente continua.

η_{CA} : eficiencia total del sistema en corriente alterna.

E_{CC} : consumo energético diario de la carga en corriente continua.

E_{CA} : consumo energético diario de la carga en corriente alterna.

5. Dimensionamiento del banco de baterías.

Las baterías son para suministrar la energía para cuando no haya sol.

A continuación se muestra un gráfico del proceso carga/descarga de baterías con dos días de sol y tres días sin sol:

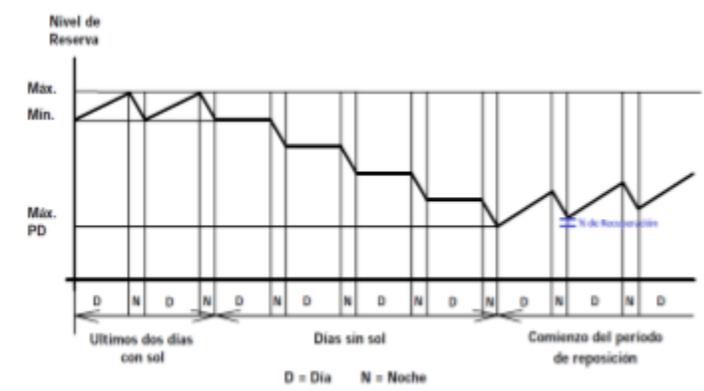


Gráfico 9 - Proceso de carga / descarga de baterías. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Para calcular la capacidad del banco de baterías, se utiliza la siguiente fórmula:

$$C_{NB} = \frac{E_{CT} * (D_{AUT} + 1)}{V_N * PD_{m\acute{a}x} * \eta_D}$$

Dónde:

C_{NB} : capacidad nominal del banco de baterías [Ah/día].

E_{CT} : consumo energético diario total de la carga [Wh/día].

D_{AUT} : días de autonomía con baja o nula insolación.

V_N : tensión nominal del sistema [V].

$PD_{\text{máx}}$: profundidad máxima de descarga de batería. Viene definida de fábrica. Por defecto tomamos 80% en el presente trabajo.

η_D : eficiencia de descarga. Por defecto se tomará 75%.

El banco de baterías tendrá las baterías conectadas en serie o en paralelo a partir del análisis de beneficios detallados en el punto anterior.

Para calcular el número total de baterías, se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_{BT} = \frac{V_N * C_{NB}}{V_{NB} * C_{NBAT}}$$

Dónde:

N_{BT} : número total de baterías del banco de baterías.

V_N : tensión nominal del sistema [V]

C_{NB} : capacidad nominal del banco de baterías [Ah/día]

V_{NB} : tensión nominal de una batería [V]. Se asume que todas las baterías tienen el mismo valor de tensión nominal. En caso de que no lo tengan, se utiliza el menor.

C_{NBAT} : capacidad de una batería. [Ah/día].

Para calcular el número de baterías en serie, se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_{BS} = \frac{V_N}{V_{BN}}$$

Dónde:

N_{BS} : cantidad de baterías en serie.

V_N : tensión nominal del sistema [V].

V_{BN} : tensión nominal de la batería [V].

Para calcular el número de baterías en paralelo, se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_{BP} = \frac{N_{BT}}{B_S}$$

Dónde:

N_{BP} : número de baterías en paralelo.

N_{BT} : número total de baterías.

N_{BS} : número total de baterías en serie.

En algunos casos es necesario agregar más baterías en paralelo, sobredimensionando la capacidad total del banco, para poder satisfacer la demanda de corriente sin dañar las baterías.

6. Dimensionamiento del regulador de carga: este se conecta en serie con los paneles fotovoltaicos, por lo que por estos circulará la corriente generada por ellos.

Para calcular la corriente del regulador, se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_r = 1.25 * \max(N_{PP} * I_{CC}; I_{CargaCC})$$

Dónde:

I_r : corriente nominal del regulador [A].

N_{PP} : número de paneles fotovoltaicos en paralelo.

I_{CC} : corriente del circuito de un panel fotovoltaico [A].

$I_{CargaCC}$: corriente máxima demandada por la carga de corriente continua [A]).

7. Dimensionamiento del inversor: la potencia del inversor está determinada en función de la potencia de los aparatos eléctricos de consumo de corriente alterna y del rendimiento del inversor en sí.

Para calcular la potencia nominal del inversor de entrada y de salida, se utiliza la siguiente fórmula:

$$S_{IS} = 1.25 * \frac{P_{CargaCA}}{FP}$$
$$S_{IE} = \frac{S_{IS}}{\eta_I} * FP$$

Dónde:

S_{IS} : potencia nominal del inversor [VA].

$P_{CargaCA}$: potencia de carga en corriente alterna [W].

FP : factor de potencia de las cargas en corriente alterna.

η_I : rendimiento del inversor.

4.4. ALTERNATIVAS A VIVIENDAS ACTUALES

Se considera que la forma de la vivienda actual, siendo los paneles los que le dan la estructura a dos aguas a la vivienda, implica, por un lado, una complejidad en las matrices para el armado de los paneles y,

por otro, un aumento en el scrap de madera. Esta madera que se desecha implica que no se está optimizando el espacio de los camiones dónde es trasladada.

A fin de optimizar espacios, y simplificar la construcción de los paneles, se avanzará con las siguientes opciones para el diseño de la vivienda:

- i. Se adoptarán las formas indicadas en el punto de los paneles autoportantes, es decir, paneles rectangulares, distinguiendo únicamente tres tipos de paneles: ciegos, puerta y ventana. El tamaño de los paneles estará determinado por la longitud de las tablas, a fin de minimizar el scrap. Considerando que las tablas tienen una longitud algo superior a tres metros, se avanzará con paneles de 1 metro de longitud.
- ii. La disposición de las tablas será de forma que no haya solape. Esto se determinó considerando varios puntos:
 - La solución a brindar en el presente trabajo no es una solución definitiva.
 - Existen antecedentes, mismo dentro de las viviendas que construye TECHO en otros países, dónde las viviendas se construyen de esta forma.
 - Se le puede realizar un tratamiento posterior a la madera, de forma de que no entren en conflicto con la humedad.
 - En caso de que sea necesario mayor aislamiento por las condiciones térmicas del lugar, como puede ser en provincias en el sur del país, la disposición de los paneles no brindará dicho aislamiento, pero si hay otros materiales, como el chapadur, que agrega mayor aislación térmica a la ya otorgada por la madera. Este se transporta para ser cortado por las personas que construyen las viviendas al momento de colocarlos. Esto fue utilizado en el pasado en construcciones realizadas tanto en Bariloche, como en la Provincia de Neuquén por TECHO, teniendo óptimos resultados a nivel aislación térmica.
- iii. Hay que tener en cuenta que parte de los elementos que dan estabilidad a la vivienda es la estructura del techo. Es por esto que debe ser mantenida, y adaptada al diseño de la vivienda en cada caso particular. Al hablar de la estructura del techo nos referimos al sistema de vigas y costaneras. Estas son las que unen los paneles en su parte superior, y permiten el aplome de la vivienda.
- iv. Dado que se está considerando que la vivienda pueda tener distintas formas, se buscará brindar una estructura al techo a partir de bastidores, y vigas secundarias, de la misma forma que se hace con la vivienda actual. Los bastidores darán soporte a paneles de techo. Aquí se pueden considerar dos alternativas: que los paneles se construyan de la misma forma que los paneles de piso o que, en lugar de paneles, las distintas tablas se vayan colocando sobre el techo. Dado que uno de los factores a tratar es la celeridad con la que deben ser construidas las viviendas, se optará por paneles de techo al igual que los paneles de piso, que se unirán a la estructura de techo por medio de clavos de 5 pulgadas. Sobre estos serán colocadas chapas. Sobre estos se colocarán chapas de zinc, a fin de evitar que se moje la madera y que se almacene agua sobre esta, buscando una mayor duración de la vivienda.

Posteriormente se trabajará en la instalación de paneles fotovoltaicos, que puedan ser una fuente de energía para el hogar, generando la conexión a partir de ellos.

5. DISEÑO FÁBRICA DESMONTABLE

En primer lugar, se considera importante definir dónde serán producidos los paneles y almacenados tanto el producto terminado como la materia prima. No se estará buscando que la producción sea JIT, como sería necesario en caso de una emergencia, pero que si pueda dar soporte de dicha forma en caso de que en una construcción se demande.

Por otro lado, a diferencia de las viviendas de emergencia, en este caso se puede tener una planificación mayor, por lo que la construcción de las viviendas, al ser más complejas, demorará un mayor tiempo. Al contar con adhesiones a lo que es la vivienda de emergencia, como son el baño y la electricidad, estas terminaciones también tomarán su tiempo.

5.1. DISEÑO DE LAS MATRICES / MESAS DE TRABAJO

Se tomarán como ejemplo, a partir del cual se desarrollará el diseño de la fábrica, las mesas de armado con las que cuenta RUCA, la fábrica social que diseña los paneles para Un Techo Para Mi País.

Considerando que los paneles tendrán una dimensión de 1 metro por 2,2 metros, la mesa deberá tener al menos dichos 2,2 metros de uno de los lados. Considerando que la mesa deberá soportar los pesos de los paneles, deberá tener una estructura resistente y maciza. Será plegable, a fin de facilitar el traslado.

La cantidad de mesas de trabajo con las que contará la fábrica será proporcional a la cantidad de viviendas que sean necesarias construir, y sus especificaciones, así como el tiempo que se planifique para la construcción de paneles. Hay que tener en cuenta que a mayor el tamaño de la vivienda, mayor el tiempo de construcción.

A partir del trabajo que se realiza en RUCA, sabemos que hay 2 trabajadores por matriz; uno que coloca las tablas y un segundo que realiza las uniones. A partir de la cantidad de matrices necesarias, la cantidad de empleados que se necesitarán en la fábrica.

En el presente trabajo, se trabajará con diferentes matrices, teniendo dos mesas de trabajo distintas, las cuales se adaptarán a las distintas matrices.

Una de las matrices será para los paneles de 2,2metros x 1 metro; los diferentes paneles que definirán las paredes: panel puerta, panel ventana y panel liso. La otra matriz será la que permitirá construir los paneles de piso y de techo. Dado que estos últimos deben tener mayores longitudes, a partir de las longitudes de la vivienda, es que se decide armar una matriz únicamente para los paneles de piso y techo.

5.1.1. PANELES

A continuación se detallarán los distintos paneles con los que se contarán en la vivienda.

Con respecto a los paneles que componen las paredes, se decide simplificar el diseño, teniendo únicamente tres paneles: puerta, venta y ciego.

Los paneles serán contruidos con las tablas dispuestas en forma horizontal, sin solape. La orientación se debe a que, dado que la mayoría de los paneles son ciegos, en este caso se utilizan 7 tablas de revestimiento si se colocan verticalmente y 5 si se colocan horizontalmente. Estarán revestidos internamente por una lámina de chapadur, que será colocada durante el proceso de construcción de la vivienda. Esta lámina otorga mayor aislamiento a la vivienda. No puede ser colocada en el momento de construcción de los paneles, ya que esta se coloca sobre los bastidores, por lo que si esta fuese puesta en el proceso de armado de los paneles, luego se vería dificultada la unión entre ellos, ya que se unen mediante clavos, uniendo sus bastidores.

5.1.1.1. PANEL CIEGO

El panel ciego tiene una medida de 1 metro por 2,2 metros. Este tiene también un bastidor vertical que busca darle mayor estabilidad, y permite poder clavar las tablas.

A continuación se detalla su diseño:

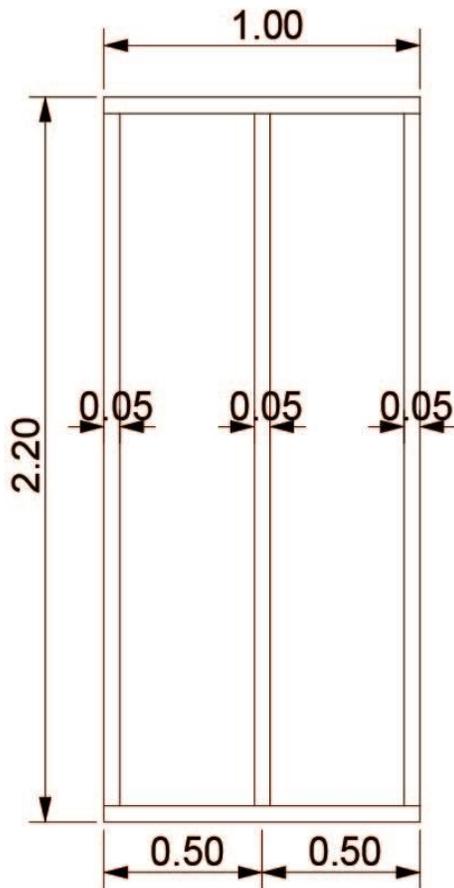


Ilustración 30 - Diseño panel ciego

Los materiales que lo componen son los siguientes:

- 4 bastidores.
- 5 Tablas
- 6 clavos de 4 pulgadas.
- 45 Clavos de 3 pulgadas
- 2,2 metros cuadrados de ruberoid.

5.1.1.2. PANEL VENTANA

El panel ventana, al igual que el panel ciego, tiene una medida de 1 metro por 2,2 metros. Las ventanas, cuadrangulares, tienen un lado de 0,7968 metros.

A continuación se detalla su diseño:

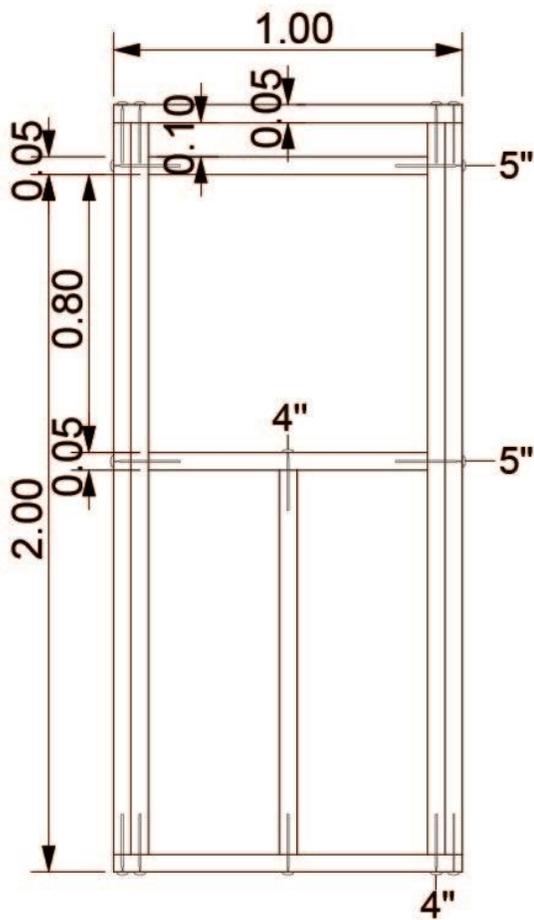


Ilustración 31 - Diseño panel ventana

Los materiales que lo componen son los siguientes:

- 6 bastidores.
- 5 Tablas
- 2 clavos de 5 pulgadas
- 10 clavos de 4 pulgadas.
- 52 Clavos de 3 pulgadas
- 2,2 metros cuadrados de ruberoid.

Las ventanas se fabrican utilizando 1 bastidor y un vidrio comprado a medida. En los bastidores se realiza una rendija en la cual se colocará el vidrio.

5.1.1.3. PANEL PUERTA

El panel puerta, al igual que el panel ciego y el panel ventana, tiene una medida de 1 metro por 2,2 metros. Las puertas tienen un lado de 0,7968 metros y una altura de dos metros.

A continuación se detalla su diseño:

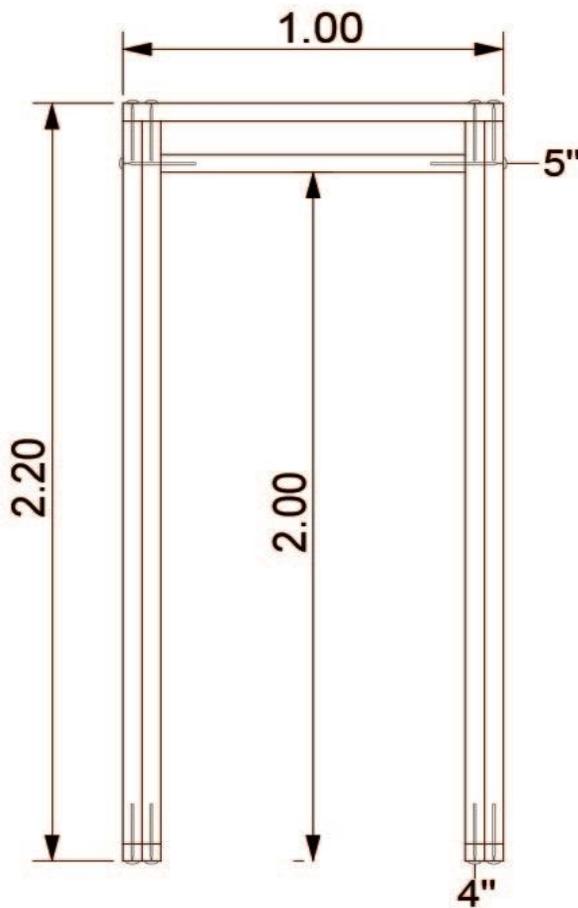


Ilustración 32 - Diseño panel puerta

Los materiales que lo componen son los siguientes:

- 5 bastidores.
- 5 Tablas
- 2 clavos de 5 pulgadas
- 8 clavos de 4 pulgadas.
- 48 Clavos de 3 pulgadas

- 2,2 metros cuadrados de tela.

Las puertas, si bien tienen 15 centímetros más de altura que las de las viviendas de RUCA, detalladas en el punto 4.1.6, estas utilizan los mismos materiales, produciendo menos scrap.

5.1.1.4. *PANEL PISO Y PANEL TECHO*

Como se mencionó anteriormente, los paneles de techo y de piso tendrán las mismas medidas. Dado que las viviendas tienen una forma flexible acorde a la necesidad de cada proyecto y cada vivienda en particular. Es por esto que se contemplan paneles de 1 metro de ancho por 1 metro de largo, por dos metros de largo y por tres metros de largo.

La forma de estos será la que fue detallada en el punto 4.1.5, y se estiman 40 tablas cada 18 metros cuadrados de vivienda.

5.1.2. *MATRICES*

Como ya se mencionó anteriormente se tendrán dos matrices diferentes, que se utilizarán para fabricar los distintos tipos de paneles.

Por un lado se tendrá una matriz en la que se fabricarán los distintos paneles de pared (ciego, ventana y puerta). En otro se fabricarán los pisos y las puertas.

El proceso de producción de los paneles es un proceso en Batch, por lo que se considera que sea sencilla la modificación en la mesa de trabajo a la hora de cambiar de la construcción de un tipo de panel a otro. Es por esto que se considera que lo óptimo es la segmentación de los paneles de la forma que se hizo: los paneles de las paredes tienen el mismo perímetro; lo que se modifica es la estructura y construcción de las partes que no conforman el contorno.

La menor cantidad de modificaciones a la hora de cambiar de un tipo de panel a otro minimiza los errores en la construcción, ahorrando tiempo y costos (en salarios y en material a reciclar o desechar).

A continuación se muestran los diseños de las matrices:

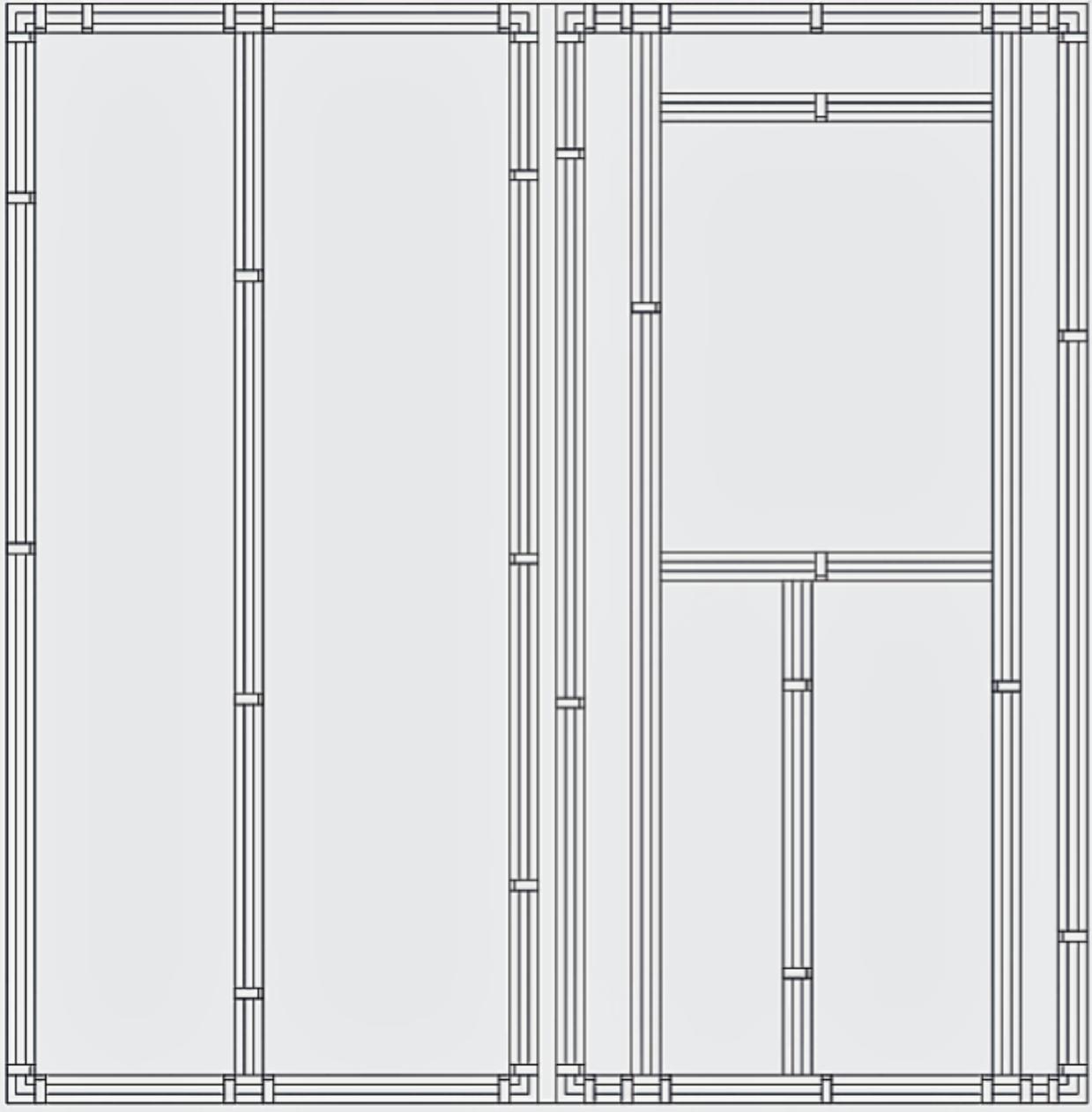


Ilustración 33 - Diseño de las matrices de trabajo

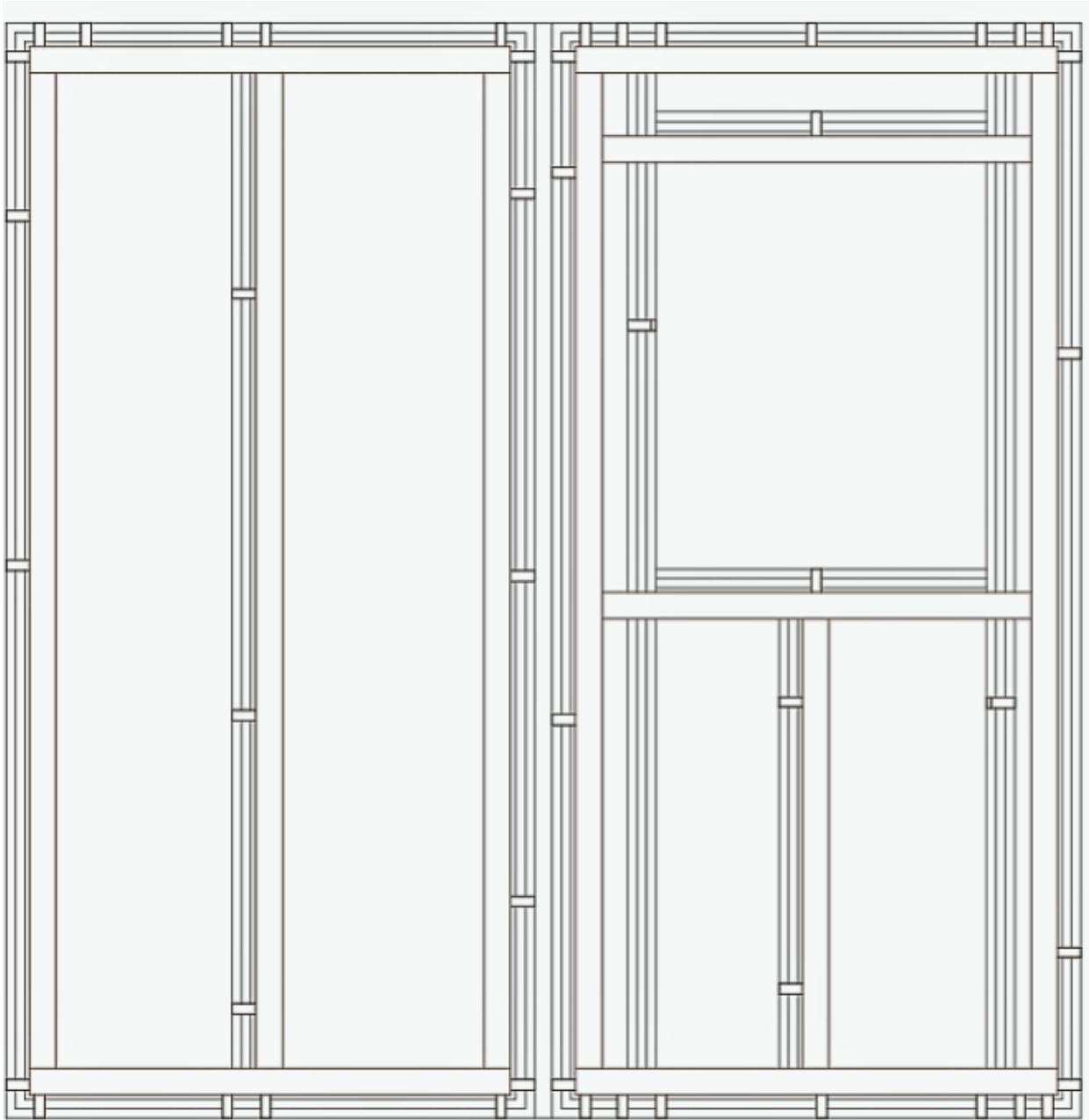


Ilustración 34 - Esquema de forma de utilización de las matrices (matriz con maderas colocadas)

La forma de preparar las matrices para cada uno de los paneles es moviendo las ojeras de la mesa de trabajo, permitiendo que sean matrices flexibles, ahorrando costos y optimizando tiempos.

Tomando el ejemplo de la vivienda fabricada en RUCA, que, teniendo un perímetro de 18 metros, con el modelo diseñado en el presente trabajo de paneles, contaría con un panel de puerta, tres de ventana y catorce ciegos. Si se tuviese una matriz para cada tipo de panel, la matriz de puerta estaría sin ser utilizada aproximadamente un 93% del tiempo y la matriz de ventanas un 78% del tiempo. Es por esto que se considera conveniente poder modificar la matriz, por más de que esto implique unos minutos (se

calculan aproximadamente 20 minutos, incluyendo las verificaciones a fin de evitar errores), buscando maximizar los tiempos de utilización de los materiales.

5.1.3. MESAS DE TRABAJO

El fin que tiene la mesa de trabajo es la de estandarizar la producción de los distintos paneles, simplificando el proceso, y consecuentemente, acelerándolo y minimizando errores. Es importante tener en cuenta que el presente trabajo tiene como objetivo no sólo el encontrar y analizar la viabilidad de una solución a la problemática habitacional que puede existir en la industria petrolera, sino también buscar una herramienta de capacitación e inserción laboral para personas que viven en actuales o potenciales ciudades petroleras. Es por esto que, un proceso simple que busque minimizar los errores permite capacitar y contar con mano de obra que no esté especializada.

La mesa de trabajo consiste en una estructura rectangular de acero, soportada por cuatro pies. La estructura de la mesa tiene una forma muy similar a la de una mesa de Ping Pong, siendo que esta puede doblarse a fin de facilitar su movimiento por la fábrica. Para esto se considera una buena idea, y de bajo costo, la de incorporar ruedas para el movimiento de las mesas de trabajo por la fábrica.

A continuación se adjunta una imagen de la estructura que inspiró el diseño de las mesas de trabajo:

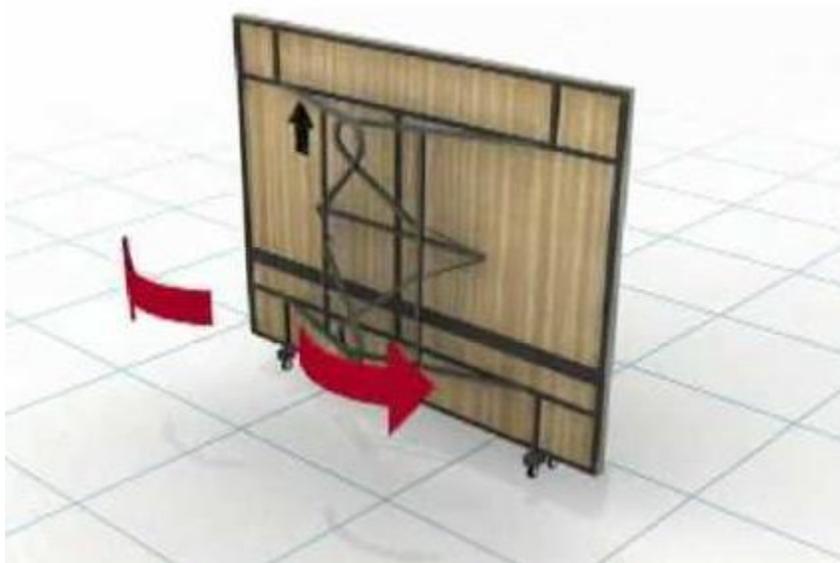


Ilustración 35 - Ejemplo mesa de ping pong, dónde una estructura de metal da soporte a mesa plegable de madera

En la parte superior de la mesa se colocan rieles orientados en las distintas direcciones, sobre los cuales se deslizarán trabas que permitirán armar la estructura de las matrices. Los rieles estarán fijos a las mesas, y se contarán con marcas de colores que marcarán las posiciones dónde se colocarán los rieles para el armado de cada uno de los paneles. Siendo tres el número máximo de tipos de paneles que se

producirán, se utilizarán los tres colores primarios para señalar las posiciones de las trabas. Estas serán fijadas en el seteo o preparación de la matriz previa a comenzar con la construcción de los paneles.

Los rieles y las trabas son los que permiten el armado de la estructura de cada uno de los paneles, formado por los bastidores. Luego de armada la estructura, es necesario colocar las tablas que conforman el revestimiento de los paneles. A diferencia de las viviendas que se construyen en RUCA, los paneles no contarán con un solape, y se colocarán en forma vertical. Esto hace que la colocación de las tablas del revestimiento sea más simple que el modelo que tomamos como ejemplo.

A fin de minimizar los errores, se presentarán en primer lugar las tablas, previo a clavarlas a los bastidores, y una vez estas estén presentadas, se procederá a su unión y finalización de la producción del panel.

Para el proceso de presentación de las tablas, se utilizarán barras de acero que se colocarán en forma perpendicular a la dirección de las tablas. Estas serán soportadas por orejeras que se colocarán en el perímetro de la mesa de trabajo, y que podrán bajarse una vez las tablas estén presentadas, para que las barras de acero traben las tablas, con el objetivo de evitar su movimiento mientras se clavan las tablas a los paneles, luego de que las tablas sean presentadas. Estas barras de acero cumplen también el fin de simular los bastidores, ya que con las tablas estos no pueden ser vistos, para evitar errores a la hora de unir estos al revestimiento.

Entre los bastidores y el revestimiento se colocará una tela, que cumple efecto aislante. Posteriormente, en el proceso de construcción de la vivienda se le colocará chapadur a los paneles, para aumentar la aislación, clavándose este sobre los bastidores. Esto no se realiza en el proceso de producción de las viviendas, ya que complicaría la unión de los paneles, dado que esto se hace mediante los bastidores.

Los siguientes esquemas presentan la estructura que tendrá la mesa de trabajo; se muestra un diseño de la mesa de trabajo y sus distintas componentes:

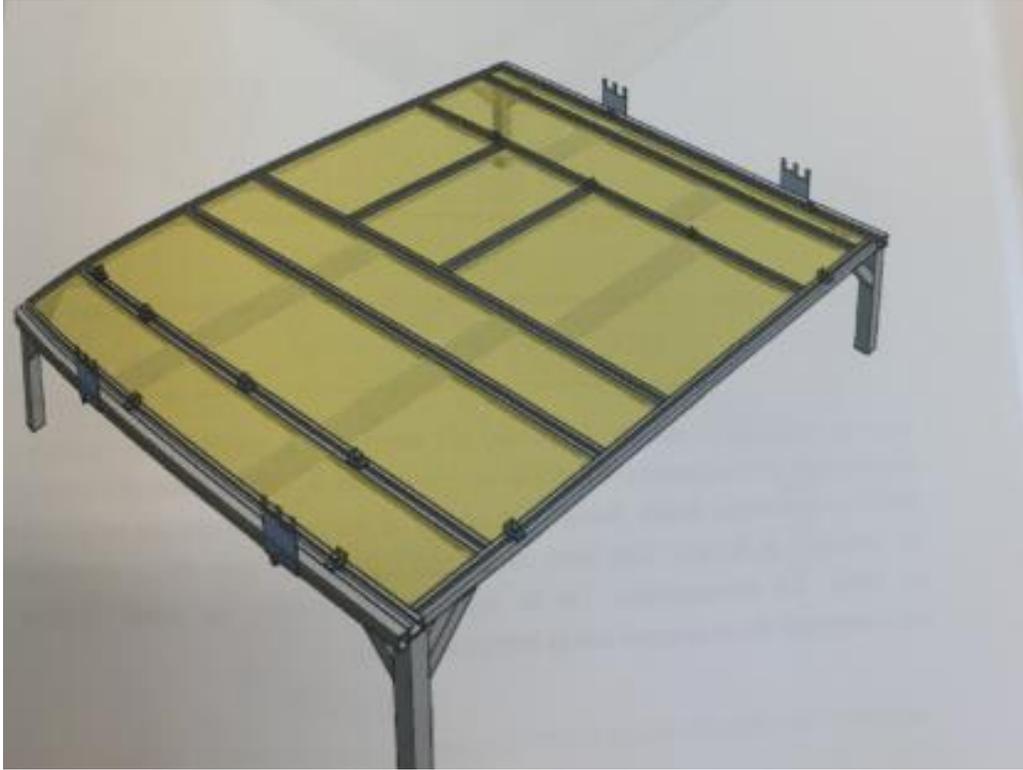


Ilustración 36 - Modelo de mesa de trabajo

A continuación se muestra un diagrama del funcionamiento de la mesa de trabajo:

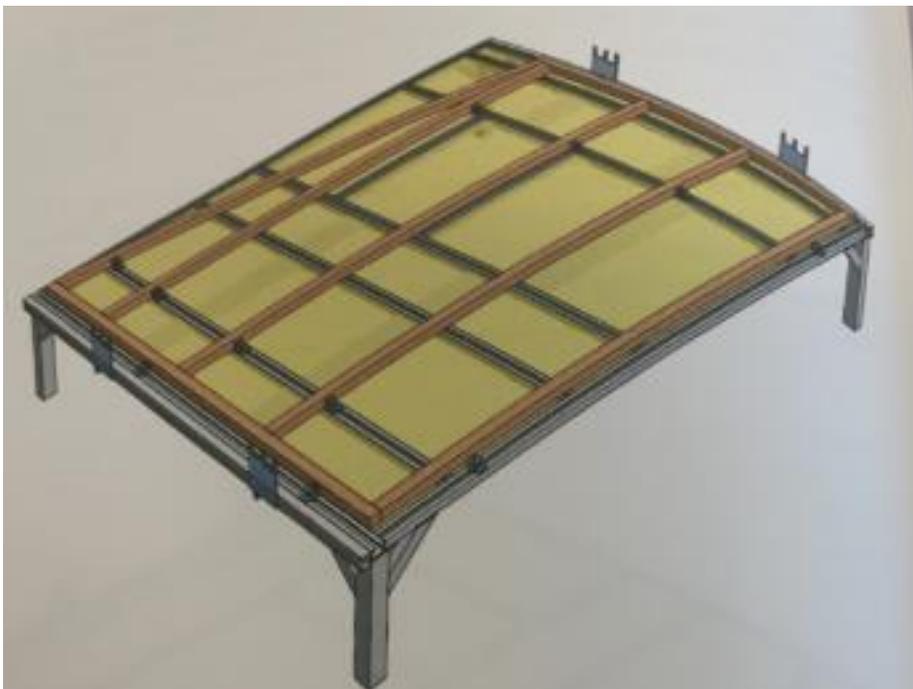


Ilustración 37 - Modelo de mesa de trabajo con maderas colocadas

Por último, a continuación se adjuntan los esquemas con los diseños de las mesas de trabajo para los paneles que se contemplan en el presente trabajo:

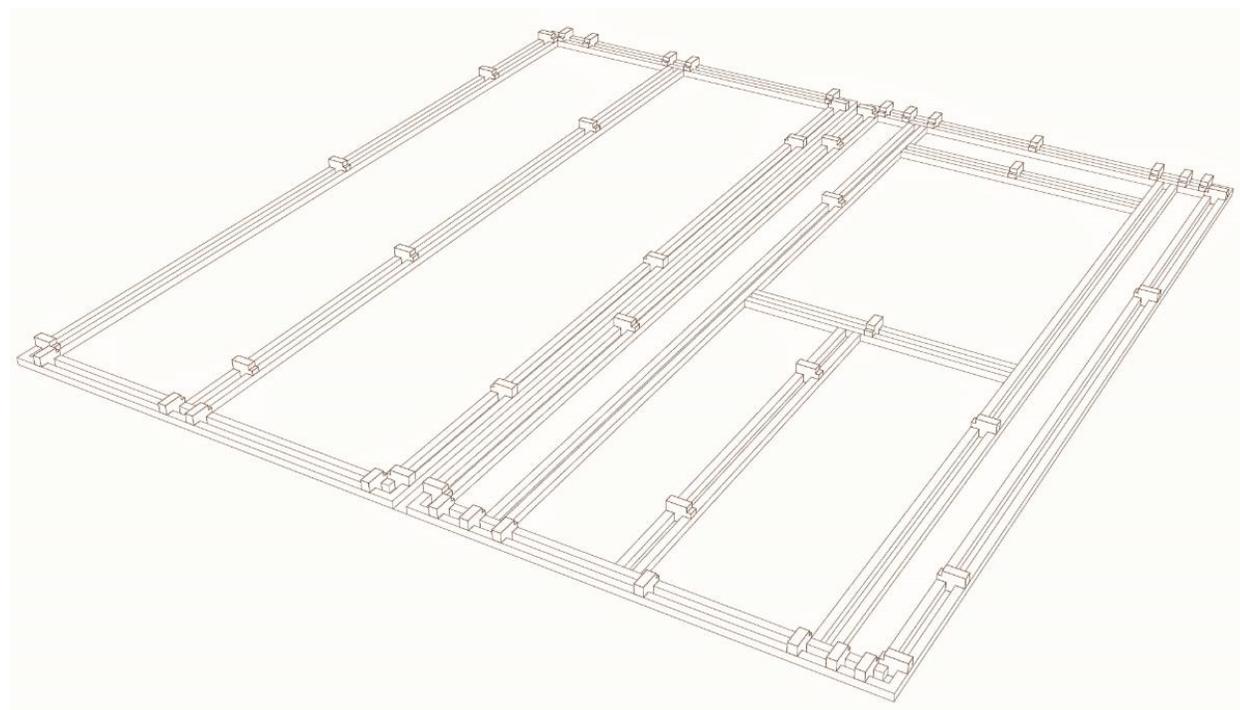


Ilustración 38 - Mesa de trabajo diseñada para el presente proyecto

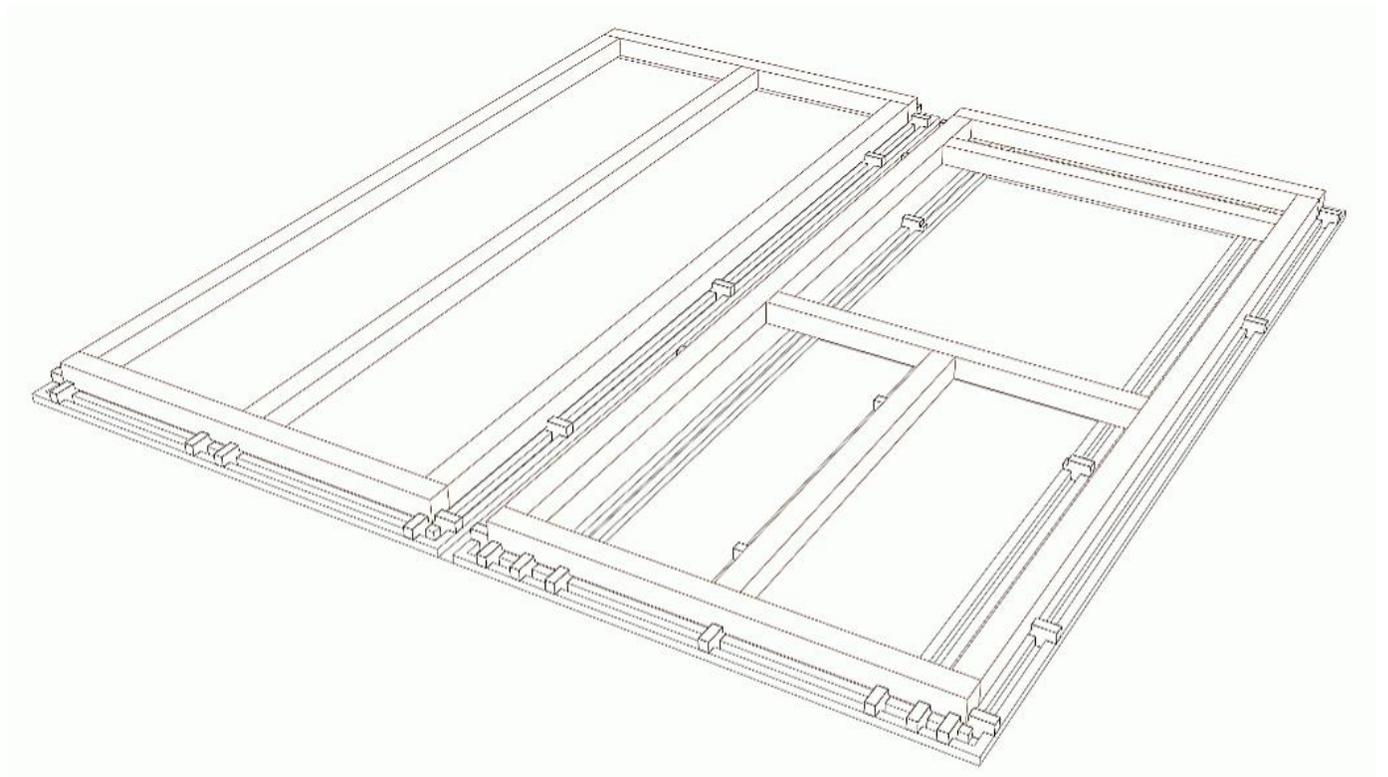


Ilustración 39 - Mesa de trabajo diseñada para el presente proyecto con maderas colocadas

Los detalles de los distintos pasos de producción se presentarán en el Punto 6 del presente trabajo.

5.2. MATERIALES NECESARIOS

En los puntos anteriores se detallaron los materiales de los que están compuestos los paneles y la mesa de trabajo para su construcción. Sin embargo, estos no son los únicos materiales necesarios para la construcción de las viviendas y paneles.

A continuación se detallarán los distintos materiales necesarios, su descripción y sus costos. Se aclara que las marcas seleccionadas son a modo de referencia. A la hora de llevar a cabo el proyecto, hay que tener en cuenta los acuerdos que pueden tener las empresas, los materiales con los que cuenten en almacén, y la posibilidad de licitar los materiales para obtener mejores tarifas.

5.2.1. MARTILLO NEUMÁTICO

Este tiene dos fines: reducir los errores que podrían producirse al martillar en forma manual (ángulo incorrecto del clavo respecto a la madera, muy cerca de los extremos por lo que podría

quebrarse la madera, que se doble el clavo, etc.) y reducir los tiempos del proceso. Es una herramienta que funciona con aire comprimido.

Este tiene un motor de hasta 620 Watts.

A continuación se detallan las características del modelo y marca seleccionado (Stanley Sthr202k):

Este tiene un costo de ARP 2.000,00 aproximadamente.

Se necesitarán 2 martillos por matriz.

5.2.2. SIERRA CALADORA ELÉCTRICA

Utilizada para recortar los bordes sobrantes de revestimiento una vez los paneles estén finalizados.

Este funciona a 410 Watts.

A continuación se detallan las características del modelo y marca seleccionados (Black & Decker Ks410):



Ilustración 40 - Imagen y características Sierra Caladora Eléctrica Bk & Decker. Fuente: Mercado Libre.

Esta tiene un costo aproximado de ARP 800,00. Se utilizarán dos equipos por cada set de matrices.

5.2.3. LIJADORA ORBITAL ELÉCTRICA

Esta es utilizada para corregir cualquier irregularidad significativa que exista en el revestimiento del panel. Esto se considera necesario dado que la finalización del proceso de producción de los paneles implica protegerlos con impermeabilizante, para mayor duración.

Funciona a 220 Watts.

A continuación se detallan las características del modelo y marca seleccionados (Lijadora De Palma Orbital Stanley 220w 1/4plg Madera Stel401):

LIJADORA ORBITAL 1/4" 220W STANLEY

CARACTERÍSTICAS

- Motor de 220W
- 1/4 de Hoja
- Con Recolector de Polvo
- Cómoda Empuñadura Convexa Recubierta de Goma
- Interruptor Sellado Contra Polvo

ESPECIFICACIONES

- Potencia:220W
- Velocidad Orbital: 16000opm
- Oscilación: 32000opm
- Medida: 114mm x 140mm

INCLUYE
•Punzón para Papel
•Bolsa Recolectora de Polvo



Ilustración 41 - Imagen y características de lijadora orbital Stanley. Fuente: Mercado Libre.

Esta tiene un costo aproximado de ARP 1.200,00. Se utilizará una por cada set de matrices.

5.2.4. GRUPO ELECTRÓGENO

Si bien se considera que la principal fuente de energía será la producida por los paneles fotovoltaicos, estos estarán colocados en los techos y no se contará con los paneles fotovoltaicos en el proceso de fabricación. Para poder producir la potencia necesaria para los distintos elementos eléctricos necesarios para la fabricación de los paneles se contará con uno o varios generadores eléctricos. Para definir la cantidad necesaria, es necesario poder ver las necesidades energéticas de cada uno de los demás elementos y encontrar la solución que implique menores costos.

El grupo electrógeno es lo que mueve al generador eléctrico por medio de un motor de combustión interna. Suele utilizarse en lugares donde no hay o es difícil acceso el suministro eléctrico, como es el caso de un yacimiento.

Los grupos electrógenos funcionan con distintos combustibles. Si bien la capacidad calorífica de estos no es la misma, los costos tampoco lo son. Los más conocidos son los que funcionan a diésel y a gas. Se busca que los combustibles estén en cantidad suficiente para aprovecharlo como fuente térmica.

De los hidrocarburos, combustibles fósiles derivados del petróleo, se prefiere el gas natural, ya que es el que menos contamina por ser en su mayor medida H_2 (CH_4), tener muy buen poder calorífico y la

combustión suele ser ideal ya que viene gaseoso y es fácil de combinar con el aire. Por estas razones, es que se decide proceder con grupos electrógenos a gas.

A la hora de seleccionar el grupo electrógeno a gas, hay que tener en cuenta que la potencia del grupo electrógeno viene dada en VA y que la de los distintos equipos viene dada en Watts. Para esto es importante conocer la relación entre VA y Watts. La potencia en Watts es la potencia real consumida por el equipo, mientras que la potencia en VA es la potencia aparente, el producto de la tensión aplicada y la corriente que circula por el equipo. Esta última se utiliza para dimensionar correctamente cables y circuitos de protección. La relación entre los Watts y los VA viene dada por el factor de potencia. En este caso tomaremos un factor de potencia de 0,7.

A fin de determinar la potencia que se consume, hay que tener en cuenta otros gastos energéticos que puede tener la fábrica. Entre estos se considerarán: dos computadoras, una heladera, un microondas, dieciseis focos de luz de bajo consumo. En este cálculo se tendrá en cuenta una fábrica con un único set de matrices.

A partir de esto, el siguiente cuadro muestra los consumos eléctricos de la fábrica:

Dispositivo	Q	Potencia [W]	Horas por día [h]	Consumo total [W/día]
Focos luz bajo consumo	16	10	9	1440
Refrigerador	1	80	9	720
Microondas	1	1520	0,5	760
PC	2	40	8	640
Martillo neumático	6	620	4,8	17856
Sierra coladora eléctrica	2	410	4,8	3936
Lijadora orbital eléctrica	1	220	4,8	1056
			Watts/día	26408
			Factor de potencia	0,7
			VA máx	37725,71429

Tabla 8 - Consumos energéticos de la fábrica

A partir de esto, el valor máximo de potencia que debe soportar la fábrica es de aproximadamente 37.725,71 VA. Por tanto, se deberá seleccionar un grupo electrógeno que pueda suministrar al menos dicha potencia.

El precio del grupo electrógeno ronda entre los 25.000,00 USD y 30.000 USD. Utilizaremos el valor promedio a la hora de analizar costos.

A continuación se detallan tres ejemplos de grupos electrógenos a gas que cumplen con las condiciones necesarias en la fábrica:

Grupos Electr6genos a Gas
48 RCL 48 KVA TRIFÁSICO – KOHLER
40 kW Gaseous Generator SG040 – GENERAC
FE 8041 40M 40 kVA – FENK

Un punto a tener en cuenta es que, si bien el costo del grupo electr6geno es alto, luego de fabricadas las viviendas, podr1 ser utilizado para complementar la energ1a generada por los paneles fotovoltaicos, evitando cortes el6ctricos. El grupo electr6geno es necesario siempre que se quiera establecer un campamento o viviendas lejos de la fuente de generaci6n de energ1a el6ctrica, por lo que no es un costo adicional de la presente propuesta.

5.3. LAYOUT DE PLANTA Y ALMACEN

A la hora de dise1ar la planta / f1brica d6nde se producir1n los paneles, hay varios puntos a tener en cuenta:

- i. El espacio f1sico no es un limitante.
- ii. Los costos de la nave pueden variar por su tama1o, por lo que hay que buscar un equilibrio.
- iii. Se debe buscar minimizar los transportes dentro de la f1brica, para reducir tiempos y errores.
- iv. Hay productos que llegan como materia prima de los paneles y otros que se almacenan directamente como producto terminado (paneles, aislante, chapadur).
- v. Hay que tener en cuenta que la fuente de energ1a es limitada (un 1nico grupo electr6geno).

Es por esto que el dise1o de la f1brica que se considera 6ptimo es el siguiente:

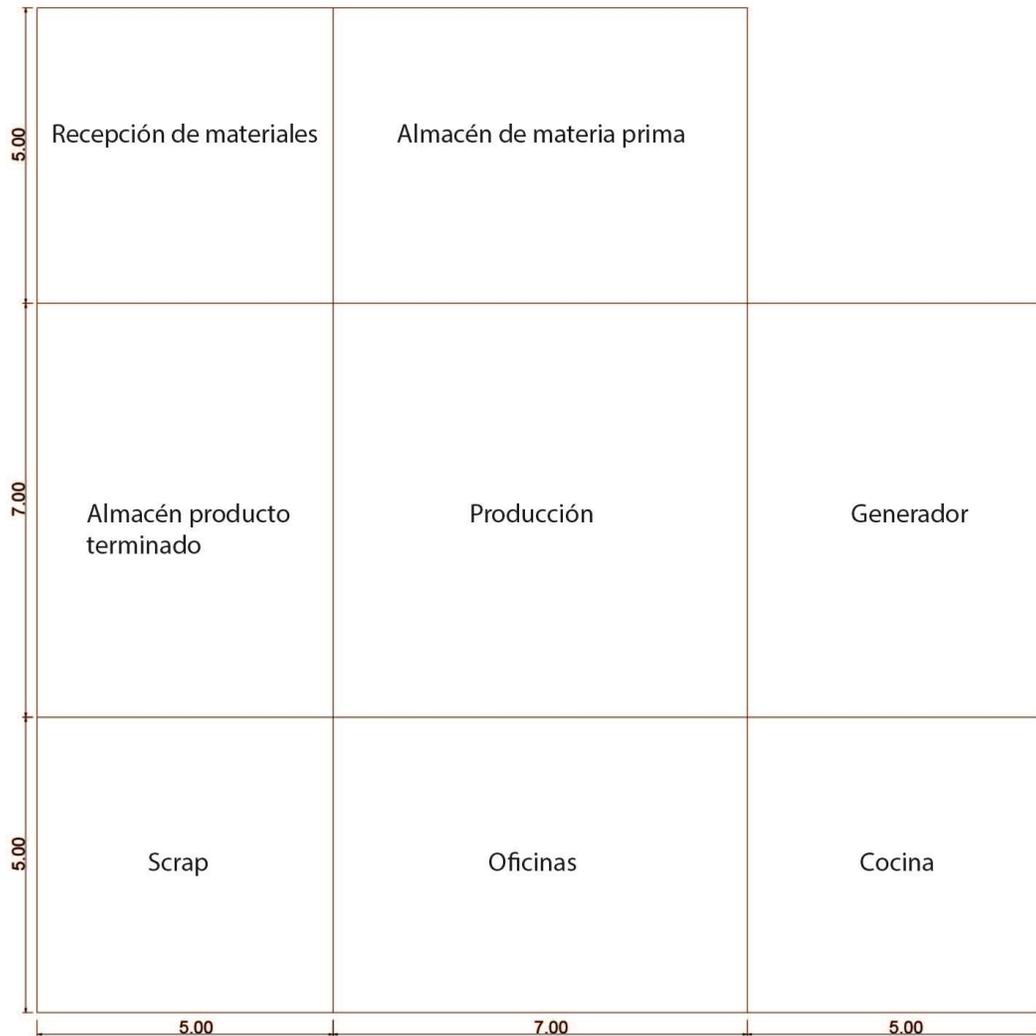


Ilustración 42 - Layout de la planta

Dado que es necesario el movimiento y manipuleo de paneles de grandes tamaños es que se considera que no es conveniente contar con puertas, salvo para la oficina y la cocina. La fábrica contará con baños químicos para los empleados.

El tamaño de cada uno de los sectores será determinado por la cantidad de viviendas que sean necesarias fabricar y el tiempo de fabricación (que determina el número de matrices).

En primer lugar, se contará con un lugar para recepción de materia prima, donde arribarán los camiones y se procederá con la descarga. Aquí la materia prima y/o productos recibidos se dividirán en dos: los

que serán utilizados en la fabricación de los paneles y los que se utilizarán como llegan en la construcción de las viviendas. Los primeros pasarán al primer sector de tratado y los segundos al sector de almacén de producto terminado.

En el primer sector de tratado, se realizará el corte de los bastidores y tablas del revestimiento, según las medidas necesarias para ser utilizadas en la construcción de los paneles. En dicho sector se trabajará con la sierra caladora eléctrica, produciendo las maderas de las medidas necesarias, que luego serán trasladadas al almacén de materia prima.

En el almacén de materia prima, se almacenarán los segmentos de madera según sus medidas, según se detalla a continuación:

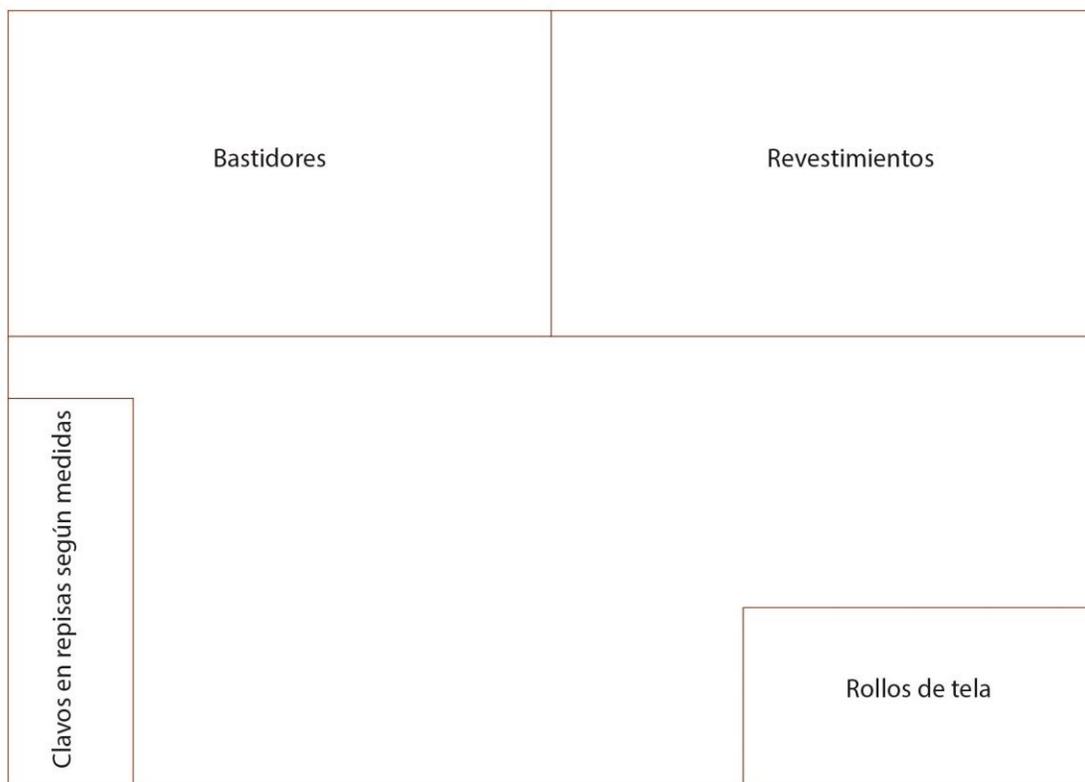


Ilustración 43 - Layout almacén de materia prima

Luego la materia prima será llevada al sector de producción, dónde serán producidos los paneles. Aquí se separará el producto terminado del scrap, habiendo un almacén de producto terminado, como también un almacén de scrap.

En el almacén de producto terminado se almacenarán los paneles, chapas, aislantes, chapadur, pilotes y tirantería para los techos. En el almacén de scrap se almacenará la madera y demás sobrantes, que

pueden ser utilizados a futuro para armado de muebles o como combustible en caso de que así se requiera.

En el almacén de producto terminado estarán más cerca de la puerta de salida los pilotes, luego los paneles y por último lo correspondiente a los techos: tirantería, aislante y chapas, al igual que el chapadur. Esto permite que lo primero en ser utilizado a la hora de la construcción sea lo primero en salir, ahorrando tiempos y facilitando las maniobras.

La planta contará también con una sala para el generador desde dónde se administrará la distribución de energía eléctrica, una oficina para los jefes de planta y una cocina comedor. El baño será un baño químico (sus costos se detallaron en el punto 5), fuera de la planta, que podrá ser trasladado a la hora de la construcción.

Si bien los materiales serán planeados con anticipación y se busca que la planta esté dimensionada de forma de que estos sean traídos únicamente una vez, habrá un control del inventario que permita ir viendo la cantidad y valor existente.

6. ANÁLISIS PROCESO PRODUCTIVO DE VIVIENDAS

El proceso productivo de viviendas prefabricadas no resulta ser demasiado robusto ni complejo. La principal materia prima es la madera. De acuerdo con los requisitos y necesidades de los paneles, se requieren dos tipos de madera aserrada: bastidores, con la que se construye el alma o la estructura de cada panel, y tablones para el revestimiento. El proceso de producción de las casas consta principalmente de tres etapas. En primer lugar tenemos la operación de corte, en la cual los operarios toman la materia prima tal cual está almacenada y, mediante la sierra eléctrica, cortan la madera asegurándose siempre de mantener las medidas de largo y ancho que se precisan para la vivienda, tratándose de los bastidores para las costaneras o las vigas de piso. Los bastidores de madera son de sección cuadrada de 2 pulgadas de lado. Luego, en segundo lugar, se procede a la operación de ensamble, que consiste en utilizar una matriz que permite la correcta colocación de los bastidores para luego ensamblarlos mediante clavos industriales de acero de cuatro pulgadas. De este modo se logra armar el panel. Cabe aclarar que hay tres matrices diferentes. Tanto los paneles frontales como los laterales se fabrican en la misma matriz. Los paneles laterales se fabrican en una segunda matriz, y la tercera matriz se utiliza para la fabricación de los pisos. Por último, mediante la operación de corte, en caso de ser requerida, se procede a darle forma a las ventanas y a la puerta en el panel frontal. El revestimiento está formado por tablas de sección rectangular de seis pulgadas de ancho y una pulgada de profundidad. Éstas van unidas a los bastidores y entre sí mediante garpas para evitar que se rajen las maderas.

La madera se descarga del camión y a la vez, hay personas que realizan un primer control visual separando todos los elementos que a simple vista no cumpla la calidad requerida ya sea por defectos superficiales, rajaduras, madera en mal estado o que difiera notablemente de las medidas específicas. Las maderas que son separadas son revisadas por un supervisor, quien decide si son rechazadas o si sirven para la producción. Si la totalidad de las maderas defectuosas es inferior al 5%, se realiza un

reclamo comercial que se deberá ajustar en la siguiente compra. Esto generalmente despende de la relación comercial con el aserradero proveedor de madera que, en un principio, es único. Esta medida no suele representar ningún tipo de riesgo ya que de presentarse algún inconveniente con el abastecimiento, existen muchos proveedores de maderas que pueden reemplazarse o también cubrir al que se esté utilizando.

Una vez descargada (y separada la madera defectuosa), se procede a su limpieza para el posterior almacenamiento. Ésta consiste en separar el polvo de madera con escobillones. Luego, la madera se transporta, mediante la utilización de carros, hasta el almacén donde permanecerá hasta su utilización. El almacén, por cuestiones de seguridad debe ser cerrado y de estructura de acero y con malla metálica con una trama tal que no se pueda extraer materia prima del interior. Debe estar bajo techo, o bien ser techado para proteger a la madera del agua. Asimismo, su dimensionamiento debe estar acorde al lote de compra. La materia prima que completa la lista de abastecimiento, además de la madera y los clavos de 4 pulgadas, son los remaches y los fungicidas e impermeabilizantes, que se colocan en la etapa de terminación de los paneles.

El proceso de fabricación de los paneles para las viviendas de TECHO está lejos de ser un proceso automatizado o de producción continua. Consiste en un taller de producción en batch, trabajando a pedido, en donde el producto final prácticamente no tiene variaciones. Los paneles deben respetar ciertos estándares en sus parámetros para que una vez que se junten los 9 paneles para formar una vivienda no importe de qué lote provino cada panel ya que todos cumplen los requisitos mínimos. Este punto es de vital importancia ya que se cuenta con una gran rotación de los internos, y, dada la poca especialización en las tareas y la probable poca experiencia que tienen, pone en riesgo la fabricación de los paneles bajo parámetros estándares aceptables. Los bastidores son presentados rápida y fácilmente en la matriz que a la vez se comporta como un elemento *poka-yoke* minimizando los errores, logrando una eficiencia mayor en producto terminado. Presentar los bastidores quiere decir ubicarlos en la posición que les corresponde simplemente apoyándolos para luego unirlos con los clavos y remaches, mediante un martillo neumático, logrando entonces el esqueleto (o la estructura) de cada panel. Estas uniones no presentan ningún tipo de riesgo no sólo porque los esfuerzos que reciben son muy bajos y, a su vez, se encuentran distribuidos a lo largo y a lo ancho de todo el panel, sino también porque la madera proviene recientemente de aserraderos, por lo que la madera contiene aun un cierto porcentaje de humedad y no debería fisurarse. Los clavos industriales son de acero bajo la norma SAE 1070 y su tratamiento térmico específico le permite al material ser apto para clavar en mampostería. El martillo neumático tiene dos fines. El primero es prácticamente reducir los posibles errores humanos de clavar manualmente un clavo (ángulo incorrecto, cerca de los extremos, entre otras cosas). El segundo fin es el de reducir los tiempos del proceso. Los bordes sobrantes de madera del contorno se recortan con una sierra caladora eléctrica.

Una vez terminada el alma del panel mediante la unión de los bastidores, se continúa con el revestimiento, siguiendo la misma idea de utilizar guías para delimitar y definir las posiciones donde deben ir las tablas. Se utiliza una barra que va apoyada en la matriz y que cuenta con indicadores para ubicar correctamente las tablas del revestimiento. Se realiza un breve control visual y se procede a la unión de las tablas con los bastidores mediante la utilización de una engrapadora neumática. El motivo de no usar clavos es el de no querer partir las tablas, ya que su espesor es menor, y con una engrapadora nos aseguramos de no correr ese riesgo. Se logra así completar todo el revestimiento inferior. Luego, utilizando exactamente el mismo proceso, se procede al revestimiento superior, con la

única diferencia que, esta vez, en lugar de engrapar las tablas a los bastidores, se engrapan a las tablas del revestimiento inferior. Nuevamente se cortan todos los bordes sobrantes mediante la sierra caladora eléctrica.

El último paso para terminar con el panel es la revisión final. Se buscan imperfecciones, que generalmente consisten en grapas mal colocadas (las cuales deben retirarse y colocar grapas nuevas en su lugar) e irregularidades significativas en la superficie de las tablas. En este segundo caso, se corrigen las imperfecciones utilizando una lijadora orbital eléctrica para proteger el revestimiento con impermeabilizante para su mayor duración.

La etapa de terminación consiste principalmente de dos tratamientos: el de fumigación y el de impermeabilización. El primero se realiza para preservar e inmunizar la madera con el objetivo de reducir los riesgos de ataque por parte de insectos u hongos. Es muy importante que este tratamiento no afecte las propiedades de la madera y se debe realizar con químicos en estado líquido para que el fungicida pueda ser aplicado con un fumigador pulverizador y que de esta manera el químico se impregne en la madera en la mayor superficie posible. El segundo tratamiento, el de impermeabilización, es para proteger a la madera del agua y así alargar su vida útil. Se aplica un barniz sobre el panel mediante el uso de pinceles o esponjas de gomaespuma. El tiempo de secado es de 25 minutos aproximadamente, aunque de todos modos los paneles pueden ya ser apilados uno encima del otro ya que gran parte del barniz es absorbido por la madera y además la superficie de contacto entre los paneles es muy poca.

En cuanto al transporte de materiales se puede decir que usualmente, al tratarse de materia prima básica (bastidores de madera) y de tamaño maniobrable, resulta ser casi siempre manual. En caso de querer facilitar el traslado y evitar el exceso de esfuerzo físico, se recurre a la utilización de sogas. Para acomodar los paneles y acumularlos, se utiliza un autoelevador.

Como se mencionó al principio de esta sección, el proceso productivo descrito no tiene nada que resulte demasiado complicado y que implique un costo muy alto. Tampoco requiere realizar una capacitación intensa para los operarios dado que se trata simplemente de cortar madera y ensamblar los cortes. Se trata de un proceso muy rápido ya que cortar la madera, ensamblar los cuatro paneles (dos laterales y dos frontales) y el piso, que es lo que se requiere para una sola casa, no lleva más de 2 horas. Tengamos en cuenta que no sólo se debe cortar y ensamblar, sino también se debe acomodar cada bastidor en las matrices y también transportar tanto los bastidores como los paneles una vez ensamblados.

Si lo llevamos a números de gran escala, es decir, cuando se lleve la fábrica a un yacimiento petrolífero para comenzar la construcción de viviendas prefabricadas, vamos a estar hablando de casas más grandes, con más paneles, y por supuesto, más metros cuadrados. No se trata de casas para sobreponerse a siniestros de la naturaleza como inundaciones, incendios o terremotos (como puede suceder en Chile, por ejemplo), sino de casas más robustas, cómodas e higiénicas que permitan a los trabajadores vivir en muy buenas condiciones en su lugar de trabajo.

De este modo, teniendo en cuenta las nuevas medidas que implementaremos para estas viviendas, las horas dedicadas a la fabricación de cada casa van a ser mayores. Ante todo, este nuevo modelo implica trabajar solamente con paneles de 1x2,2mts, de modo que sólo tendremos una matriz para los paneles y una matriz para los pisos cuyas medidas son 1x3mts. Entonces, si para las casas de TECHO, cuyos

paneles son de 3x2,2mts, y se colocan dos paneles laterales y cuatro paneles frontales, logrando una superficie de 18m², se tarda 2hs por casa, para nuestra propuesta el tiempo va a ser mayor. Contamos con paneles de 1m de ancho y con la posibilidad de adaptar las casas a los requerimientos de cada cliente, según la empresa petrolera lo disponga. Pero asumiendo nuestro diseño estándar de 41m², cuyo plano puede verse en la figura adjunta, calculamos que para la fabricación de cada casa, el tiempo ronda las cuatro horas y media. De esta manera, tendríamos la posibilidad de fabricar unas dos casas por día. En caso de contar con más matrices que permitan el trabajo en paralelo, claro está que el número de casas fabricadas aumentaría.

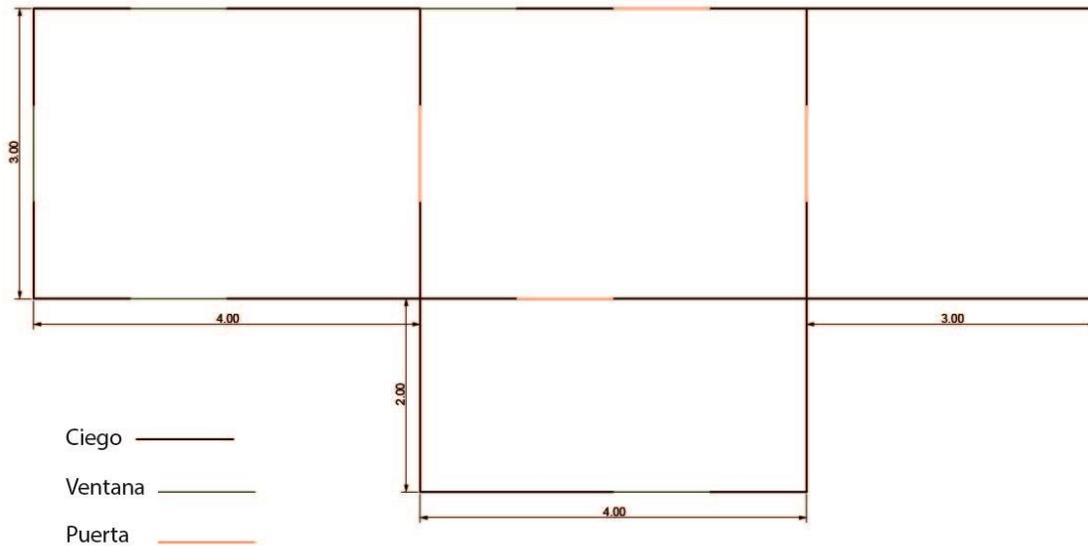


Ilustración 44 - Diseño estándar de vivienda

Como se comentó anteriormente, buscamos que las casas permitan varios diseños, según los requerimientos de cada cliente. La idea es que los paneles puedan colocarse de una manera casi estándar, permitiendo cierta variabilidad en la distribución de los ambientes. El diseño estándar consiste en casas con un baño, una cocina y dos ambientes. Al tratarse de casas prefabricadas, de fácil ensamble y armado, buscamos que exista la posibilidad de que se puedan tener varios diseños para que no sean todas iguales. Y teniendo en cuenta que buscamos no sólo que estas casas se fabriquen para brindar un hogar cómodo y saludable para todos los trabajadores del pozo, sino que también formen parte del crecimiento de las ciudades urbanas en las distintas áreas petrolíferas, queremos que cada hogar tenga su propia impronta, aquello que lo haga único.

En una primera aproximación, imaginamos varios modelos o diseños que, como comentamos, permiten utilizar los paneles de 1x2,2mts para su construcción. Además de nuestro diseño estándar que ya mostramos anteriormente, queremos que la superficie cubierta pueda llegar hasta unos 65m². Incluso pensamos que, en caso de ser requerida, la superficie sea de tan sólo 29m², contando solamente con un ambiente en lugar de dos. Siempre y cuando la empresa petrolera lo permita en función del costo y la

complejidad, el tamaño de las viviendas que serán colocadas en las cercanías del yacimiento, formando nuevas ciudades petrolíferas, será muy variado. La comodidad, la seguridad y la higiene es la prioridad sea cual sea la vivienda. De este modo, asumiendo que los requerimientos van a ser muy variados, resulta primordial el hecho de tener varias matrices que permitan el trabajo en paralelo, logrando tiempos de producción bajos y una frecuencia alta de paneles fabricados.

Es un hecho que la fábrica estará ubicada en el mismo sector donde se construirán las viviendas. Es decir que, al tratarse de una fábrica desmontable que pueda trasladarse fácilmente de un lugar a otro, se contará con una ventaja adicional ya que se estará muy cerca de la zona de construcción, de modo que se ahorrará mucho en traslados. En caso de no poder contar con esta ventaja, es decir en caso de no tener una fábrica desmontable, sino que tendríamos que tener una fábrica fija en algún lugar del país (idealmente cerca de los suelos ricos en petróleo), nos vamos a ver obligados a tener que sumar a nuestros costos, no sólo los de producción, sino también los de transporte, ya que habría un flujo de camiones diario llevando paneles de viviendas prefabricadas a los pozos para ser construidas. Y además, por otro lado, dejaríamos de aprovechar la posibilidad de que los operarios encargados de la fabricación de los paneles puedan dar una mano en la construcción de las viviendas en caso de encontrarse, por algún motivo, fuera de actividad productiva.

A continuación se adjunta un diagrama de procesos del proceso de armado de los paneles:

DIAGRAMA PROCESO PRODUCTIVO

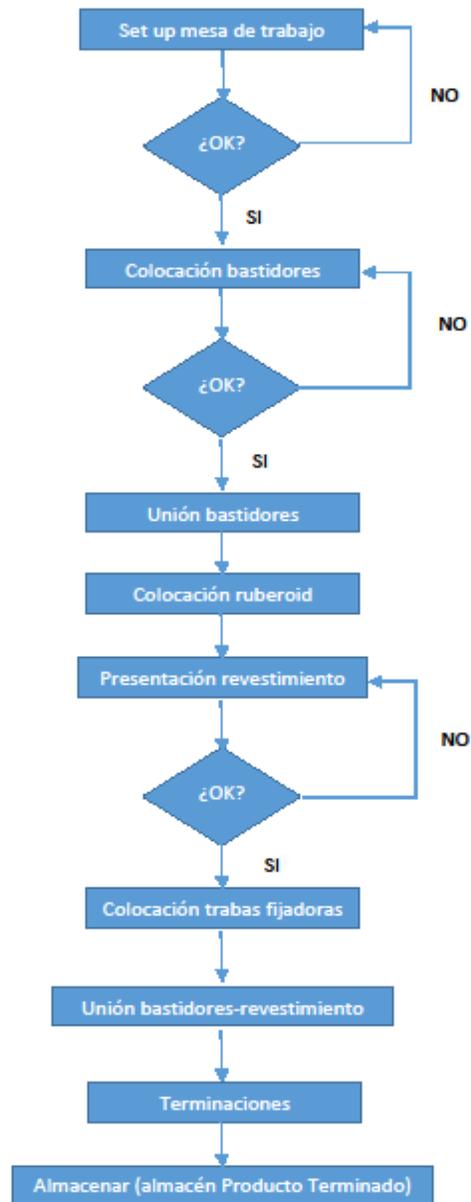


Ilustración 45 - Diagrama de proceso de fabricación de los paneles

7. TRANSPORTE MATERIALES

Todo lo que conlleva el transporte de materiales implica tener en cuenta muchos factores tales como cantidades, pesos, volúmenes, distancias recorridas, tamaño, costos, entre otros. Vale la pena recordar que en este proyecto se está evaluando la factibilidad de la implementación de casas prefabricadas en la boca de pozo, por lo que resulta fundamental contar con una fábrica del tipo desmontable que pueda transportarse fácilmente e instalarse dentro del mismo yacimiento, donde se realizan las actividades de exploración y producción. El transporte de materiales en la Argentina puede realizarse mediante distintas redes: infraestructura vial, que consiste en rutas y caminos para la circulación de vehículos; la red ferroviaria, en la que se utilizan trenes como medios de transporte; la red acuática, que consiste en puertos y canales de acceso y navegación; y aérea, en la que los aeropuertos reciben materiales que son transportados en aviones. En la Argentina, el transporte por infraestructura vial representa un 90% del transporte total nacional. Según un estudio realizado por la ALAF (Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles), el transporte en tren cuesta la mitad que el transporte en camión. Es decir que un tren de carga con cien vagones es capaz de reemplazar a cien camiones que circulan por la ruta y que los costos se reducirían hasta la mitad. Sin embargo, la gran ventaja que tiene el transporte por la red de infraestructura vial sobre las demás, es el servicio puerta a puerta. Y, dado que el fundamento de este proyecto es evaluar la factibilidad de llevar una fábrica de viviendas prefabricadas a la boca de pozo para construir las casas en el propio yacimiento, esta ventaja resulta determinante. La decisión final en cuanto al medio de transporte seleccionado la tomará la empresa petrolera que esté invirtiendo en el proyecto, según le convenga. A la vez, el transporte en camiones tiene la ventaja de poder adaptarse a las necesidades de cada cliente, y también posibilita la negociación de otros factores como horarios, precios, entre otros, con lo cual cuenta con una flexibilidad que no posee ningún otro medio. Quizás pueda realizarse una combinación de redes y medios de transporte en la cual, por ejemplo, se transporte la fábrica y la materia prima en tren hasta algún punto cercano a la cuenca en la que se esté trabajando, y luego desde allí ingresar al pozo mediante camiones. Pero este tipo de transporte combinado exige una mayor necesidad de planificación y coordinación que se traduce a una gran inversión inicial por parte de la empresa petrolera que haya contratado el servicio. De todos modos, dado que la variabilidad de materiales para la construcción de la fábrica y de las casas y su grado de complejidad no son grandes, por tratarse principalmente de madera proveniente directamente de un aserradero, se asume como red de transporte la red vial y como medio el camión, y se analizará qué camión resulta más conveniente para su traslado.

Resulta lógico pensar que tener la fábrica en el mismo lugar donde se construyen las casas, simplifica mucho las cosas, además de abaratar costos. El análisis de transportar una fábrica desmontable que permita un ensamblado rápido y acomodado a la boca de pozo en la que sea instalada es lo que se busca en este punto. Lo más lógico pareciera pensar en transportar a la vez los pilotes de madera y las matrices utilizadas para la fabricación de los paneles, de modo que se tendrá que pensar en la contratación de camiones adecuados para que ello resulte factible.

Como se describió anteriormente, las matrices con las que se fabrican los paneles miden 1x2,2 metros, al igual que los paneles verticales, y 1x3mts como los pisos. Una posibilidad es que las matrices tengan la particularidad de poder desplegarse (al igual que lo hace una mesa de ping-pong), de modo de ocupar

menos espacio y poder guardarla y transportarla con mayor facilidad. Es prioridad poder transportar la mayor cantidad de elementos posibles a la zona de trabajo, de modo que va a resultar necesario contar con camiones de gran capacidad. Dentro de éstos irán las matrices y la madera tal como provino del aserradero. Al llegar al yacimiento, la madera será descargada y se hará todo el operativo de control que se describió en el punto anterior, para luego ser almacenada. El almacén, como se describió anteriormente, por cuestiones de seguridad debe ser cerrado y de estructura de acero y con malla metálica con una trama tal que no se pueda extraer materia prima del interior. Debe estar bajo techo, o bien ser techado para proteger a la madera del agua. Este almacén tendrá que ser construido antes de la llegada de la materia prima al pozo. Dado que el volumen de materia prima por casa es grande, resultará necesario que la empresa que decida contratar el servicio se incline por camiones que permitan el traslado de grandes cantidades de madera y, a la vez, facilite el ingreso de los materiales a la boca de pozo, donde serán construidas las casas.

Existen muchos tipos de camiones aptos para el transporte de materiales de construcción y que poseen, además, una gran capacidad de carga. En primera instancia, el típico camión de un eje delantero y uno o dos ejes traseros pueden transportar entre 16,5 y 24 toneladas, y un volumen de entre 15m³ y 32m³. Luego, está el camión con zorra que los hay de cuatro tipos. Tanto el camión como la zorra pueden tener uno o dos ejes traseros lo que hace variar el peso y el volumen de la carga. Éstos pueden trasladar entre 37,5 y 52,5 toneladas de material o, en términos de espacio, un volumen de entre 60m³ y 90m³. Y por último están los tractores con acoplado, también conocidos como Semis. Estos vehículos, capaces de ejercer potencias de hasta 200 HP, pueden llevar cargas de más de 45 toneladas y ocupar volúmenes de hasta 90m³, al igual que los camiones con zorra. Dado que se busca transportar la mayor cantidad de materia prima posible, porque, como se comentó anteriormente, la cantidad de material utilizado para la construcción de una casa es grande, la empresa petrolera que decida contratar el servicio debería inclinarse por los camiones capaces de transportar 90m³ de material. La madera (la materia prima principal) no resulta ser un material demasiado pesado, por lo cual, en una primera aproximación, se cree que quizás no sería necesario el camión con zorra con mayores especificaciones que permiten transportar más de 50 toneladas, sino que se podría pensar en camiones levemente más ligeros que impliquen menores costos. Las maderas traídas del aserradero sí ocupan mucho volumen si son apiladas, pero no implican una carga demasiado pesada. De esta manera, para poder transportar hasta 90m³ de material y no gastar demasiado en un camión de mayor potencia y de muchos ejes que se traduce en un mayor costo, para poder trasladar la fábrica desmontable (y a la vez desplegable, como se comentó anteriormente) al propio yacimiento junto con la materia prima necesaria para la construcción de las viviendas, se cree conveniente que lo mejor para la empresa petrolera sería contratar un tractor de dos ejes traseros y un semi de dos ejes separados que permite transportar hasta 45 toneladas.

En la figura adjunta se puede apreciar el tipo de camión seleccionado para el transporte de las matrices y de los pilotes de madera, el tractor con semi.

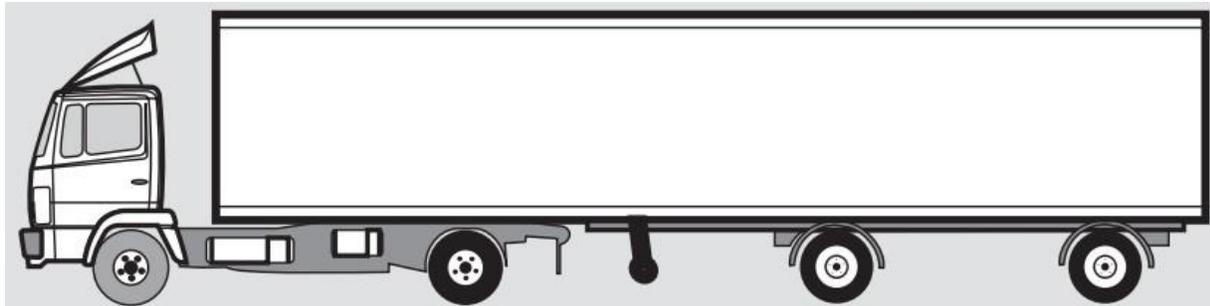


Ilustración 46 - Ejemplo de camión con semi remolque

Una parte fundamental de este proyecto es la evaluación de los costos asociados a la implementación de viviendas prefabricadas en la industria petrolera. Y dentro de la evaluación aparece cuán viable resulta la instalación de la fábrica de viviendas prefabricadas en la boca de pozo, que es la base del proyecto. Solamente en el caso de que los costos indiquen la inviabilidad de instalar la fábrica en el pozo y sugieran tener una fábrica fuera de la cuenca, se tendrá que evaluar cómo ingresar las viviendas prefabricadas al yacimiento. En ese caso, no se podría construir las viviendas de cero a partir de la materia prima cruda en el propio pozo, sino que consistiría en ingresar ya los paneles y pisos fabricados para que sólo reste ensamblarlos para tener construida la vivienda. Una fábrica fija implica seleccionar algún punto estratégico del país que permita transportar directamente los paneles, pisos y techos de las casas prefabricadas al pozo donde serán finalmente construidas. Quizás, además de un elevadísimo costo, otras razones por las cuales resulte imposible instalar la fábrica en la boca de pozo y el mismo lugar de construcción de las casas pueden implicar asuntos legales, temas de espacio, desacuerdos con el gobierno o la provincia, entre muchos otros. Pero, en lugar de analizar el porqué, el foco debe ponerse en el cómo reaccionar. Por lo tanto, buscar algún punto del país estratégicamente seleccionado para que resulte viable transportar las casas prefabricadas antes de ser construidas al yacimiento de la forma más barata posible debiera ser la prioridad sea éste el escenario que se describió. De este modo, sabiendo que las cuencas petroleras de la Argentina, desde la Cuenca Noroeste hasta la Cuenca Austral, van de norte a sur por todo el sector oeste del país, resulta imprescindible asegurarse de elegir un punto alrededor del centro-oeste del país, donde se pueda acceder a los pozos sin mayores complicaciones y que no signifique un gasto de dinero mayor e innecesario. Pero dado que en este capítulo se está analizando el transporte de materiales propiamente dicho, si el foco se coloca en las capacidades de los distintos tipos de camiones y de las propiedades que cada uno posee en cuanto al volumen y el peso que éstos pueden transportar, se estará en condiciones de elegir al camión más adecuado para poder transportar directamente los paneles, pisos y techos al pozo, y no los pilotes de madera y las matrices para la fabricación de las viviendas como se analizó anteriormente.

Aquí, nuevamente se podría pensar en un transporte combinado entre la red ferroviaria y la red de infraestructura vial, y más aún si se trata de volúmenes más complejos como son los paneles, pisos y techos, en lugar de sólo materia prima (madera). Hasta podría resultar más conveniente. Sin embargo, el servicio puerta a puerta en el traslado de las viviendas sigue siendo un factor providencial, por lo que la utilización de camiones es un hecho. Teniendo en cuenta que ahora se estaría transportando los paneles ya ensamblados directamente desde la fábrica, que, como se dijo previamente, estará situada estratégicamente en algún punto del país que permita llegar fácil y rápidamente al pozo y que no resulte

un factor controversial para la empresa petrolera que haya decidido invertir en el proyecto, el volumen que será ocupado en los camiones estará distribuido de otra manera. Y no sólo eso, sino que también el peso de la carga será mayor, dado que los paneles además de ser de madera, cuentan con clavos industriales de hierro pesados que unen los bastidores, y con los fluidos que se le colocan para su mantenimiento y resguardo que también implican un peso extra. Los paneles no resultan ser tan largos como la madera que se utiliza como materia prima, porque ésta llega como un pilote largo y se corta en varios bastidores de longitudes iguales para la fabricación de los paneles. Como se describió anteriormente, los tipos de camiones son varios, pero como el volumen a cargar es grande, necesitamos un camión que nos permita transportar la mayor cantidad de paneles posibles en la menor cantidad de viajes. En este caso, por tratarse de longitudes más cortas de carga, pero pesos más grandes, el tractor con semi quizás no sea la mejor elección, pero sí el camión con zorra, ambos de dos ejes traseros que permiten cargar el mismo volumen de 90m^3 pero una carga de hasta 52,5 toneladas y de forma mejor distribuida, que en términos de seguridad resulta más conveniente. El camión con zorra es un camión con mayor número de ejes, como se comentó antes, y que ejerce potencias de más de 200HP, pero para este caso en el que la fábrica no estaría en el pozo y debieran transportarse los paneles desde la fábrica hasta el pozo y no la materia prima para fabricar los paneles directamente en el propio yacimiento, la elección de este camión resultaría ser lo más conveniente.

En la figura adjunta se puede apreciar el camión que seleccionado. Cabe aclarar nuevamente que la decisión final acerca de qué red y medio de transporte utilizar para trasladar los paneles de la vivienda prefabricada quedan en manos de la empresa petrolera que decida invertir en el proyecto. Elegirá aquello que le resulte más cómodo y conveniente para su correcto desarrollo.

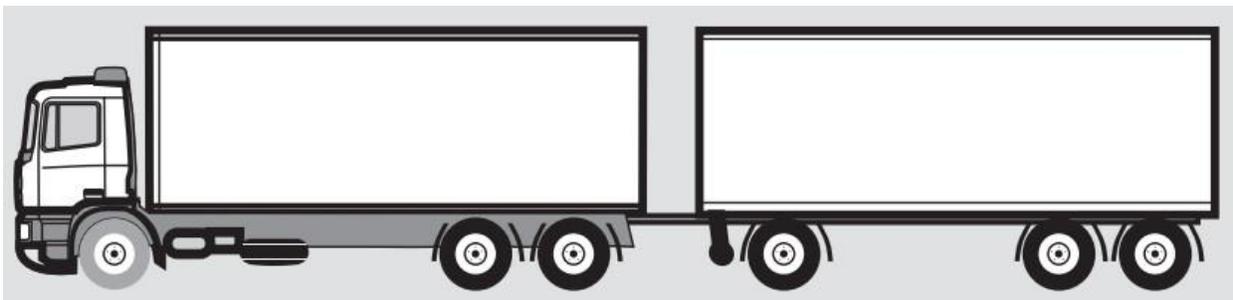


Ilustración 47 - Ejemplo de camión con zorra

8. FORMA IMPLEMENTACIÓN

A la hora de analizar la forma de implementación hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Planificación a corto y mediano plazo.
2. Armado de la nave.

3. Diseño de productos a producir.
4. Capacitación operarios.
5. Construcción viviendas.

Estos puntos no siguen un orden necesariamente cronológico, pero si son aspectos que no pueden ser dejados de lado a la hora de ver cómo puede llevarse a cabo la construcción de la fábrica.

Hay varios puntos que se deberán tener en cuenta, como son la situación actual en cada una de las locaciones dónde se estará operando, las rutas y accesos a estas locaciones, que deberán ser estudiadas en cada caso en forma particular a la hora de planificar la forma de implementar el proyecto.

La planificación a corto y mediano plazo implica desde la cantidad de viviendas necesarias en una locación, como también la posibilidad de construcción o trabajos en locaciones cercanas en el mediano plazo. También implica la planificación de la demanda, el armado de pliegos para licitar los materiales, el estudio de los tiempos para poder cumplir con las metas que tiene la operación, el estudio de contingencias que puedan surgir, los análisis técnicos necesarios, el estudio de la locación en particular.

Esta planificación, al tener el número de viviendas a construir, permite dimensionar la nave, a partir de la estimación de la materia prima que se utilizará, la cantidad de producto terminado que se tendrá almacenado, la cantidad de operarios que estarán trabajando. Mismo, si se contempla que una fábrica puede ser utilizada para la construcción en más de una locación cercana, es dónde la planificación a mediano plazo toma un lugar importante, ya que el dimensionamiento puede tener que adecuarse a mayor capacidad de almacenamiento, por ejemplo.

El diseño de las viviendas a producir es importante desde la planificación, dado que al ser una producción batch, el conocer la cantidad de paneles de cada tipo que se deben producir, permite organizar la producción de modo de tener la menor cantidad de tiempos ociosos o de preparación de matrices; que al fin y al cabo son actividades que no agregan valor al proceso, pero si costos indirectos.

El punto de la capacitación de los operarios es un punto que se considera de gran relevancia y que será tratado más adelante en el presente trabajo. Se considera que, dada la situación en la que se encuentra actualmente la industria petrolera, donde gran cantidad de empleados directos e indirectos de las compañías están siendo desafectados, la capacitación de operarios en un rubro como el de la construcción en madera o la instalación de paneles solares, pueden brindarle a ellos herramientas para poder insertarse en el mercado laboral en otras industrias, agregando valor a la sociedad.

Por último, luego de la construcción de los paneles, habrá que tener en cuenta el proceso productivo de las viviendas en sí. Asimismo, se tendrá que contemplar la situación de los operarios participando de la construcción de las viviendas.

8.1. TIEMPOS IMPLEMENTACIÓN

En este punto, se tratarán los tiempos necesarios previos a que comience la actividad en la fábrica.

Además de los tiempos de planificación y estudios previos, que dependen no únicamente de la operación que se va a realizar en la locación dónde se estudia construir las viviendas, sino que puede depender de la estrategia de operaciones o expansión territorial que tenga cada compañía. Es por esto que no nos focalizaremos en este aspecto en referencia a los tiempos.

Para estudiar los tiempos y métodos de construcción de la nave industrial, nos focalizaremos en el trabajo que realizan distintos proveedores en el mercado.

Previo a contar con los materiales necesarios para la construcción tanto de las matrices como de los paneles, es necesario contar con el lugar dónde se realizarán las actividades; es necesario contar con la fábrica. Esta será una nave de hormigón armado y aluminio, y el servicio será licitado.

Para esto, es necesario contar con un pliego con las especificaciones con las que deberá contar el galpón; desde dimensiones, hasta lugares y tipos de puerta, forma de pago, convenio bajo el cual estarán los trabajadores si fuese necesario, cronograma de actividades, etc. El armado del pliego toma alrededor de una semana.

Posteriormente, se deberá realizar el proceso de compras: la revisión de pliegos, comunicación con proveedores, armado de documentación, análisis de ofertas técnicas y económicas, proceso de aprobación de la opción seleccionada, firma de contratos, alta de trabajadores entrando a yacimiento. Este proceso puede demorar un plazo de entre 45 días y 90 días. Se considera que en el primer galpón este plazo será mayor, y que luego disminuirá, dado que la base de los pliegos ya estará armada, y que la base de las condiciones de la negociación puede ser tomada de licitaciones anteriores. Es por esto que este plazo se tomará de 60 días.

Una vez comunicada la adjudicación se estiman 30 días hasta el inicio de las actividades de construcción, estableciéndose este punto previamente en el pliego. Luego, la construcción en su totalidad se estima en otros 30 días, a partir de la respuesta recibida de diversas compañías dedicadas a la construcción de galpones y naves industriales, a partir de las respuestas recibidas de distintos proveedores como son Metalúrgica Salvo, Titan SRL y Metalúrgica ZM. Este punto también deberá ser algo excluyente establecido en el pliego.

Sintetizando, el plazo para que la nave dónde se fabricarán los paneles esté construida es de entre 5 y 6 meses.

Dado que quiénes construyen el galpón no son los operarios que estarán a cargo de la fabricación de los paneles y construcción de la vivienda, la capacitación de estos se realizará en paralelo. El plazo con el que se cuenta para la selección y capacitación de los operarios es de 5 meses. Esto puede realizarse en un tiempo menor, pero no mayor, ya que retrasaría el proyecto. A partir de esto hay que considerar alrededor de 30 días con la postulación abierta, 30 días adicionales para tener a los operarios necesarios contratados, y se estiman 30 días de capacitación en las distintas etapas de fabricación de paneles, construcción de las viviendas, uso de las herramientas, y colocación de los paneles fotovoltaicos. Por otro lado, como se mencionará luego, la idea es que los operarios puedan posteriormente ser quiénes capaciten a nuevos operarios, por lo que se destinarán 30 días adicionales en la capacitación de capacitadores. Por tanto, el tiempo total de capacitación es de 4 meses. Estos deberán ser justo antes de que comience la fabricación de los paneles, a fin de no tener el costo de mano de obra ociosa.

Por último, otro de los tiempos a tener en cuenta, es el necesario para solicitar la materia prima. Considerando que la madera para la construcción de madera suele ser un producto de las provincias de Misiones y Corrientes, el aprovisionamiento de la madera tiene un lead time de alrededor de 3 semanas (2 semanas en la preparación de los pedidos y 1 semana de transporte). Acá hay dos puntos importantes que pueden desarrollarse: el desarrollo de proveedores de la zona como pueden ser los proveedores de madera de pino de Neuquén o Río Negro.

A continuación se adjuntan gráficos que muestran las cantidades y distribuciones porcentuales de las superficies forestadas en Argentina (información del año 2005):

Región / provincia	Coníferas	Eucaliptos	Salicáceas	Otras	TOTAL
Misiones	337.100	27.700	0	55.900	420.700
Corrientes	263.500	101.800	0	1.500	366.800
Entre Ríos	12.300	92.300	16.100	13.400	134.100
Buenos Aires	7.300	39.100	47.900	8.100	102.400
Patagonia	56.200	0	19.000	700	75.900
Noroeste argentino	6.600	16.400	100	1.000	24.100
Resto	34.700	14.900	29.400	1.300	80.300
Total	717.700	292.200	112.500	81.900	1.204.300

Tabla 9 - Superficie forestada, en hectáreas, estimada por especie y región en la República Argentina para el año 2005. Fuente: DPF – MAGyP

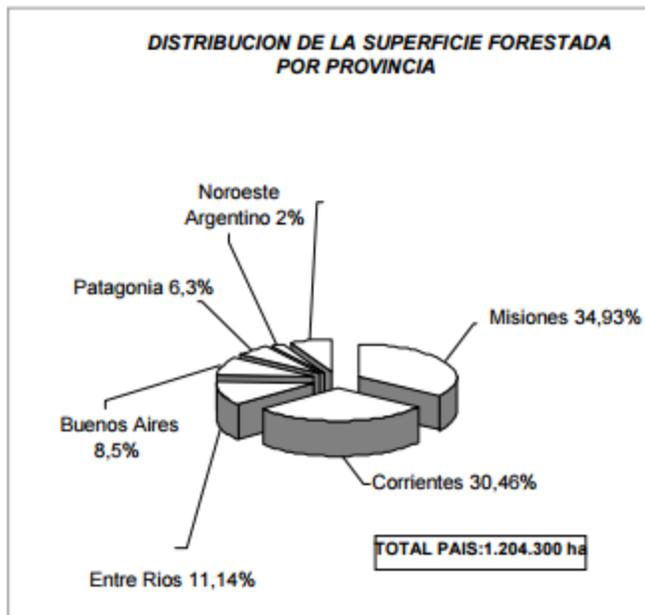


Gráfico 10 - Distribución de la superficie forestada en Argentina. Fuente: DPF - MAGyP

Como se puede ver, hay un potencial para desarrollar la industria en la Patagonia, y por sobre todo, reducir los costos y tiempos de transporte. Siendo que los costos de transporte tienen un alto porcentaje sobre el costo total del producto (esto se trata en el Punto 9 del presente trabajo), es un punto importante a tener en cuenta.

Por otro lado, otros materiales como clavos, aislante, chapadur, maquinaria, grupo electrógeno, etc., provienen de Buenos Aires y también tienen que ser comprados con anticipación, solicitando tenerlos en la fábrica una vez esta esté lista. A fin de disminuir costos, con respecto a la maquinaria, se cree conveniente solicitar la maquinaria a Buenos Aires y que el transporte sea realizado por parte de la compañía petrolera.

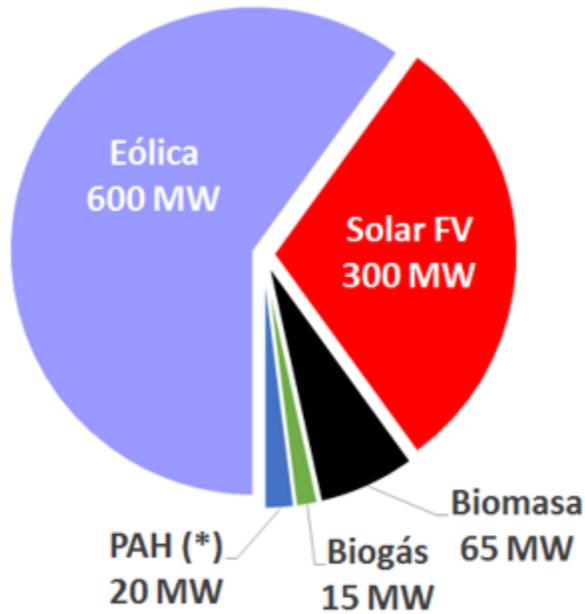
8.2. SITUACIÓN OPERARIOS

Desde el comienzo de la última crisis petrolera, como ya se ha mencionado anteriormente, ha disminuido la actividad petrolera. Esto tiene un alto impacto en la economía de las provincias donde la industria es una de las principales fuentes de empleo, como son Santa Cruz, Chubut y Neuquén.

Muchos empleados han sido desafectados, y al no tener una formación universitaria, les es difícil insertarse nuevamente en el mercado laboral. Al haber trabajado siempre en la industria petrolera, no poseen los conocimientos necesarios para poder incursionar en otra industria.

Es por esto que se considera el presente proyecto como una herramienta para poder insertar a personas de ciudades petroleras laboralmente en otras industrias, como sean la construcción, carpintería y el de las energías alternativas, como son los paneles fotovoltaicos. En estas últimas es que se quiere hacer principal énfasis, con el nuevo plan lanzado por el Gobierno Argentino en el 2016, mediante el plan

RenovAr, se estarán instalando 300 MW de energía eléctrica únicamente en la primer ronda. El siguiente cuadro representa las cantidades a instalar en los próximos años de distintas energías alternativas:



* Pequeño Aprovechamiento Hidroeléctrico

Gráfico 11 - Cantidades de energías alternativas a desarrollar en los próximos años en Argentina. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Por otro lado, el siguiente gráfico muestra el objetivo al que se comprometió Argentina a firmar el Cop21 (Acuerdo de Paris), respecto a las energías renovables:

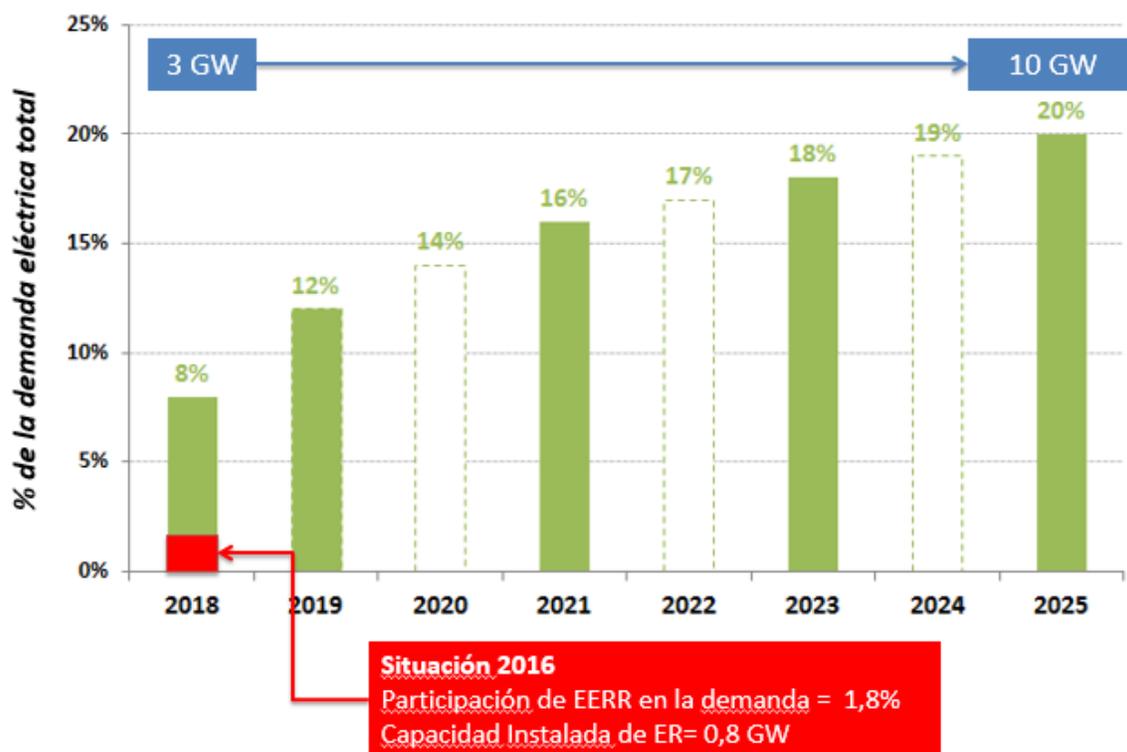


Gráfico 12 - Objetivo de energías renovables producidas por Argentina a 2025. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Lo que demuestran estos gráficos es el alto potencial que tienen las energías renovables en los próximos años en el país. Por otro lado, al ver la baja participación que tienen las energías renovables en la matriz energética, es posible asumir el poco técnico capacitado para manejarlas. Esto implica que desarrollarse y/o especializarse en este punto hoy en día es una alta apuesta a futuro, por lo que trabajadores no estarían dependiendo 100% de la situación en la industria petrolera.

Las capacitaciones serán realizadas en las oficinas de la compañía más cercanas al yacimiento, y serán del tipo técnico-prácticas. Asimismo, como ya se ha mencionado anteriormente se buscará generar una cadena de valor, siendo que los mismos empleados que fueron capacitados, luego capaciten a nuevos empleados. Para este proceso de inducción, se los estará capacitando para que sean capacitadores.

Por otro lado, se considera que aprendiendo a capacitar se adquieren mayores conocimientos, buscando generar expertos en su rubro pudiendo realizar trabajos tanto dentro de la compañía como en otras.

Se tendrán cuadrillas de operarios (2 operarios por matriz y dos para almacenamiento y tareas soporte). Las parejas de las cuadrillas serán fijas, a fin de mantener automatismos en caso de que se generen para aumentar la productibilidad, pero rotarán en las actividades ya que la idea es que sigan capacitando a futuros operarios. Se tendrá un jefe de planta, que estará organizando la producción. En principio, con tres matrices, se contará con 9 empleados.

Durante el tiempo de construcción, los empleados vivirán en tráileres, tal como sucede actualmente.

8.3. TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN

Una vez construido el galpón y capacitados los operarios, comienza el trabajo que ellos realizan:

1. Recepción de materiales.
2. Almacenamiento.
3. Construcción de paneles.
4. Construcción de viviendas.

Se considera que la primera semana estará destinada a la recepción de materiales y armado del layout de la nave según los planos armados anteriormente. En esa primera semana también se construirán las matrices para la construcción de los paneles.

Como se mencionó anteriormente, el tiempo de construcción de los paneles es de aproximadamente 20 minutos. Por tanto, el tiempo de fabricación de los paneles es totalmente proporcional a la cantidad de viviendas a construir, y la dimensión de las viviendas. Dado que se tomó para el presente trabajo una vivienda estándar de 42 metros necesarios de panel, es decir 42 paneles para las paredes y 4 paneles de piso, se estima que el tiempo en horas hombre para la construcción de los paneles de una vivienda es de 15,33 horas. Dado que hay tres matrices, se necesitan alrededor de 5 horas y 10 minutos para la construcción de todos los paneles de la casa modelo.

Este indicador se obtiene a partir de que RUCA, con 6 operarios construyó sus primeras 1000 viviendas el 22 de octubre de 2014, habiendo comenzado la producción el 19 de abril de 2013. Esto significa que en 18 meses se construyeron con 2 matrices 18.000 metros de perímetro de vivienda y 3.000 paneles de piso. Siendo que el ancho de los paneles en el presente trabajo es de 1 metro, esto es un equivalente a la construcción de 18.000 paneles para paredes y 3.000 paneles de piso. Dado que, como se mencionó anteriormente, se tendrán tres matrices, se calcula que en el presente modelo, para la construcción del mismo número de paneles, se tendrá que dividir el tiempo del modelo de RUCA por 1,5 (3 matrices en el modelo actual y 2 matrices en el modelo de RUCA, considerando que el trabajo en cada matriz es independiente). Esto significa que, en el modelo de este trabajo se necesitarían 12 meses para la construcción de 18.000 paneles de pared y 3.000 paneles de piso. Tomando meses de 20 días laborales, la cantidad de paneles construidos por día es de 87,5 paneles por día, 29 paneles por matriz por día, es decir un panel por matriz cada aproximadamente 17 minutos. Para los cálculos, se tomarán 20 minutos por panel.

Luego, para la construcción de las viviendas se tendrán en cuenta los parámetros de las viviendas fabricadas por TECHO y de los módulos sanitarios fabricados por Modulo Sanitario. En el caso de las viviendas de TECHO, para 18 metros de perímetro y cuadrillas de entre 6 y 10 voluntarios (pueden no tener experiencia previa, a excepción de 2 personas que si la deben tener), se demora dos días la construcción. En el caso de los módulos sanitarios, se demora también dos días.

A partir de esto, se calcula que el tiempo necesario para la construcción es de:

- 5 días para la construcción de la vivienda. Esto se calcula a partir de que si en dos días se construyen 18 metros de perímetro, en 4,67 días se construyen 42 metros. Se redondea a 5 por cualquier inconveniente que pueda surgir, y por las modificaciones realizadas en el techo. De todas formas, hay que considerar que, al realizarse la construcción por los

operarios y no por voluntarios, se utilizarán herramientas eléctricas que permiten acelerar y perfeccionar los procesos.

- 2 días para la construcción del baño. Si bien la construcción de la estructura (los paneles) está contemplado en la construcción de la vivienda, se tiene que tener en cuenta que se debe construir también la parte debajo del baño para que funcione como un baño seco.
- Instalaciones eléctricas y de los paneles: 2 días.

En conclusión, la construcción demorará 9 días laborales.

Sin embargo, para el proceso de instalación eléctrica y de los paneles es realizado por uno o dos operarios. A partir de esto es que, la construcción de una vivienda puede realizarse en paralelo con la colocación de los pilotes de otra vivienda. Teniendo esto en cuenta, se considera que el tiempo total que se considerará es de 7 días, o de 3 viviendas al mes.

9. ALTERNATIVAS A FABRICA DESMONTABLE EN EL YACIMIENTO

A la hora de analizar si es conveniente y factible la implementación del proyecto que se presenta a lo largo del presente es indispensable estudiar las alternativas al proyecto. En este punto se analizarán, por un lado, lo que se está realizando actualmente, los tráileres, y por otro lado, alternativas a la solución planteada a lo largo del trabajo.

Es importante conocer los detalles de cada una de las alternativas, sus ventajas y desventajas, y principalmente en qué consisten para, posteriormente, poder realizar un análisis de los costos que cada alternativa implica, para ver cuál es la más económica a lo largo del tiempo.

9.1. FABRICACIÓN TERCIARIZADA DE VIVIENDAS

La presente alternativa contempla contar con el mismo producto terminado, pero que el proceso de producción esté a cargo de otra empresa. El alcance de la responsabilidad de cada una de las empresas se puede definir según lo siguiente:

- i. La empresa contratada está a cargo de la fabricación de los paneles y la empresa constructora del transporte y construcción de las viviendas.
- ii. La empresa contratada está a cargo de la fabricación de los paneles y su transporte y la empresa petrolera a cargo de la construcción.
- iii. La empresa contratada está a cargo de la fabricación de paneles, su transporte y la construcción de las viviendas.

Aquí hay varios puntos que deberán ser considerados a la hora de ver las distintas posibilidades:

- Galpón: ver si es necesario contar con un galpón para almacenar los paneles. En caso de que así sea, se podrán almacenar tanto los paneles y materiales como también los

elementos de electricidad y los baños. Caso contrario, se deberá armar un cronograma dónde los paneles sean instalados una vez las viviendas estén finalizadas.

En este punto es importante tener en cuenta que, en caso de contratar una empresa para que brinde la solución total, los costos de almacenamiento en el pozo serán trasladados a la tarifa total.

- Muchas empresas petroleras no cuentan con transporte propio, por lo que puede implicar contratar a más de una empresa, brindando cada una un servicio en el cual está especializado. Esto suele realizarse cuando se busca reducir costos, pero se pueden aumentar los riesgos en cuanto a tiempos, por lo que es importante tener este riesgo cuantificado a la hora de planificar la producción.
- En caso de tratar la tercera alternativa, deberá haber alguien de la empresa monitoreando y dando soporte al trabajo de la contratista.

El siguiente cuadro presenta las ventajas y desventajas de la terciarización en la fabricación de los paneles:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y experiencia en construcción. • Calidad comprobada de la vivienda. • Diversificación de riesgos. • Solución integral. • Posibilidad de capacitar a operarios y de aprendizaje a partir del ejemplo. • Posibilidad de obtener información de la industria a través de la solicitud de pliegos técnicos para utilizar a futuro. • Las empresas petroleras podrán dedicarse a su core business, sin necesidad de incursionar en otras industrias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento situación en yacimientos petroleros. • Se debe contar con lugar para almacenar productos que no son parte de la solución brindada. • Cronograma del proyecto depende de agentes externos. • Desconocimiento de las rutas y sus estados. • Poca flexibilidad en el diseño de la vivienda en la etapa de construcción de los paneles.

Tabla 10 - Ventajas y desventajas de los paneles terciarizados

La mayoría de las empresas dedicadas a la fabricación de viviendas prefabricadas tienen modelos estándar, con sus precios y tiempos de construcción establecidos. Estos se modifican si implican un traslado mayor a 200 km del lugar dónde tienen la casa matriz.

9.2. FÁBRICAS FIJAS POR REGIÓN

Tal como se detalla en el Punto 11 del presente trabajo, sobre la posibilidad de implementar el presente proyecto como respuesta a las futuras inversiones que pueden surgir en el mercado a partir de

decisiones políticas y económicas a nivel país, y a partir de las nuevas tecnologías que se están incorporando a la industria (yacimientos digitales) es que el escenario que a futuro se nos presenta tiene dos características:

- Posibilidad de exploración y producción en distintas zonas, alejadas entre sí, remotas.
- Baja cantidad de empleados en el yacimiento.

Esto hace que la posibilidad de implementación del proyecto presente la siguiente característica: demanda de un alto número de viviendas, pero alejados entre sí. Los operarios deberán dar soporte 24/7 a decisiones que se tomarán en salas de control, lejos del yacimiento. Esto trae como consecuencia que, para cada operación, sean necesarias pocas viviendas. Y, por lo tanto, invita a analizar la posibilidad de modificar la idea original del presente proyecto.

Para analizar nuevas alternativas, se estudiará un caso de empresas de materiales de la industria petrolera: los talleres de reparación de distintas bombas de levantamiento artificial. Las distintas bombas (sean BES, PCP, Bombas Mecánicas, AIB, AIBH, etc.) son utilizadas en los pozos, pero utilizando una de algún tipo por pozo. Esto hace que estén esparcidas en el campo, por lo que tener un taller en cada pozo no es factible, dado que existe la posibilidad que estas nunca fallen, por lo que agregará únicamente un costo muy alto, y recursos inmovilizados en el campo.

Es por esto que las distintas empresas de servicios petroleros tienen un número de talleres, según sea de su conveniencia, por tipo de aparato de levantamiento artificial, distribuido por las regiones. Este es el modelo que se analizará en este punto; la alternativa de contar con fábricas, que puedan dar soporte a una cierta distancia (en este caso se tomarán 200 km, considerando 3 horas para poder llegar a la locación).

En este caso, son varios los puntos en los que se deberá trabajar:

1. Decisión del punto estratégico más conveniente para colocar la fábrica. Estudio de los posibles puntos de trabajo a futuro dónde estará localizada la demanda. Estimación de la demanda, para dimensionar la fábrica.
2. Planificación de la demanda. Trabajo con las áreas de Exploración y Producción para saber el stock con el que se debe contar, definir stock de seguridad de la fábrica, cantidad de cada tipo de material, tiempos de producción.
3. Se contará con empleados por un tiempo determinado. A diferencia del modelo original, no estarán trabajando temporalmente en la fabricación de paneles y viviendas, sino que será continuo en el tiempo. Se deberán distribuir las tareas de tal forma que se contemple el tiempo que se están construyendo tanto viviendas como paneles y los tiempos que se construyen únicamente paneles.
4. Se deberá contemplar el período para descarga de materiales.

El siguiente cuadro presenta las ventajas y desventajas de contar con un número de fábricas fijas para dar soporte regionalmente:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Se adquirirán conocimientos en 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de costos de

<p>la construcción y se contarán con empleados propios capacitados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad en el diseño de las viviendas. • Conocimiento de situación en yacimientos petroleros. • Posibilidad de capacitar a operarios y de aprendizaje a partir del ejemplo. • Distribución del costo de la nave. • Mayor manejo de los tiempos. • Integración de la cadena de producción. • Posibilidad de emplear a gente que, por la situación de la industria, se encuentra parada. • Posibilidad de almacenar los paneles y reutilizarlos una vez que las viviendas no sean requeridas en caso de que se abandone o finalice el trabajo en la locación. 	<p>transporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se estará trabajando en un área fuera del área de expertise de las compañías petroleras. • Se agregará un lead time desde la fábrica hasta el lugar de fabricación de las viviendas. • Se deberá contar con un lugar dónde almacenar o cubrir los paneles en el lugar de construcción ante contingencias climáticas.
---	---

Tabla 11 - Ventajas y desventajas de poseer un número de fábricas fijas

Un punto a tener en cuenta es que la construcción de las viviendas demora un tiempo, por lo que, ante contingencias climáticas, se deberán tener los paneles y materiales resguardados. Para esto puede ser necesario:

- a. Un galpón a construirse en el lugar.
- b. Los camiones dónde los materiales son trasladados al pozo.

Ambas alternativas contemplan un costo.

Por otro lado, dependiendo de la distancia a la fábrica (se detalló un máximo de tres horas de distancia), se deberá contar con medio de transporte y/o tráileres para los trabajadores de la construcción.

9.3. SITUACIÓN ACTUAL: TRÁILERES EN YACIMIENTO

Al estudiar una nueva alternativa, que puede implicar una inversión para la compañía, como también una modificación en la metodología de trabajo, se considera necesario poder comparar la nueva alternativa con lo que se está realizando actualmente.

Hoy en día, al realizar un servicio, sean empresas contratistas o la propia compañía petrolera, se cuenta tanto con tráiler vivienda en la base de operaciones como con vehículo de apoyo.

El tráiler de personal debe contar con las instalaciones aptas para cumplir con las Normas de Seguridad e Higiene Laboral vigentes, estando equipados con al menos:

- Comedor / Sala de recreación;
- Cocina o espacio para recibir comida preparada;
- Baño;
- Oficina;
- Sistema de tratamiento de efluentes cloacales;
- Provisión de agua potable y energía eléctrica.

En este caso las principales ventajas es que son un tipo de vivienda ya conocido y adoptado por la industria, y no implican una gran inversión inicial, sino que se paga por su uso. Pero, por otro lado, los empleados están vivienda en una vivienda temporal, que no es efectivamente una vivienda. Sin tener datos cuantitativos, se presume que esto puede afectar en el rendimiento de los trabajadores, siendo que tener una vivienda que ellos consideren como propia, puede mejorar su situación frente al trabajo.

Por otro lado, hoy el tráiler vivienda es algo que contratistas están incluyendo en sus costos. Por tanto, en caso de que se cuente con stock disponible, puede considerarse la construcción para los trabajadores de contratistas evitando este costo.

Por último, el tráiler es una solución para cuando se está en la etapa de exploración o producción en boca de pozo, pero no para cuando se está esperando la construcción de viviendas definitivas. En estos casos la vivienda prefabricada puede cubrir necesidades que el tráiler no, como las de ser la vivienda de una familia por un lapso de un par de años.

10. COSTOS

A la hora de analizar los costos, es importante tener en cuenta los dos escenarios en los que se considera a lo largo del trabajo la instalación de la fábrica:

- Producción en un yacimiento, remplazando a los tráileres.
- Solución a mediano plazo, mientras se planifica y construye una solución definitiva.

Ambas situaciones son muy distintas entre sí, no solo por la demanda de viviendas, sino también por la facilidad de acceso al lugar, las instalaciones que pueden dar soporte, el fin de las viviendas y el tiempo de duración de cada uno de los proyectos.

Dentro de los costos de cada uno de los dos escenarios, hay cuatro variables que se consideran transversales a ambos proyectos: los costos de la vivienda (y con ellos los costos de la materia prima), los costos de la fábrica, el costo de transporte y el costo de la mano de obra. Estos cuatro puntos serán analizados en forma particular para poder obtener el costo total de cada escenario.

10.1. COSTOS DE VIVIENDA

10.1.1. MATERIALES

Para calcular el costo de la vivienda, se trabajará con el modelo de vivienda que se fue desarrollando a lo largo del presente trabajo; la vivienda de 41 m² de superficie.

El plano a continuación detalla los tipos de paneles de pared de la vivienda:

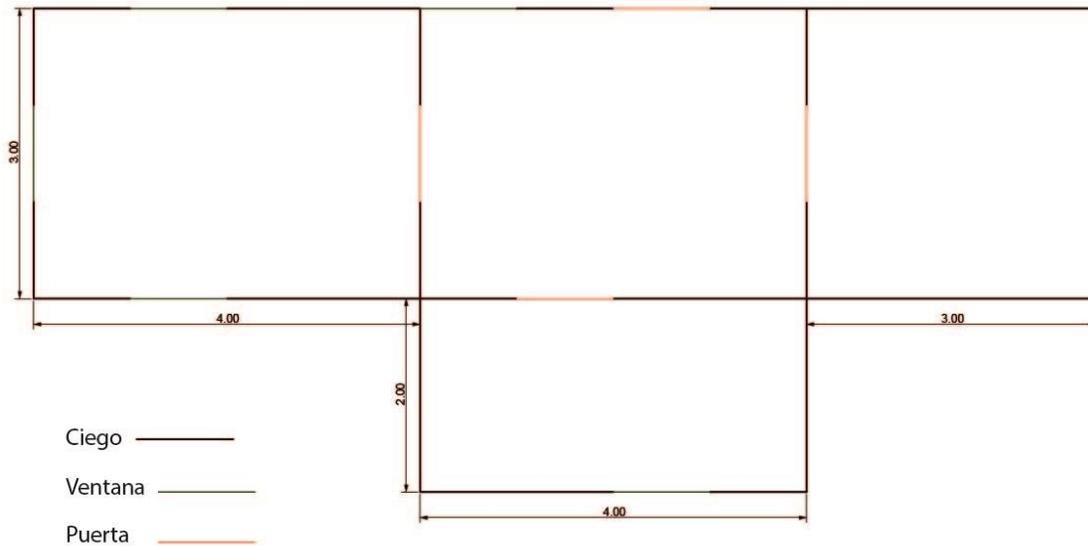


Ilustración 48 - Plano de la vivienda modelo utilizada en el presente trabajo

El plano a continuación detalla la composición de los paneles de piso y techo:

3	3	3	2
3	3	3	2
3	2	2	2
	2	3	3
		2	2

Ilustración 49 - Plano con composición de los paneles de piso y techo

Por otro lado, la siguiente tabla resume las cantidades de cada material que precisa cada panel:

Panel	Bastidores	Tablas revestimiento	Clavos 5"	Clavos 4"	Clavos3"
Ciego	4	5	0	6	45
Ventana	6	5	2	10	52
Puerta	5	5	2	8	48
P-T 3x1	1	7	0	0	21
P-T 2x1	2	7	0	0	28

Tabla 12 - Cantidades de cada tipo de madera por tipo de panel

Asimismo, los paneles ciegos, de ventana y de puerta tienen 2,2 metros cuadrados de ruberoid.

Considerando que:

- i. Cada vivienda modelo tiene la siguiente cantidad de paneles:
 - 32 paneles ciegos
 - 6 paneles ventana
 - 4 paneles puerta
 - 18 paneles 3x1 techo-piso
 - 14 paneles 2x1 techo-piso
- ii. Las ventanas están fabricadas con un bastidor y un vidrio cuadrado de 0,6952 metros de lado
- iii. Las puertas están fabricadas con 3 bastidores y 5 tablas de revestimiento
- iv. La vivienda tiene un pilote cada un metro para dar soporte, siendo en este caso un total de 58 pilotes.
- v. Se utilizan 20 vigas de piso de 3 metros de largo
- vi. Las chapas de zinc son de 4,2 metros x 1,3 metros, siendo necesarias 14.
- vii. Las paredes están compuestas también por ruberoid, que se coloca entre bastidores y revestimiento de los paneles.
- viii. Considerando las variaciones de temperatura que puede haber en el yacimiento entre el día y la noche, las paredes serán recubiertas internamente por chapadur.
- ix. El Isover (marca del aislante térmico que se coloca entre la estructura del techo y las chapas) se adquiere en rollos de 1,2 metros de ancho por 18 metros de largo. Se utilizan 2,5 rollos por vivienda.

Tanto en los puntos vii como viii, las cantidades necesarias son de 42 metros x 2,2 metros.

Para colocar el chapadur se utilizan 12 clavos de 1,5" pulgadas por cada panel de pared (ciego, puerta y ventana), siendo necesarios 504 clavos.

La tabla a continuación sintetiza la cantidad de cada material que se precisa para cada vivienda:

Bastidores	Tablas revestimiento	Clavos 5"	Clavos 4"	Clavos3"	Clavos 1.5"	Pilotes	Vigas piso	Vidrio	Chapas	Ruberoid	Chapadur	Isover
252	454	20	300	2818	504	58	20	6	14	42mx2,2m	42mx2,2m	2 rollos

Tabla 13- Cantidad de cada material que precisa una vivienda

Con respecto a los clavos de techo (son clavos de 3 pulgadas) se calculan 1 clavo por cada metro de techo, resultando necesarios 58 clavos.

Se aclara que la cantidad de chapas calculadas son para chapas de 3 metros de largo, es decir que son necesarios 44 metros de chapa.

A la hora de calcular los costos de cada uno de los materiales, se tienen en cuenta los siguientes puntos:

- Para la estimación de la cantidad de clavos por paquete, y sus medidas, se utilizaron los siguientes cuadros presentados por la firma Acindar, una de las principales proveedoras de clavos en el país:

Acindar Clavos

Punta paris



Longitud		Diámetro		Presentación			
Pulgadas	mm	mm	Cal. ASWG	GRA	1kg	100u	200u
1	25,4	2,15	14	GRA	1kg	100u	200u
1 1/2	38,1	2,45	12 1/2	GRA	1kg	100u	200u
2	50,8	2,87	11 1/2	GRA	1kg	100u	200u
2 1/2	63,5	3,33	10 1/4	GRA	1kg	100u	200u
3	76,2	3,76	9	GRA	1kg	30u	60u
3 1/2	88,9	4,11	8	GRA	1kg		
4	101,6	4,88	6	GRA	1kg	30u	60u
5	127,0	5,50	4	GRA	1kg		
6	152,4	5,50	4	GRA	1kg		
7	177,4	6,65	2	GRA			
8	203,2	6,65	2	GRA			

Punta paris espiralado



Longitud		Diámetro		Presentación			
Pulgadas	mm	mm		GRA	1kg	100u	200u
1	25,4	1,90 - 2,00		GRA	1kg	100u	200u
1 1/2	38,1	2,20 - 2,30		GRA	1kg	100u	200u
2	50,8	2,70 - 2,80		GRA	1kg	100u	200u
2 1/2	63,5	3,10 - 3,20		GRA	1kg	100u	200u
3	76,2	3,90 - 4,00		GRA	1kg	30u	60u
4	101,6	4,14 - 4,25		GRA	1kg	30u	60u
5	127,0	4,70 - 4,80		GRA			
6	152,4	5,10 - 5,20		GRA			

Punta cajoneros



Longitud		Diámetro		Presentación			
Pulgadas	mm	mm	Cal. P.G	GRA	250u	500u	
1.18	30	1,60	11	GRA	250u	500u	
0.98	25	1,80	12	GRA	250u	500u	
1.10	28	1,80	12	GRA			
1.18	30	1,80	12	GRA			
1.26	32	1,80	12	GRA	250u	500u	
1.38	35	1,80	12	GRA			
1.50	38	1,80	12	GRA	250u	500u	
1.57	40	1,80	12	GRA			
1.77	45	1,80	12	GRA			
1.97	50	2,00	12	GRA	250u	500u	
1.50	38	2,00	13	GRA			
1.57	40	2,00	13	GRA			
1.77	45	2,00	13	GRA			
1.50	38	2,15	14	GRA			
1.57	40	2,15	14	GRA	250u	500u	
1.77	45	2,15	14	GRA			
1.97	50	2,15	14	GRA	250u	500u	
1.97	50	2,45	15	GRA	250u	500u	
2.48	63	2,70	16	GRA	250u	500u	
2.95	75	3,00	17	GRA	250u	500u	
3.94	100	3,00	17	GRA			
3.54	90	3,40	18	GRA			
5.98	152	3,40	18	GRA			

Punta cajoneros espiralados



Longitud		Diámetro		Presentación			
Pulgadas	mm	mm		GRA			
1.26	32	90 - 2,00		GRA			
1.50	38	1,90 - 2,00		GRA			
1.77	45	2,20 - 2,30		GRA			
1.97	50	2,20 - 2,30		GRA			
1.97	50	2,50 - 2,60		GRA			
2.48	63	2,50 - 2,60		GRA			
2.95	75	2,50 - 2,60		GRA			

Cabeza de plomo



Longitud		Diámetro		Presentación			
Pulgadas	mm	mm	Cal. ASWG	GRA	30u	ecu	100u
2 1/2	63,50	4,19	8	GRA	30u	ecu	100u
3	76,20	4,19	8	GRA	30u	ecu	100u
4	101,40	4,19	8	GRA	30u	ecu	100u

GRA	A granel	100u	100 unidades
1kg	1 kilogramo	200u	200 unidades
30u	30 unidades	250u	250 unidades
60u	60 unidades	500u	500 unidades

A granel: presentación en cajas de 30 kg.

Las demás presentaciones en cajas conteniendo bolsas de polietileno.

Acindar
Grupo ArcelorMittal

Ilustración 50 - Información de lotes de clavos comercializados por la marca Acindar. Fuente: Acindar.

CLAVOS PUNTA PARIS			
medida Plg	largo (mm)	diametro (mm)	cantidad (kg)
1	25	2.2	1353
1 1/2	38	2.4	687
2	50	2.7	404
2 1/2	63	3.4	216
3	76	4.1	119
4	102	4.5	85

Tabla 14 - Dimensiones de clavos. Fuente: Acindar.

La información fue relevada de distintas ferreterías del país.

A partir de esto, los clavos se compran de la siguiente manera:

Clavo	Pack	Precio Pack	Clavos por pack
5"	1 kg	\$ 38,44	54
4"	1 kg	\$ 35,63	85
3"	1 kg	\$ 35,63	119
3" techo	100 u	\$ 59,00	100
1.5"	1 kg	\$ 47,50	687

Tabla 15 - Forma de compra de clavos

Las tarifas están en pesos argentinos.

- Los pilotes se compran de a 4,4 metros a 269,00 ARP, por lo que uno de los pilotes comprados será utilizado para 4 pilotes que darán base a la vivienda.
- El vidrio será remplazado por una placa de acrílico cristal, que tiene menor costo. La placa de 70 cm x 70 cm tiene un costo de ARP 600.
- Las chapas, de la firma Ternium – Siderar tienen un ancho de 1,1 metros y son vendidas por metro de largo a ARP 236,00.

A continuación se adjuntan las características de las chapas de referencia:

El techo lo pone la imaginación.

El Acero Prepintado de Ternium es más durable y resistente porque se produce con chapa de acero revestida en ambas caras con una capa de cinc (galvanizado) o aluminio más cinc (Cincalum®) recubierta de pintura de los más atractivos colores.

- Es más liviano que el concreto y otros productos cerámicos y de cemento, lo que simplifica las estructuras, mejorando los tiempos y costos de construcción.
- Se ofrece con una amplia gama de colores que permite diseñar con libertad las más diversas aplicaciones para viviendas y construcciones comerciales.

Normas

Los aceros prepintados de Ternium responden a las normas

- IRAM-IAS U 500-72

Aplicaciones

El Acero Prepintado es ideal para aplicaciones en las industrias de la construcción, artículos del hogar, cámaras frigoríficas, etc.



Ilustración 51 - Características chapas Ternium - Siderar. Fuente: página de Ternium Siderar.

- El aislante (Isover) tiene un ancho de 1,2 metros y se vende de a rollos de 18 metros de largo. Son necesarios 2,5 aislantes por vivienda. El costo por rollo es de ARP 950,00.
- El ruberoid se vende en rollos de 1 metro de ancho por 40 metros de largo. Serán necesarios 2,25 rollos por vivienda.
- El chapadur tiene un costo de 230,00 ARP por plancha de 1,2 metros por 3 metros. Son necesarios 21 por vivienda.
- La tirantería se compra en packs de 192 tirantes de 3,2 metros. Los precios de los packs son los siguientes:
 - Bastidores: ARP 13.107,86.
 - Revestimiento: ARP 14.746,35.
 - Vigas de piso: ARP 16.384,83.

A partir de esto, el costo de los materiales de la estructura de la vivienda son los siguientes:

Material	Costo total	UM	Costo Unitario	Q Necesaria	Total /vivienda	Total /10 viviendas
Bastidor	\$ 13.107,86	192 u	\$ 68,27	252	\$ 17.204,07	\$ 172.040,72
Revestimiento	\$ 14.746,35	192 u	\$ 76,80	454	\$ 34.868,97	\$ 348.689,66
Vigas de piso	\$ 16.384,83	192 u	\$ 85,34	20	\$ 1.706,75	\$ 17.067,53
Clavo 5"	\$ 615,00	16 kg	\$ 0,71	20	\$ 14,24	\$ 142,36
Clavo 4"	\$ 570,00	16 kg	\$ 0,42	300	\$ 125,74	\$ 1.257,35
Clavo 3"	\$ 570,00	16 kg	\$ 0,30	2818	\$ 843,62	\$ 8.436,24
Clavo 3" techo	\$ 59,00	100 u	\$ 0,59	58	\$ 34,22	\$ 342,20
Clavo 1.5"	\$ 760,00	16 kg	\$ 0,07	504	\$ 34,85	\$ 348,47
Pilote	\$ 269,00	4 u	\$ 67,25	58	\$ 3.900,50	\$ 39.005,00
Vidrio	\$ 600,00	1 u	\$ 600,00	6	\$ 3.600,00	\$ 36.000,00
Chapas	\$ 236,00	metro	\$ 236,00	42	\$ 9.912,00	\$ 99.120,00
Isover	\$ 950,00	18 metros	\$ 950,00	2,5	\$ 2.375,00	\$ 23.750,00
Ruberoid	\$ 300,00	40 m x 1 m	\$ 300,00	2,25	\$ 675,00	\$ 6.750,00
Chapadur	\$ 230,00	1,2 m x 3 m	\$ 230,00	21	\$ 4.830,00	\$ 48.300,00
				Total	\$ 80.124,95	\$ 801.249,53

Tabla 16 – Costo de materiales para la estructura de la vivienda

A partir de esto se desprende que el costo de la estructura de una vivienda es de ARP 80.124,95. Por otro lado, también se calcula el costo de 10 viviendas, ya que, más adelante en el presente trabajo, se tomará dicho número para calcular el costo total del proyecto.

Hay que tener en cuenta que una empresa puede firmar acuerdos marco con compromiso a mediano plazo con proveedores, logrando distintos porcentajes de descuento sobre la tarifa obtenida.

10.1.2. BAÑO

A partir de lo detallado en el Punto 4.3.4 relacionado a los baños de las viviendas, se deberán tener en cuenta los siguientes costos para calcular el costo del baño:

- Inodoro seco. Como se detalló anteriormente, este tiene un costo aproximado de ARP 2.000,00.
- Sistema de conexión de agua. Esto se refiere a las tuberías. Se estiman 5 metros de tuberías para lavatorio y ducha, de PVC, con un costo de ARP 130. Se utilizarán tubos con 50 mm. De diámetro interno. Asimismo, se utilizarán 4 codos de ARP 32 cada uno y una T de ARP 35.
- El caso de la ducha, se debe adquirir por separado la cabina, la ducha en sí, y la mampostería que se coloca debajo. En el caso de la cabina y la mampostería, hay proveedores que pueden brindar ambos materiales. En este caso, generalmente la tarifa total es menor, siendo la mejor tarifa encontrada para ambos materiales de ARP 4.300,00. En el caso de la ducha, esta tiene un costo de ARP 1.649,00.

A continuación se adjuntan imágenes de ambas partes:



Ilustración 52 - Imágen ducha manual. Fuente: Sodimac.



Ilustración 53 - Imagen ducha. Fuente: Mercado Libre.

La cabina tiene una medida de 2 metros de largo, 0,8 metros de ancho y 0,8 metros de profundidad.

Tanto en el caso de la ducha como de la cabina, los costos incluyen el transporte, por lo que este punto no se tendrá en cuenta a la hora de estudiar los costos del traslado hasta el punto dónde se construyen las viviendas.

- Con respecto al lavatorio / lavamanos, existen kits que incluyen la bacha, la canilla y los elementos necesarios para el desagote por un monto de ARP 390,00.

A continuación se detallan las características del kit del lavamanos:

kit instalacion completo



que incliye el kit ?

- 1 bacha medidas 36x26x15
- 1 canilla agua
- 1 flexible p/canilla
- 1 tapon p/bacha
- 1 flexible extensible para desagote
- 1 set tonillos de fijacion

construido en Polipropileno blanco apto para agua fria/caliente

Ilustración 54 - Imagen y características kit lavamanos. Fuente: Mercado Libre.

- Con el objetivo de calentar el agua, se contará con un sistema eléctrico de calentamiento de agua. Como se mencionó anteriormente, el sistema elegido para el calentamiento de agua es por medio de energía solar. Este es un sistema de acumulación, que está dividido en dos partes: el equipo que calienta el agua y el termo acumulador. Estos están compuestos por una caldera y un acumulador. Una vez calentada el agua, esta se almacena en el depósito aislado, para ser utilizada cuando sea necesario. Las ventajas de estos sistemas es que evitan los continuos encendidos y apagados de la caldera, ya que trabajan de forma continua, permitiendo utilizar el agua en forma simultánea en más de un punto de la vivienda. Utilizan menos potencia y pueden combinarse con los sistemas de captación solar, alcanzando tarifas más económicas, al consumir menor cantidad de energía de la red. Una de las desventajas es el espacio que requiere el depósito, pero al no ser el espacio un limitante para el presente proyecto, no es una desventaja que afecte en este caso.

Estos equipos se pueden conseguir por un monto de ARP 5.175,00.

A continuación se adjunta una imagen de un calentador de agua solar con acumulador:



Ilustración 55 - Imagen calentador de agua solar con acumulador. Fuente: Hissuma.

Por otro lado, la bomba de agua tiene un costo de ARP 750.

- Por último, para el armado del sistema de mantención del baño seco, la puerta tiene un costo de ARP 450, la malla de metal de ARP 620,00 y las lombrices de ARP 225 las 1600 lombrices.

Concluyendo, el costo total del baño viene dado por:

Descripción	Precio	UM	Cantidad	Precio Total	10 baños
Inodoro	\$ 2.000,00	1 u	1	\$ 2.000,00	\$ 20.000,00
Conexión agua				\$ 293,00	\$ 2.930,00
Tubería PVC	\$ 26,00	metro	5	\$ 130,00	\$ 1.300,00
Codos	\$ 32,00	1 u	4	\$ 128,00	\$ 1.280,00
T	\$ 35,00	1 u	1	\$ 35,00	\$ 350,00
Ducha				\$ 5.949,00	\$ 59.490,00
Cabina + Mampostería	\$ 4.300,00	1 u	1	\$ 4.300,00	\$ 43.000,00
Ducha	\$ 1.649,00	1 u	1	\$ 1.649,00	\$ 16.490,00
Lavatorio	\$ 390,00	1 u	1	\$ 390,00	\$ 3.900,00
Calentador solar	\$ 5.175,00	1 u	1	\$ 5.175,00	\$ 51.750,00
Bomba de agua	\$ 750,00	1 u	1	\$ 750,00	\$ 7.500,00
Puerta mantenimiento	\$ 450,00	1 u	1	\$ 450,00	\$ 4.500,00
Malla metálica	\$ 620,00	1 u	1	\$ 620,00	\$ 6.200,00
Lombrices	\$ 225,00	1600 u	1	\$ 225,00	\$ 2.250,00
			Total	\$ 15.852,00	\$ 158.520,00

Tabla 17 - Costo del baño

Siendo el costo total de los materiales del baño de ARP 15.852,00 pesos. Hay que tener en cuenta que parte de estos costos, como son el sistema de calentamiento, la bomba de agua, inodoro, lavatorio y ducha, son costos que también se tendrían en otros sistemas de adquisición de viviendas, como el caso de comprar las viviendas prefabricadas a instalar en el yacimiento.

10.1.3. COCINA

La cocina será eléctrica, con el objetivo de evitar la instalación de gas. Por este tema, y considerando que es un punto que deberá ser tenido en cuenta en todas las alternativas (sean tráileres vivienda, vivienda prefabricada o el presente proyecto), se informa únicamente a modo informativo, si bien no será tenido en cuenta en el análisis. El costo ronda los ARP 7.500,00.

10.1.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA – PANELES FOTOVOLTAICOS

El primer punto a tener en cuenta a la hora de calcular el costo de la instalación eléctrica, y consecuentemente, el costo de los paneles fotovoltaicos y sistema de energía solar, es el consumo de energía de una vivienda tipo. Esto permitirá dimensionar el sistema para poder estimar su costo.

Para estimar el consumo suponemos que la vivienda contará con los siguientes electrodomésticos:

- 7 focos de luz de bajo consumo de 10 W.
- 1 televisor de 32" de 150 W.
- 1 decodificador digital de 30 W.

- 1 refrigerador de 80 W.
- 1 microondas de 1520 W.
- 1 computadora portátil de 40 W.
- 1 pava eléctrica de 2400 W.
- 1 Horno eléctrico de 1000 W.
- 1 Tostadora de 1500 W.

Se aclara que no se utilizará una instalación de corriente continua.

A partir de los electrodomésticos y sus potencias, la estimación del consumo por día es el siguiente:

Dispositivo	Cantidad	Potencia [W]	Invierno		Verano	
			Horas por día [h]	Consumo total [Wh/día]	Horas por día [h]	Consumo total [Wh/día]
Focos de luz bajo consumo	7	10	7	490	5	350
Televisor 32"	1	150	4	600	3	450
Decodificador digital	1	30	4	120	3	90
Refrigerador	1	80	8	640	8	640
Microondas	1	1520	0,5	760	0,5	760
Notebook	1	40	4	160	4	160
Pava eléctrica	1	2400	0,2	480	0,2	480
Horno eléctrico	1	1000	0,5	500	0,5	500
Tostadora	1	1500	0,2	300	0,2	300
Consumo total promedio invierno [Wh/día]			4050			
Consumo total promedio verano [Wh/día]			3730			

Tabla 18 - Consumo energético diario por estación

Se calcula para verano y para invierno, considerando las dos situaciones extremas que hay, siendo el consumo promedio para invierno de 4050 Wh/día y para verano de 3730 Wh/día.

A partir de lo definido en el Punto 3 del Punto 4.3.5.1 referido a los Paneles Fotovoltaicos, se define:

- η_B : eficiencia debido al rendimiento de la batería. 75%-90%.
- η_{inv} : eficiencia debido al inversor usador (si hay). Para instalaciones de 220 V. 85%-98%.
- η_R : eficiencia debido al rendimiento del regulador empleado. Depende de la tecnología. Cuando se desconoce se asume 90%.
- η_X : eficiencia que contempla las pérdidas no contempladas (temperatura, pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad, pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia, cableado, etc.).

Las pérdidas totales se definen según la siguiente ecuación:

$$\eta_T = \eta_B * \eta_{inv} * \eta_R * \eta_X$$

Generalmente en un sistema con inversor y batería la eficiencia es de aproximadamente del **60%**. Tomaremos este porcentaje en el ejemplo de cálculo. Esto significa que se debe producir un 40% adicional de lo que será efectivamente utilizado.

Para la estimación se toma como ejemplo la ciudad de Las Heras. Se considera que los días nublados seguidos ocurren cada 20 días, y que el máximo número de días nublados consecutivos es de 2 días. A partir de esto, se traduce que cada 20 días se debe recuperar 2 veces el valor de consumo total de energía, es decir generar el 200%, por lo que en un día se debe generar un 10% adicional a lo que se había calculado.

Es por esto que se debe generar la siguiente cantidad de energía adicional:

Energía adicional invierno [Wh/día]	405
-------------------------------------	-----

Energía adicional verano [Wh/día]	373
-----------------------------------	-----

Tabla 19 - Energía adicional por estación

Considerando el 40% adicional que se debe generar por las pérdidas, el total de energía a generar es el siguiente:

Total energía a generar [Wh/día] Invierno	7425
---	------

Total energía a generar [Wh/día] Verano	6838,333
---	----------

Tabla 20 - Energía total a generar por estación

A partir del siguiente cuadro con los parámetros climáticos de Las Heras, considerando que los meses de invierno son los meses donde hay mayor consumo y menor cantidad de horas de sol, se continuarán los cálculos únicamente con los consumos correspondientes a invierno.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	37	33	30	27	20	17	16	17	22	25	31	32	37
Temp. máx. media (°C)	25	23	20	15	10	7	7	8	12	17	21	23	16
Temp. media (°C)	17	16	13	9	5	3	3	4	6	10	14	15	10
Temp. mín. media (°C)	10	9	6	3	2	-4	-9	-1	1	4	7	8	4
Temp. mín. abs. (°C)	2	1	-7	-7	-17	-18	-12	-13	-5	-5	-1	-1	-17
Precipitación total (mm)	10	10	10	20	10	10	10	10	10	10	30	10	150
Horas de sol	493	406	400	387	307	276	298	335	369	434	468	508	4681
Humedad relativa (%)	42	44	48	52	61	64	63	59	53	47	43	41	51

Tabla 21 - Parámetros climáticos de Las Heras, Santa Cruz, Argentina. Fuente: Weatherbase.

Para calcular el total de energía a generar, únicamente resta multiplicarlo por 1,1, debido al 10% del factor de seguridad. Por tanto, el total de energía a generar es de 8.167,5 Wh/día.

Los paneles seleccionados son los de 85 Wp, con las siguientes características:



■ Características Eléctricas

Potencia Nominal (PN)	85 Wp
Tensión a PN	17,4 V
Corriente a PN	4,89 A
Tensión de circuito abierto	21,7 V
Corriente de corto circuito	5,32 A

Ilustración 56 - Características eléctricas paneles solares. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Para el cálculo de la energía diaria generada por el panel de 85 Wp, se toman los siguientes parámetros:

- Horas Solares Pico: 3 horas/día (obtenido del cuadro anterior sobre el clima en Las Heras)
- Wp: 85 W
- Vp: 17,4 V

A partir de esto, la energía del panel es:

$$E_{panel} = Wp * HSP * \frac{12 V}{Vp} = 85W * \frac{3h}{día} * \frac{12V}{17,4V} = 175,86 \frac{W}{día}$$

La cantidad total de paneles necesarios se obtiene dividiendo la energía total necesaria diaria, por la energía que puede generar un panel en un día. En este caso, son necesarios 47 paneles.

Para el cálculo de la cantidad de baterías necesarias, se consideran los siguientes parámetros:

Daut: días de autonomía con baja o nula insolación: 3 días/ 4 noches.

PDmáx: profundidad máxima de descarga de la batería: 80%.

H_{BD}: eficiencia de descarga de batería: 90%.

A partir de esto, se calcula:

$$C_{nombanco} = \frac{E_{cargatotal} * (D_{aut} + 1)}{V_{nom} * P_{dmax} * \eta_{bd} * \eta_{inv}} = \frac{4050 \frac{Wh}{día} * (3 + 1)}{24V * 0.8 * 0.9 * 0.85} = 1102,94 Ah$$

Las baterías seleccionadas son las de 12V y 220 Ah, libres de mantenimiento, que se presentan a continuación:

Modelo de Batería	12MF220 12MC220
Capacidad (Ah)	
25°C @10h	200
25°C @20h	220
25°C @100h	244



Ilustración 57 - Imagen y características baterías. Fuente: Presentaciones Energías Renovables, Segundo Cuatrimestre 2016, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

La cantidad total de baterías se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$N_{bt} = \frac{V_{nom} * C_{nombanco}}{V_{nombat} * C_{nombat}} = \frac{24 V * 1102,94 Ah}{12 V * 220 Ah} = 10,02 = 11$$

El número de baterías necesarias es de 11.

Luego, también se debe contar con dos reguladores: de carga y de descarga de baterías y con un inversor.

Otro costo a tener en cuenta es la estructura para colocar los paneles solares.

Por último, está el costo de reposición de baterías. Pero, al tener estas una vida útil de 5 años (superior a la duración de los proyectos), este no será tenido en cuenta.

El monto total de los materiales para los sistemas fotovoltaicos es el siguiente:

Objeto	Precio ARP	Cantidad	Total
Panel 85 Wp (con estructura)	\$ 2.457,60	47	\$ 115.507,20
Baterías	\$ 4.015,15	11	\$ 44.166,67
Inversor	\$ 7.272,73	1	\$ 7.272,73
Regulador 1	\$ 1.060,61	1	\$ 1.060,61
Regulador 2	\$ 1.590,91	1	\$ 1.590,91
		Total	\$ 169.598,11

Tabla 22 - Costo sistema de energía solar fotovoltaica

Si bien se reconoce que el costo es alto, es parte del valor que se busca brindar en la presente propuesta, considerando como principales ventajas:

- La independencia energética.
- El impacto ambiental.

Esta es una propuesta que aplica no únicamente para las viviendas fabricadas en la planta, sino que puede utilizarse para las demás alternativas.

Sin embargo, para cuando el objetivo es minimizar costos, se contempla la utilización de un grupo electrógeno de 1 KVA.

En este caso, el costo de este equipo es de 9.500 ARP. El equipo consume aproximadamente 0,55 litros de nafta por cada kWh de energía entregada.

El precio de la nafta súper, a partir del 30 de junio de 2017, es de ARP 19,72 el litro (YPF y AXION).

Sin embargo, es un costo que va a variar durante los 3 años que se están utilizando para la estimación del costo del proyecto. Estimando un aumento del 30% anual, los costos en combustible serían los siguientes:

El siguiente cuadro estima el precio de la nafta súper por litro en Argentina por los próximos 3 años:

Año	Mes											
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2017/2018	\$ 19,72	\$ 20,16	\$ 20,60	\$ 21,06	\$ 21,52	\$ 22,00	\$ 22,48	\$ 22,98	\$ 23,49	\$ 24,01	\$ 24,54	\$ 25,08
2018/2019	\$ 25,64	\$ 26,20	\$ 26,78	\$ 27,37	\$ 27,98	\$ 28,60	\$ 29,23	\$ 29,88	\$ 30,54	\$ 31,21	\$ 31,90	\$ 32,61
2019/2020	\$ 32,61	\$ 33,33	\$ 34,06	\$ 34,82	\$ 35,59	\$ 36,37	\$ 37,18	\$ 38,00	\$ 38,84	\$ 39,70	\$ 40,57	\$ 41,47

Tabla 23 - Estimación costo nafta súper en Argentina hasta Junio 2020

A partir de esto, se estima que el costo de la energía para los 3 años de un proyecto es de ARP

		Mes												Total
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
2017/2018	Consumo	4.050,00	4.050,00	4.050,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	\$17.179,89
	Total	\$ 1.317,79	\$ 1.346,92	\$ 1.376,69	\$ 1.295,94	\$ 1.324,59	\$ 1.353,87	\$ 1.383,79	\$ 1.414,38	\$ 1.445,65	\$ 1.604,37	\$ 1.639,83	\$ 1.676,08	
2018/2019	Consumo	4.050,00	4.050,00	4.050,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	\$22.333,86
	Total	\$ 1.713,13	\$ 1.750,99	\$ 1.789,70	\$ 1.684,72	\$ 1.721,96	\$ 1.760,03	\$ 1.798,93	\$ 1.838,70	\$ 1.879,34	\$ 2.085,68	\$ 2.131,78	\$ 2.178,90	
2019/2020	Consumo	4.050,00	4.050,00	4.050,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	\$28.406,11
	Total	\$ 2.178,90	\$ 2.227,06	\$ 2.276,29	\$ 2.142,78	\$ 2.190,14	\$ 2.238,55	\$ 2.288,04	\$ 2.338,61	\$ 2.390,31	\$ 2.652,74	\$ 2.711,38	\$ 2.771,31	
														\$67.919,85

Tabla 24 - Estimación del costo energético en el período julio 2017 - junio 2020

67.915,85:

Para actualizar este monto al momento de comienzo del proyecto se debe multiplicar el monto total por la variación del IPIM – Nivel General, publicado mensualmente por el INDEC, entre julio de 2017 y el mes de inicio del proyecto.

Por tanto, el monto sería de:

$$P = 67.915,85 * \frac{IPIMi}{IPIMo}$$

Dónde:

P: nueva estimación del costo de la instalación eléctrica

IPIMi: IPIM en el mes i.

IPIMo: IPIM correspondiente a julio 2017.

Teniendo en cuenta tanto el grupo electrógeno como el combustible, la tarifa de la energía asciende a ARP 77.419,85.

De esta forma, la alternativa del grupo generador representa una reducción de costos del 46% frente a los paneles fotovoltaicos.

10.1.5. COSTO MATERIALES VIVIENDA

El siguiente cuadro muestra el costo total de 1 y de 10 viviendas, teniendo en cuenta las dos formas de generación de energía:

Objeto	Fotovoltaicos		Grupo Electrónico	
	Total 1 vivienda	Total 10 viviendas	Total 1 vivienda	Total 10 viviendas
Materiales	\$ 80.124,95	\$ 801.249,53	\$ 80.124,95	\$ 801.249,53
Baño	\$ 15.852,00	\$ 158.520,00	\$ 15.852,00	\$ 158.520,00
Energía	\$ 169.598,11	\$ 1.695.981,09	\$ 77.419,85	\$ 774.198,54
Total	\$ 265.575,06	\$ 2.655.750,63	\$ 173.396,81	\$ 1.733.968,07

Tabla 25 - Costo total de las viviendas

10.2. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE FÁBRICA

Con el fin de analizar los costos de construcción de la fábrica desmontable, se tendrá en cuenta lo expuesto en el Punto 5 – Diseño Fábrica Desmontable del presente trabajo.

La matriz de trabajo se considera conveniente comprarla armada, considerando que el trabajo que se realiza en la planta es en madera, por lo que tener que trabajar con acero implica costos extra, así como también otras medidas de seguridad respecto a la soldadura. Por otro lado, el costo de las matrices es de ARP 10.000,00, al ser simples, y muchas veces pueden ser realizadas por los proveedores de los galpones.

Los costos se pueden segmentar en tres:

- i. Costo de los materiales.
- ii. Costo de los elementos de protección general.
- iii. Costo de la nave.

10.2.1. COSTO DE LOS MATERIALES

En este punto se tendrán en cuenta tanto los materiales para poner en marcha la planta, como los materiales necesarios para la construcción de las viviendas.

El siguiente cuadro muestra los costos y cantidades necesarios para la planta modelo establecida previamente. Dado que la cantidad de materiales son proporcionales a la cantidad de kits de matrices que hay, el hecho de aumentar la cantidad de matrices aumentará en todos los casos en forma proporcional los costos de los materiales, a excepción del grupo electrógeno, dado que se deberá volver a calcular el consumo energético de la planta, seleccionando el grupo electrógeno adecuado. Estos no aumentan linealmente el costo respecto a la potencia.

El siguiente cuadro, muestra los costos para una planta con tres matrices y 9 empleados:

Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mesa de trabajo	3	\$ 10.000,00	\$ 30.000,00
Martillo neumático	6	\$ 2.000,00	\$ 12.000,00
Sierra caladora eléctrica	2	\$ 800,00	\$ 1.600,00
Lijadora orbital eléctrica	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Grupo electrógeno	1	\$ 464.400,00	\$ 464.400,00
Apilador hidráulico	2	\$ 18.000,00	\$ 36.000,00
Martillo	9	\$ 250,00	\$ 2.250,00
Total			\$ 547.450,00

* Se aclara que el precio del grupo generador se calculó con el precio del dólar al 09.07.2017, a partir de lo que detalla la página del BNA.

** Las tarifas son en pesos argentinos.

Tabla 26 - Costo planta con tres matrices y 9 empleados

10.2.2. COSTOS ELEMENTOS TRABAJO Y PROTECCIÓN PERSONAL

El siguiente cuadro presenta los costos de los elementos de trabajo y de protección para 9 empleados:

Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Ropa de trabajo	9	\$ 300,00	\$ 2.700,00
Calzado con puntin	9	\$ 635,00	\$ 5.715,00
Cascos	9	\$ 60,00	\$ 540,00
Anteojos protectores	9	\$ 50,00	\$ 450,00
Guantes	9	\$ 350,00	\$ 3.150,00
Protectores auditivos	9	\$ 90,00	\$ 810,00
Protector lumbar	9	\$ 200,00	\$ 1.800,00
Botiquín	1	\$ 815,00	\$ 815,00
Palas	6	\$ 175,00	\$ 1.050,00
Vizcacheras	6	\$ 920,00	\$ 5.520,00
Total			\$ 22.550,00

Tabla 27 - Costos elementos de trabajo y protección personal

10.2.3. COSTO DE LA NAVE

Para poder analizar el costo de la nave, se les solicitaron tarifas a distintos proveedores. Se obtuvieron respuestas de dos fabricantes de galpones: Metalúrgica Salvo, de Río Negro, y Titan SRL, en la Provincia de Córdoba. Las tarifas cotizadas son por metro cuadrado de galpón, se incluye traslado, montaje en obra, materiales y bases de cemento para amurar las patas. El costo de los galpones varía entre 1700 ARP y 3200 ARP el metro cuadrado (Metalúrgica Salvo), siendo ARP 2300 la tarifa cotizada por Titan SRL. Se tomará ARP 2500 como la tarifa para el estudio actual.

Para un almacén tipo de 300 metros cuadrados, tal como fue determinado en el Punto 5.3 – Layout de la planta y almacén, el costo es de ARP 750.000,00.

10.2.4. TOTAL COSTO PUESTA EN MARCHA

Sintetizando los puntos anteriores, el costo total de puesta en marcha es de:

- Costo de los materiales: ARP 547.450,00.
- Costo elementos de trabajo y seguridad: ARP 22.550,00.
- Costo de la nave: ARP 750.000,00.
- **Costo total: ARP 1.320.000,00.**

10.3. COSTOS DE TRANSPORTE

Los costos asociados al transporte de materiales son muy altos. Para dar una idea de la magnitud de lo que cuesta el transporte terrestre en la Argentina, mover una carga desde Buenos Aires a Mendoza cuesta casi siete veces más que traer esa misma carga desde China. “El costo para trasladar un producto en camión dentro del país muestra una abrumadora diferencia frente a lo que vale un flete marítimo que recorre 19.000 kilómetros. El efecto “desacople” en los combustibles explica parte del problema”



Ilustración 58 - la ruta marítima es siete veces más barata que el flete doméstico. Fuente: <http://www.iprofesional.com/notas/208914-Difcil-competir-mover-una-carga-en-Argentina-cuesta-casi-siete-veces-ms-que-traerla-de-China->



Ilustración 59 - los costos generales de las empresas que brindan el servicio de transporte se dispararon un 30%. Fuente: <http://www.iprofesional.com/notas/208914-Difcil-competir-mover-una-carga-en-Argentina-cuesta-casi-siete-veces-ms-que-traerla-de-China->

El costo total resulta en la sumatoria de varios factores que se diferencian en función de los siguientes aspectos:

- Tipo de tráfico: el costo es mayor en tráficos urbanos porque aumenta notablemente la incidencia del personal, por la aparición de uno o más acompañantes, así como aumentan todos los costos fijos, porque el vehículo afectado a la distribución urbana tiene un recorrido medio mensual menor comparado con el de otro que realiza tráficos interurbanos; este menor recorrido mensual se origina, básicamente, en la menor velocidad comercial, que disminuye notablemente en las ciudades (mayores tiempos de carga y descarga, menor velocidad de circulación), lo que incrementa el costo de insumos clave de la actividad, como combustible, lubricantes, entre otros.
- Distancia: a medida que aumenta la distancia de transporte disminuye la incidencia de los tiempos de carga y descarga en el total de los costos; esto también afecta al recorrido medio mensual produciendo una reducción de los costos fijos lo que implica una reducción de los costos por kilómetro. Por otra parte, en varios de los tráficos largos existe la posibilidad de retornar con carga, hecho que no se verifica en los tráficos cortos. Ello lleva a que en los servicios de larga distancia aumente el factor de ocupación y disminuya el costo por tonelada por kilómetro transportada.
- Tipo de camino: el costo se ve afectado por la geometría, estado y tipo de calzada; en trazas con pendientes se requiere más combustible por kilómetro; los recorridos en los caminos de tierra aumentan los costos de mantenimiento y la probabilidad de pérdida de horas de viaje por intransitabilidad por factores climáticos. En síntesis, cuanto más llano sea el terreno y mejor el estado del camino, menor será costo de mantenimiento de las unidades y mayor la velocidad comercial.

- Tamaño del vehículo: a mayor tamaño del vehículo, mayor consumo de combustible, neumáticos, amortización, mantenimiento, entre otros.

- Servicios conexos: obviamente, los costos crecen si se brindan más servicios (depósito, embalaje, distribución, entre otros).

En el siguiente cuadro se puede apreciar qué porcentaje del costo total está asociado a cada factor del transporte, lo que da una idea de cuánto peso adquieren ciertos factores que quizás no eran tenidos tan en cuenta:

Rubro del costo	Incidencia en el costo
Combustible	26,5%
Lubricantes	2,6%
Neumáticos	2,3%
Reparaciones	4,7%
Material rodante	13,4%
Personal	36,2%
Patentes y tasas	5,9%
Gastos generales	5,1%
Peaje	3,2%
Total	100,0%

Tabla 28 - Incidencia distintos factores en costo final del transporte. Fuente: FADEEAC.

Los precios de los servicios de transporte carretero de carga no son un dato recabado de manera sistemática por las estadísticas oficiales o por organismos o entidades relacionadas con la actividad. A lo sumo, algunas entidades gremiales empresarias realizan un seguimiento de los costos de producción de los servicios como guía a dar a sus asociados, al momento de realizar los contratos de transporte.

En el mercado interno, el transporte carretero de cargas se caracteriza por la presencia de una cantidad muy grande de operadores con diferentes perfiles de organización, que compiten de manera permanente entre ellos por la captación de los tráficos. Esta atomización determina la imposibilidad de arbitrar precios por parte de los transportistas, al menos como norma general. Por ende, el sector es un típico “tomador de precios”, los que se comportan, dentro de un rango de variaciones acotadas, como paramétricos. Estos precios paramétricos (o precios dato para el transportista) se verifican tanto en los tráficos de cabotaje como en los internacionales, si bien en este caso la atomización de oferta se reduce. En el mercado doméstico se pueden distinguir cinco tipos de mercados, cada uno de ellos con fletes independientes: el tráfico de larga distancia punto a punto; el tráfico de larga distancia de carga parcial (los servicios “expresos”), el flete corto de distribución urbana o suburbana, el flete de los servicios de mudanza y el flete corto agrario (del establecimiento de producción al centro de acopio, por ejemplo). Un caso especial más reciente es la consolidación de una sexta categoría de mercado que, en general, se derivó de la operatoria de empresas de carga parcial y de distribución urbana de mercaderías y que presenta características de ambos esquemas de funcionamiento: son los denominados servicios de operación logística. Aquí, el transporte conforma una porción de un conjunto más amplio de servicios ofrecidos y el precio del servicio de transporte resulta subsumido en el monto final por todos los servicios prestados.

Los costos del transporte terrestre se pueden agrupar en fijos y variables. Sus costos fijos son los menores de cualquier medio de transporte, dado que no son propietarios de las vías por las que operan; entre sus costos fijos más representativos se tienen los seguros, las amortizaciones, los salarios de los conductores, las depreciaciones, entre otros. Por otro lado, los costos variables tienden a ser altos, dado que la construcción y el mantenimiento de las vías de tránsito se cobran a los usuarios en forma de impuestos de combustible, peaje e impuestos por la relación peso-kilometraje. Los costos variables en el transporte terrestre deben calcularse por kilómetro recorrido. Entre sus costos variables más significativos se encuentran el combustible y aceite, las cubiertas, los peajes, entre otros. A su vez, los usuarios deben exigir de los transportadores por carretera cotizaciones que contemplen aspectos tales como el valor de la tarifa por unidad de carga, el tipo de vehículo que se utilizará, el seguro que aplica el medio de transporte, los recargos por manejos adicionales y/o *stand by*, el tiempo de tránsito, las condiciones de seguridad y control de trazabilidad, las condiciones de pago y todos los documentos exigibles.

Gracias a la información que suministra la CATAMP sobre las tarifas del transporte (año 2014), se puede expresar numéricamente los costos:

TARIFA TOTAL = TARIFA FIJA DIARIA + TARIFA VARIABLE POR KM. TOTAL RECORRIDO		
TARIFA FIJA DIARIA (5.012,00 \$/DIA)	} + {	TARIFA VARIABLE POR KM. TOTAL RECORRIDO = 7,54 \$/KM. (CARGADO + VACIO)

A continuación, se muestran dos ejemplos que permiten entender muy fácilmente cómo se calcula el costo total en el transporte de materiales:

<u>EJEMPLO 1:</u> VIAJE = BS. AS. - ROSARIO - BS. AS. = 700 KM. (IDA + VUELTA) EMPLEANDO 1 DIA = 5.012 \$ / DIA x 1 DIA / VIAJE + 700 KM. x 7,54 \$KM. = 10.290,00 \$ + IVA.

<u>EJEMPLO 2:</u> VIAJE = BS. AS. - ROSARIO - BS. AS. = 700 KM. (IDA + VUELTA) EMPLEANDO 2 DIAS = 5.012 \$ / DIA x 2 DIAS / VIAJE + 700 KM. x 7,54 \$KM. = 15.302,00 \$ + IVA.

A modo informativo, se adjuntan el siguiente cuadro con los costos de transporte desde Comodoro Rivadavia, hasta distintos yacimientos. El costo detallado es por camión. Por temas de confidencialidad, no se detalla ni el rubro de los materiales transportados ni las firmas involucradas en el contrato.

RUTAS DESDE ORIGEN A DESTINO	Precio x camión ARP	Distancia [km]	Precio ARP por km
BARRANCAS MENDOZA	\$71.926,40	1934	\$ 37,19
VIZCACHERAS MENDOZA	\$77.324,30	1949	\$ 39,67
LA VENTANA MENDOZA	\$74.397,35	1595	\$ 46,64
EL PORTON	\$54.589,85	1425	\$ 38,31
DEFILADERO BAYO	\$50.904,80	1341	\$ 37,96
PUESTO HERNANDEZ	\$49.969,05	1340	\$ 37,29
MEDANITO	\$40.355,05	1338	\$ 30,16
LOMA LA LATA	\$40.580,20	1181	\$ 34,36
AÑELO	\$40.580,20	1205	\$ 33,68
SENILLOSA	\$38.574,75	1226	\$ 31,46
NEUQUEN / CENTENARIO	\$38.574,75	1125	\$ 34,29
LAS HERAS	\$14.183,34	207	\$ 68,52
CAÑADON SECO	\$ 7.770,67	89,9	\$ 86,44
ESCALANTE	\$ 6.069,29	74,5	\$ 81,47
MANATIALES BEHR	\$ 7.304,10	78,3	\$ 93,28
PUERTO C.RIVADAVIA	\$ 4.658,91	12	\$ 388,24

Tabla 29 - Costos de transporte por camión desde Comodoro Rivadavia a distintos yacimientos.

A partir del cuadro, se calcula un promedio de costo de transporte por camión y por kilómetro, que será utilizado más adelante, para evaluar la viabilidad de los proyectos. Este costo es de ARP por kilómetro por camión.

Dado que, tal como se desprende de la tabla anterior, los precios por kilómetro varían abruptamente cuando las distancias son menores a 1000 km, y cuando se aproximan a la decena, se calcula el costo promedio por camión en tres distintas categorías:

Distancia	Promedio
> 1000 km	\$ 36,46
Entre 50 y 1000 km	\$ 82,43
< 50 km	\$ 388,24

Tabla 30 - Costo promedio en ARP del kilómetro por camión según distancias

En cuanto a la cantidad de viviendas que pueden ser transportadas en un camión, los datos de RUCA establecen que en un camión pueden ser transportados los materiales para 26 viviendas de 18 metros cuadrados o 12 viviendas terminadas. Considerando que:

- La cantidad de metros cuadrados que tienen los paneles de las viviendas de techo (el mayor porcentaje de la madera está en ellos) es de 57,6 m², considerando las paredes y el piso;
- La cantidad de metros cuadrados que tienen los paneles de las viviendas modelo es de 174,4 m², considerando las paredes, el piso y el techo;

Siendo que la relación de materiales es aproximadamente del triple con la vivienda diseñada, en un camión se puede trasladar la materia prima de 8 viviendas o los paneles terminados de 4 viviendas.

10.4. COSTOS DE MANO DE OBRA

10.4.1. SALARIOS

Cuando hablamos del costo de mano de obra, nos referimos a la mano de obra directa relacionada con la fabricación de los paneles de vivienda. Los costos relacionados, como puede ser el costo de transporte por ejemplo, se tiene en cuenta en el punto que trata los costos de transporte.

Los trabajadores estarán bajo convenio colectivo de trabajo en el rubro de la construcción, por lo que los salarios se obtienen de los pautados por la UOCRA (Unión Obrera de la Construcción Argentina). A partir del Convenio Colectivo de Trabajo N° 445/06, con fecha 26 de mayo de 2017, se determinan las siguientes pautas salariales:

1. Zona A: Capital Federal, Santiago del Estero, Santa Fe, Buenos Aires, Mendoza, San Juan, Catamarca, Córdoba, Entre Ríos, Salta, Tucumán, Chaco, San Luis, Corrientes, La Rioja, Formosa, Jujuy y Misiones.

BÁSICO ZONA A						
Nivel	Salario	Vianda	Asistencia	Electricista	Total	Costo total
A	\$12.840,48	\$ 2.445,40	\$ 2.568,10	\$ -	\$17.853,98	\$22.470,13
B	\$13.937,76	\$ 2.445,40	\$ 2.787,55	\$ 696,89	\$19.867,60	\$24.878,22
C	\$15.162,82	\$ 2.445,40	\$ 3.032,56	\$ 1.516,28	\$22.157,07	\$27.608,10
D	\$17.812,19	\$ 2.445,40	\$ 3.562,44	\$ 2.671,83	\$26.491,86	\$32.895,34

Tabla 31 - Costo empleado Zona A

2. Zona B: La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut.

BÁSICO ZONA B						
Nivel	Salario	Vianda	Asistencia	Electricista	Total	Costo total
A	\$14.719,35	\$ 2.812,20	\$ 2.943,87	\$ -	\$20.475,42	\$25.767,03
B	\$15.981,25	\$ 2.812,20	\$ 3.196,25	\$ 799,06	\$22.788,76	\$28.534,02
C	\$17.382,14	\$ 2.812,20	\$ 3.476,43	\$ 1.738,21	\$25.408,98	\$31.657,86
D	\$20.421,12	\$ 2.812,20	\$ 4.084,22	\$ 3.063,17	\$30.380,71	\$37.722,10

Tabla 32 - Costo empleado Zona B

3. Zona C: Santa Cruz.

BÁSICO ZONA C						
Nivel	Salario	Vianda	Asistencia	Electricista	Total	Costo total
A	\$22.234,96	\$ 4.279,60	\$ 4.446,99	\$ -	\$30.961,55	\$38.955,02
B	\$24.155,18	\$ 4.279,60	\$ 4.831,04	\$ 1.207,76	\$34.473,58	\$43.157,36
C	\$26.259,67	\$ 4.279,60	\$ 5.251,93	\$ 2.625,97	\$38.417,17	\$47.857,52
D	\$30.856,78	\$ 4.279,60	\$ 6.171,36	\$ 4.628,52	\$45.936,25	\$57.029,27

Tabla 33 - Costo empleado Zona C

4. Zona D: Zona Austral (Tierra del Fuego y Antártida).

BÁSICO ZONA D						
Nivel	Salario	Vianda	Asistencia	Electricista	Total	Costo total
A	\$25.366,46	\$ 4.279,60	\$ 5.073,29	\$ -	\$34.719,35	\$43.838,59
B	\$27.560,97	\$ 4.279,60	\$ 5.512,19	\$ 1.378,05	\$38.730,81	\$48.638,98
C	\$29.958,64	\$ 4.279,60	\$ 5.991,73	\$ 2.995,86	\$43.225,83	\$53.995,96
D	\$35.204,95	\$ 4.279,60	\$ 7.040,99	\$ 5.280,74	\$51.806,28	\$64.462,46

Tabla 34 - Costo empleado Zona D

Adicionalmente, según un estudio publicado por la Consultora PwC en enero de 2017, según lo detallado por Andrés Edelstein, socio del departamento de Impuestos, el empleador debe pagar un 50% adicional y desde FIEL (Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas), se detalla que el costo laboral para la empresa sobre el salario de la nómina representa un 35,5%; un porcentaje mucho mayor al del resto de los países latinoamericanos, tal como se desprende del siguiente gráfico:

Tasas de aportes y contribuciones patronales sobre la nómina

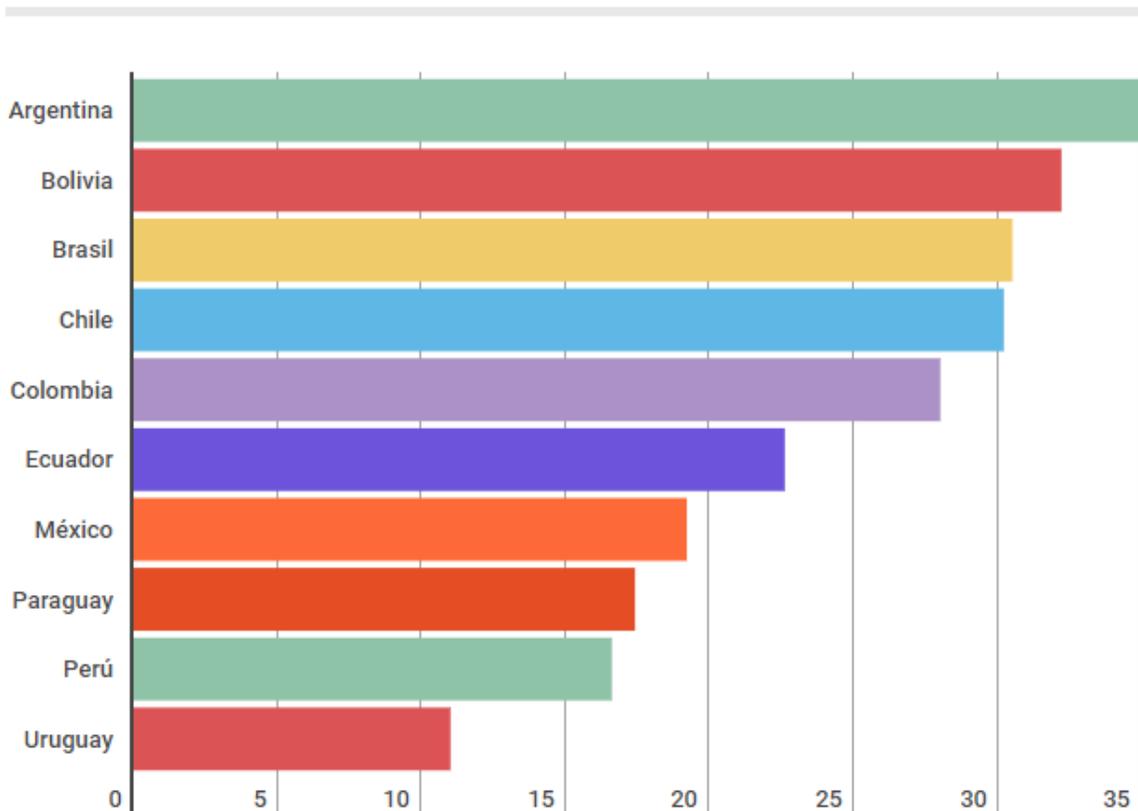


Gráfico 13 - Tasas de aportes y contribuciones patronales sobre la nómina por país. Fuente: Infobae.

A partir de lo detallado por la Dirección General de Contrataciones, en el Decreto N° 1931/07 (Art. 7°), los costos laborales y de seguridad social son los siguientes:

Sueldo Mínimo, Vital y Móvil por hora:	
(s/Res. 2/2016 Consejo Nacional del Empleo, la Productividad y el Salario M.V.y M.)	
Influencia S.A.C. - 1/12 (8,33333%)	8,33%
Subtotal I	
Contribuciones Patronales:	
Jubilación (Ley 24.241)	10,17%
Obra Social (Ley 23.660)	6,00%
INSSJYP (Ley 19.032)	1,50%
Fondo Nacional Empleo (Ley 24.013)	0,89%
Asignaciones Familiares (Ley 24.714)	4,44%
Art. 58 C.C.T. N° 281/96	1,50%
Art. 55 CO.MI.S.E.C.C.T N° 281/96	1,00%
Subtotal II	

Tabla 35 - Costos laborales y de seguridad social. Fuente: Dirección General de Contrataciones, Decreto N° 1931/07 (Art. 7°)

Siendo el porcentaje sobre el salario bruto de un 35,95%, número utilizado para calcular el costo total de un empleado para la empresa en la última columna de cada una de las zonas.

En lo que refiere a los niveles de salario dentro de cada zona, la UOCRA define lo siguiente:

- Nivel A: Ayudante
- Nivel B: Medio Oficial
- Nivel C: Oficial
- Nivel D: Oficial Especialista

A partir de esto, se define que al jefe de obra le corresponde el Nivel D, y al resto de los ocho empleados, el Nivel C. Por tanto, el costo total de la masa salarial por zona sería el siguiente:

Zona	Nivel C	Nivel D	Costo Mensual	Costo Total Proyecto
A	\$27.608,10	\$32.895,34	\$ 253.760,14	\$ 1.268.800,69
B	\$31.657,86	\$37.722,10	\$ 290.985,00	\$ 1.454.924,98
C	\$47.857,52	\$57.029,27	\$ 439.889,44	\$ 2.199.447,22
D	\$53.995,96	\$64.462,46	\$ 496.430,17	\$ 2.482.150,83

Tabla 36 - Masa salarial por zona del proyecto

Para el costo total se tiene en cuenta que el proceso de construcción demora 4 meses y hay un mes adicional de capacitaciones, siendo un total de 5 meses de pago de salarios.

10.4.2. TRAILERS VIVIENDA

Un punto a tener en cuenta es dónde estarán viviendo los 9 operarios mientras realizan las actividades de construcción. A partir de lo establecido en el Punto 8.3 del presente trabajo, la construcción de 10 viviendas se demorará 4 meses. Por tanto, se deberá alquilar por un período de 4 meses los tráileres vivienda para los 9 operarios.

A continuación se detalla un plano de un tráiler:

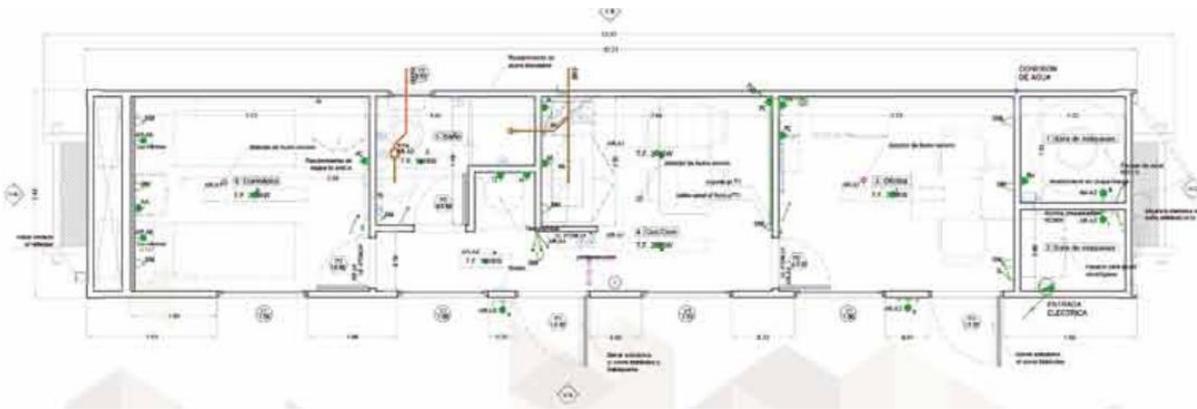


Ilustración 60 - Plano tráiler vivienda. Fuente: Andariega.

Dicho tráiler tiene una longitud de 40 pies, y cuenta con dos salas de máquina, una para la instalación de agua fría y caliente, y otra para la instalación eléctrica con espacio para colocar el generador eléctrico. También cuenta con cocina, baño, sala de estar y un dormitorio.

La tarifa del alquiler mensual en enero de 2015 era de ARP 15.900,00. Para obtener el valor estimado del alquiler a julio de 2017, se actualizan las tarifas según la siguiente estructura de costos:

Concepto	Ponderación	Índice	Variación	Ponderación variación
Mano de Obra	80%	Coeficiente de variación salarial (CVS) - NG - INDEC	1,945914027	1,556731222
Otros	20%	Índices precios internos mayoristas (IPIM) - NG - INDEC	1,693721468	0,338744294
				1,895475515

Tabla 37 - Cálculo de variación de tarifas según estructura de costos

Dado que no se contaba con el CVS del mes de junio, este se estima a partir de la siguiente función polinómica:

$$F(x) = 0,0482x^2 + 5,1194x + 192,07$$

Se adjunta el gráfico de la variación del CVS y la aproximación de la función, con su coeficiente de determinación (R^2), tomando como valido un valor mayor a 0,99 para realizar la estimación:

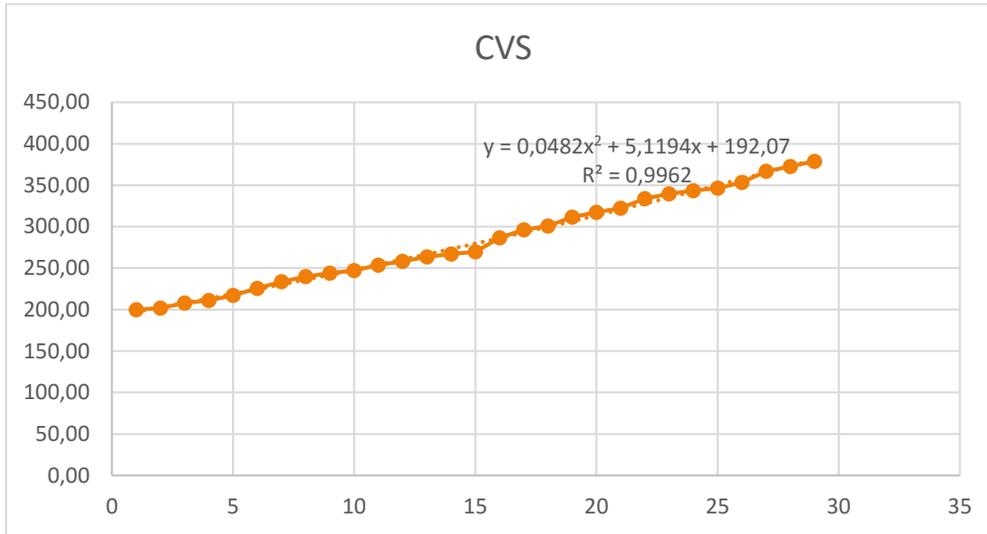


Gráfico 14 - Variación CVS desde enero 2015 hasta mayo 2017. Función para aproximar CVS en junio 2017. Fuente: INDEC.

Por otro lado, el siguiente gráfico muestra la variación del IPIM desde enero 2015 hasta junio 2017:

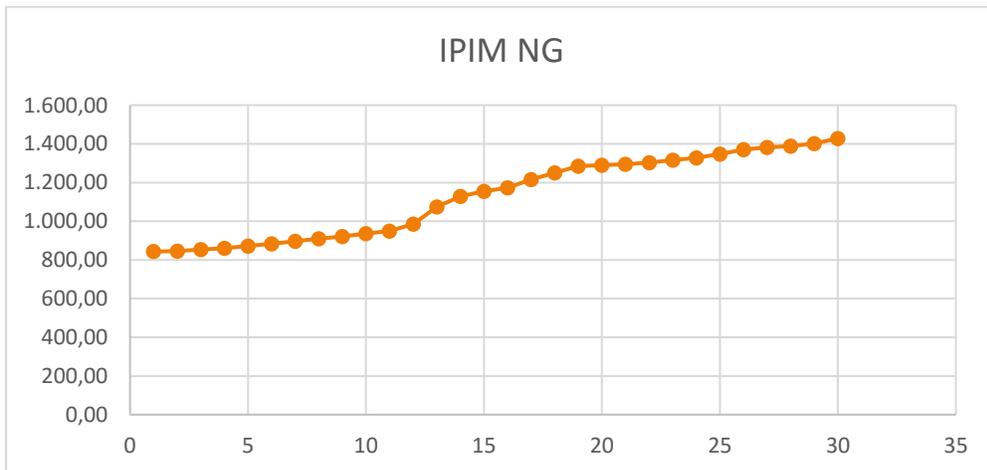


Gráfico 15- IPIM desde enero 2016 hasta junio 2017. Fuente: INDEC.

A partir de esto, el valor actual de cada uno de los tráileres vivienda es de ARP 30.138,06. Teniendo en cuenta que se necesitan 9 unidades por un período de 4 meses, multiplicando dicho valor por 36, se obtiene que el costo total para el alquiler de los tráileres es de ARP 1.084.970,18.

El costo para comprar los tráileres es de ARP 450.000,00, por lo que comprar 9 de estos implica un costo de ARP 4.050.000,00.

10.5. CONSTRUCCIÓN EN BASES DE PRODUCCIÓN / YACIMIENTOS PARA EXPLORACIÓN

El primer punto a tener en cuenta es la cantidad de personas que estarán trabajando en el yacimiento. Para realizar una estimación de los costos del presente escenario, consideraremos una cuadrilla tipo de trabajo conformada por:

- Ingeniero de Aplicaciones
- Supervisor de campo
- Técnico Especializado
- Ayudante de servicio de campo
- 2 Ingenieros de Producción
- Jefe de Producción.

Si bien la composición de las cuadrillas puede variar con cada proyecto, y dependen de si se están realizando actividades de producción, perforación y workover o exploración, esta cuadrilla tipo nos da un promedio de 7 personas, que es el número que utilizaremos para el cálculo de los costos. Se calculan tres construcciones adicionales para utilización como oficinas, por lo que, a modo de calcular los costos, se realiza el cálculo para la construcción de 10 viviendas.

Como plazo del proyecto, se tomarán 3 años (dicho número es el promedio de duración de los distintos contratos vigentes que se tiene en las áreas de Exploración y Producción de YPF). Hay que tener en cuenta que la fábrica estará instalada durante la vigencia del proyecto, en caso de necesitar hacer alguna reparación o modificación en las viviendas, o por si es necesaria la construcción de alguna nueva vivienda.

Para analizar el proyecto y su viabilidad, se contemplarán los costos en los siguientes escenarios:

1. Fabricación de fábrica de viviendas prefabricadas y de las propias viviendas.
2. Fabricación de una fábrica en un punto y transporte de las viviendas al yacimiento.
3. Tráileres durante la duración del proyecto.
4. Viviendas prefabricadas terciarizadas.

Para los cálculos de los costos de transporte y los salarios, se tomará como punto Añelo, en Neuquén para los cálculos.

10.5.1. CONSTRUCCIÓN FÁBRICA DE VIVIENDAS PREFABRICADAS Y DE VIVIENDAS

Este punto consiste en calcular el costo total de la solución planteada a lo largo del proyecto. Se aclara que Añelo se toma como punto de referencia en Vaca Muerta para el cálculo de distancias pero que la fábrica no será construida en la ciudad emergente, sino en yacimiento, por lo que los empleados habitan en el tráiler vivienda durante el tiempo de duración del proyecto.

Para el cálculo del costo del traslado de materiales, se contempla que la madera se estará trasladando desde Río Negro y que los demás materiales, salvo determinación anterior, serán trasladados desde Buenos Aires. Serán necesarios dos camiones para el traslado de la madera, y otros dos para el

transporte de los demás materiales desde Buenos Aires. Por último también es necesario un camión para el traslado de los materiales de la nave (no es el caso de la nave en sí, que el transporte está calculado en el costo).

A partir de esto el costo de transporte es el siguiente:

Recorrido	Distancia [km]	Costo x camión x km	Q Camiones	Costo Total
Buenos Aires - Añelo	1202	\$ 36,46	3	\$ 131.461,14
Río Negro - Añelo	647	\$ 82,43	2	\$ 106.659,85
				\$ 238.120,99

Tabla 38 - Costos de transporte a Añelo

A partir de esto, el costo total está compuesto por:

Costo	Fotovoltaico	Grupo Electrónico
Materiales	\$ 2.655.750,63	\$ 1.733.968,07
Fábrica	\$	1.320.000,00
Transporte	\$	238.120,99
Mano de obra	\$	1.454.924,98
Tráileres	\$	1.084.970,18
Total	\$ 6.753.766,78	\$ 5.831.984,22

Tabla 39 - Costo total caso de estudio

Se aclara que, dado que se considera al realizar este análisis que la construcción de una fábrica es independiente de la otra, no se ve conveniente la compra de los tráileres vivienda. Sin embargo, si estos pudiesen ser amortizados en más de un proyecto, tomando 10 fábricas como ejemplo, el costo de los tráileres se vería amortizado en los diferentes proyectos, siendo el resultado final el que sigue:

Costo	Fotovoltaico	Grupo Electrónico
Materiales	\$ 2.655.750,63	\$ 1.733.968,07
Fábrica	\$	1.320.000,00
Transporte	\$	238.120,99
Mano de obra	\$	1.454.924,98
Tráileres	\$	405.000,00
Total	\$ 6.073.796,59	\$ 5.152.014,04

Tabla 40 - Costo total del caso de estudio con compra de tráileres amortizada

10.5.2. CONSTRUCCIÓN DE FÁBRICA DESMONTABLE FIJA

Tal como se mencionó en el punto 9, en el presente escenario se contempla la posibilidad de contar con fábricas determinadas en puntos estratégicos, dónde se construirán los paneles de las viviendas a ser construidas en un radio no mayor a los 200 km. Se tomará como distancia promedio para estimar el

costo total del proyecto 100 km como la distancia del yacimiento a la fábrica. Al igual que en el punto anterior, la fábrica estará localizada en Añelo.

A modo de estimación, se contempla que la planta estará produciendo sin interrupción por un período de 3 años, es decir 36 meses. Esto quiere decir que se pueden construir 10 lotes de 10 viviendas. Por tanto, el costo de la nave se distribuirá equitativamente en cada uno de los 10 proyectos, y el salario de los empleados será por 4 meses, y el mes de capacitación también será prorrateado en los 10 proyectos.

Por otro lado, se deberá contemplar el costo de traslado de los paneles terminados al punto de construcción. Como se mencionó anteriormente, se pueden trasladar los paneles de 4 viviendas por camión, por lo que son necesarios 4 camiones para el traslado de todos los materiales de la fábrica a cada uno de los yacimientos.

A partir de esto, el costo de transporte desde la fábrica es el siguiente:

Recorrido	Distancia [km]	Costo x camión x km	Q Camiones	Costo Total
Fábrica - Yacimiento	100	\$ 82,43	4	\$ 32.970,59

Tabla 41 - Costo de transporte fábrica - yacimiento

Por último, se contemplan dos alternativas respecto al lugar de vivienda de los empleados. En caso de que la planta sea construida en la ciudad de Añelo, los empleados no tienen la necesidad de vivir en un tráiler vivienda, ni la empresa de brindar la vivienda. En caso de que tengan que ir y volver pueden contar con un transporte de la empresa que los lleve diariamente al yacimiento, con su costo asociado para la empresa. Por otro lado, pueden tener que dormir en los tráiler vivienda durante los 3 meses que están en yacimiento. En este caso, se contemplará la compra de los tráileres, amortizados en 10 proyectos.

Por tanto, el siguiente cuadro muestra una síntesis de los costos para la construcción de 10 viviendas en un yacimiento:

Costo	Fotovoltaico		Grupo Electrónico	
	Tráiler	Remis	Tráiler	Remis
Materiales	\$	2.655.750,63	\$	1.733.968,07
Fábrica	\$			132.000,00
Transporte a fábrica	\$			238.120,99
Transporte desde fábrica	\$			32.970,59
Mano de obra	\$			1.193.038,48
Tráileres / Taxi	\$ 405.000,00	\$ 32.400,00	\$ 405.000,00	\$ 32.400,00
Total	\$ 4.656.880,68	\$ 4.284.280,68	\$ 3.735.098,13	\$ 3.362.498,13

Tabla 42 - Costo de construcción de 10 viviendas en yacimiento

En este caso se recomienda, en caso de que sea posible, construir la fábrica en un punto dónde se tengan viviendas, dado que el costo del transporte de los operarios a yacimiento es un 8% del costo de los tráileres.

En caso de que no se pueda, se contempla la posibilidad de que el primer proyecto sea la construcción de las viviendas para los empleados en los alrededores de la fábrica, y que el costo de la nave y las

capacitaciones se amorticen en 9 proyectos. Para la primera construcción si se estarían alquilando los tráileres vivienda. De este modo, el costo total del proyecto sería el siguiente:

Costo	Fotovoltaico		Grupo Electrónico	
	Tráiler	Remis	Tráiler	Remis
Materiales	\$ 2.655.750,63		\$ 1.733.968,07	
Fábrica	\$ 146.666,67			
Transporte a fábrica	\$ 238.120,99			
Transporte desde fábrica	\$ 32.970,59			
Mano de obra	\$ 1.325.598,31			
Trailerés 4 meses iniciales	\$ 1.084.970,18			
Tráileres / Taxi	\$ 405.000,00	\$ 32.400,00	\$ 405.000,00	\$ 32.400,00
Total	\$ 5.889.077,37	\$ 5.516.477,37	\$ 4.967.294,81	\$ 4.594.694,81

Tabla 43 - Costo del proyecto con utilización de viviendas.

10.5.3. TRÁILERES DURANTE LA DURACIÓN DEL PROYECTO

Una alternativa es contar con los tráileres durante el tiempo que dura el proyecto, es decir los 3 años. En este caso, además del costo de la compra del tráiler habría que contemplar el costo del sistema energético. A partir de este punto, el costo total sería:

Costo	Fotovoltaico	Grupo Electrónico
Tráileres	\$ 4.050.000,00	
Sistema Energético	\$ 1.695.981,09	\$ 774.198,54
Total	\$ 5.745.981,09	\$ 4.824.198,54

Tabla 44 - Costo tráileres durante la duración del proyecto

10.5.4. VIVIENDAS PREFABRICADAS TERCIALIZADAS

A partir de distintas opciones consultadas, se toma una tarifa promedio de ARP 150.000,00 por los costos de los materiales de la vivienda como el transporte a la locación. El tiempo promedio de construcción de la vivienda es de 2 meses por vivienda (se contempla el tiempo para la instalación eléctrica). Al igual que en los casos anteriores, la fuente de energía y su costo se discrimina del costo de la vivienda. También se contempla el pago de la mano de obra, pero la cantidad promedio de empleados es de 6 por vivienda, y la vivienda de estos está a cargo de la empresa contratista. El salario es un costo de la contratista, por lo que se multiplica por un factor de 1,2, considerando que no son empleados directos de la compañía. A partir de esto, los costos son los siguientes:

Costo	Fotovoltaico	Grupo Electrógeno
Viviendas	\$	1.500.000,00
Mano de Obra (terciarizada)	\$	5.431.983,07
Sistema Energético	\$ 1.695.981,09	\$ 774.198,54
Total	\$ 8.627.964,16	\$ 7.706.181,60

Tabla 45 - Costo viviendas terciarizadas

10.5.5. SÍNTESIS CASO DE ESTUDIO

A la hora de elegir una alternativa, se debería tener en cuenta, por un lado, el sistema energético a instalar y por otro la alternativa de construcción de viviendas. En todos los escenarios, el costo del sistema con grupo electrógeno tiene un costo de ARP 921.782,55 menor al costo con el sistema energético a partir de energía solar. La realidad es que se espera que, a medida que se gane experiencia en el rubro, los proveedores tendrán paneles y baterías a menores costos, por lo que esta brecha entre ambos sistemas energéticos debería disminuir. A la hora de elegir una alternativa, la empresa evaluará tanto el costo, como el impacto ambiental, como también la posibilidad de capacitar empleados en un rubro incipiente, generándoles una oportunidad ante el hecho de que las posibilidades en la industria petrolera están disminuyendo, habiéndose eliminado gran cantidad de puestos de trabajo en los últimos 3 años.

Por otro lado, está el análisis de cada uno de los escenarios en lo relacionado a la metodología de construcción de las viviendas. Dado que el presente trabajo busca generar una oferta de valor por medio de la alternativa de los paneles fotovoltaicos como alternativa, los resultados se detallaran con esta opción de sistema energético. Sin embargo, se aclara que las diferencias son las mismas entre un escenario y el otro, lo que varía son los porcentajes de costo total entre los escenarios, dado el peso que tiene en cada caso el costo de la energía sobre el costo total.

En el Punto 10.5.2 se presenta la posibilidad de que los empleados tengan la alternativa de vivir en viviendas en la ciudad y que no. En este caso, se analizarán las dos alternativas. Sin embargo, en el caso puntual de llevar a cabo el proyecto, también entra en consideración encontrar el balance entre el lugar de construcción de la fábrica teniendo en cuenta la disponibilidad de vivienda y los costos de transporte que acarrea que esté instalada en ese punto versus los costos asociados a tener que construir las primeras viviendas para los empleados.

a. Comparativa con posibilidad de acceso a viviendas:

Escenario 10.5.1		Escenario 10.5.2		Escenario 10.5.3		Escenario 10.5.4	
Costo Total	% vs Menor Costo						
\$6.753.766,78	58%	\$4.284.280,68	0%	\$5.745.981,09	34%	\$8.627.964,16	101%

Tabla 46 - Comparativa con posibilidad de acceso a vivienda

b. Comparativa con construcción de viviendas para empleados:

Escenario 10.5.1		Escenario 10.5.2		Escenario 10.5.3		Escenario 10.5.4	
Costo Total	% vs Menor Costo						
\$ 6.753.766,78	22%	\$ 5.516.477,37	0%	\$ 5.745.981,09	4%	\$ 8.627.964,16	56%

Tabla 47 - Comparativa con construcción de viviendas para empleados

En ambos casos la opción de menor costo es la de una fábrica fija. Lo que varía es la diferencia con las demás opciones. Por otro lado, el impacto de tener disponibilidad de vivienda para los empleados puede tener un impacto de hasta el 29% en el costo.

La opción de la construcción de una fábrica para únicamente 10 viviendas no es rentable frente al costo de los tráileres. Y a medida que aumenta la cantidad de viviendas va aumentando la brecha entre la opción de las viviendas prefabricadas y los tráileres, según se detalla a continuación:

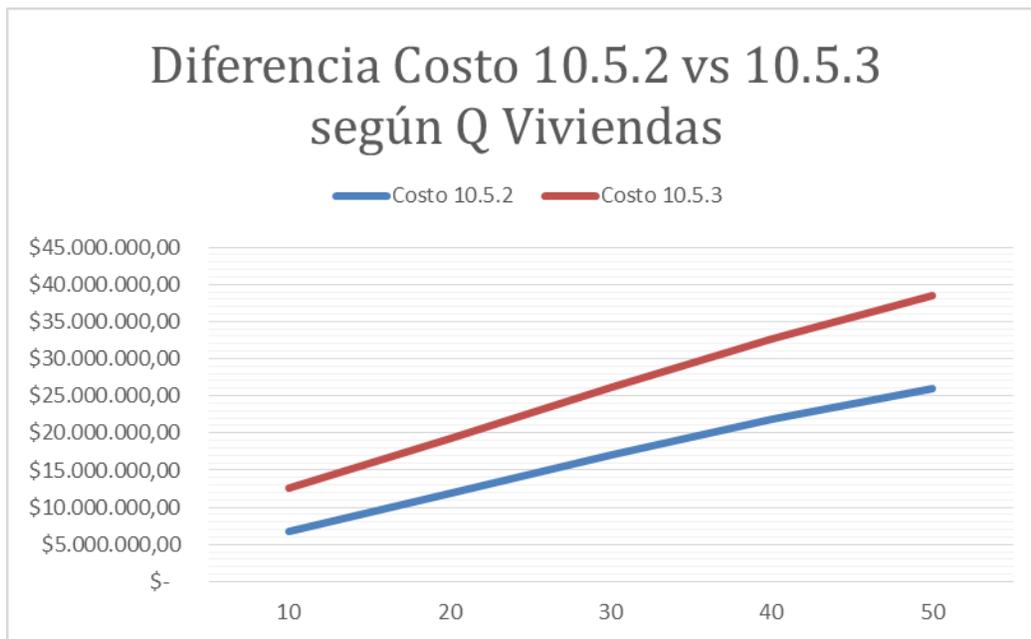


Gráfico 16 - Diferencia de costos de distintos escenarios

Este punto nos lleva a buscar la cantidad de viviendas dónde la opción de la fábrica fija deja de ser más rentable que los tráileres. Esto se evaluará en el caso de que si exista la posibilidad de vivienda para los empleados y considerando desplazamiento en auto hasta el yacimiento para la construcción. El número de viviendas dónde pasan a ser preferibles los tráileres son las 17 viviendas en promedio por proyecto. A continuación se el siguiente gráfico demuestra las variaciones de costos de las dos alternativas:

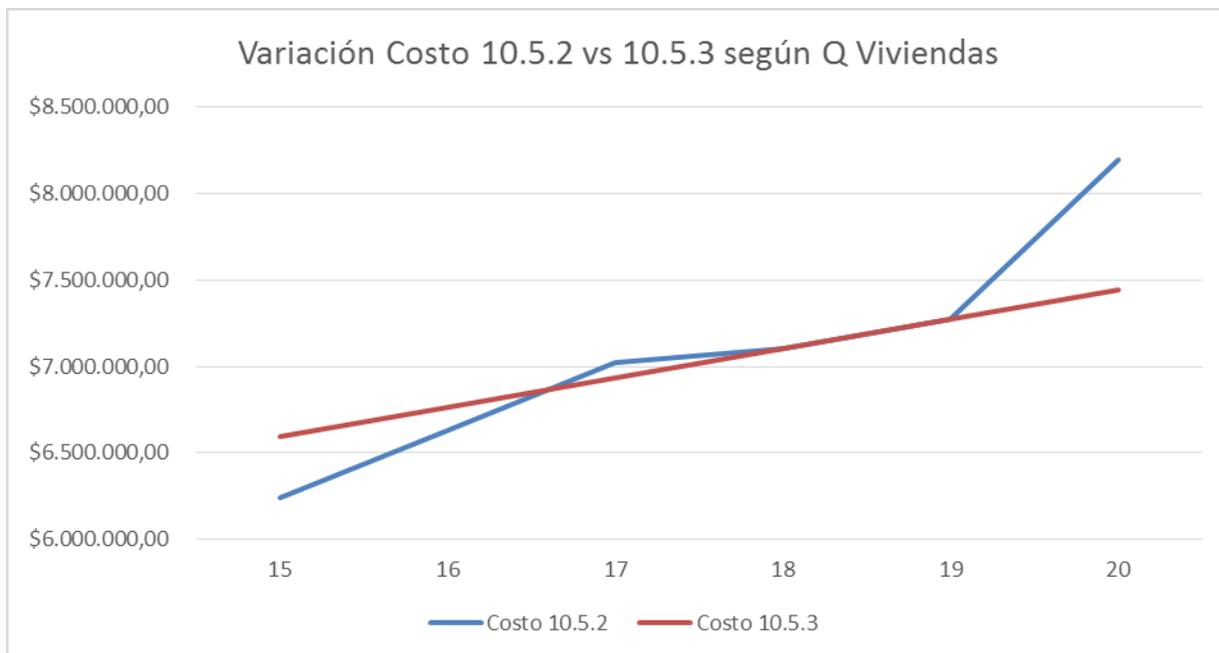


Gráfico 17 - Variación del costo de cada uno de los escenarios según la cantidad de viviendas a construir

Al igual que con respecto a la elección del sistema energético, está en quién evalúa el proyecto y toma la decisión definir el peso ponderado del costo de la alternativa con respecto a otros factores como la comodidad del empleado, por ejemplo, para definir la estrategia a seguir. En el presente punto se analiza únicamente la variable costo.

10.6. CONSTRUCCIÓN EN CIUDADES PETROLERAS

Para realizar el análisis de la presente situación, se tendrá en cuenta que la cantidad de viviendas a construir será de alrededor de 100 y que el objetivo de la construcción es de brindar una solución a mediano plazo mientras se busca la solución a largo plazo de las viviendas de material.

En este caso tomaremos como plazo del proyecto 5 años y como ubicación la Ciudad de Las Heras, en Santa Cruz. Sin embargo, la ciudad seleccionada es únicamente a modo referencial para realizar los cálculos. Se considera que, la presente propuesta, puede llevarse a cabo, por ejemplo, en la formación Vaca Muerta si se quiere establecer algún nuevo punto para localizar a una gran cantidad de trabajadores.

Las alternativas a analizar para saber si es conveniente el proyecto de la fábrica de viviendas prefabricadas son los siguientes:

1. Fábrica de viviendas prefabricadas en ciudad petrolera.
2. Construcción de viviendas prefabricadas terciarizadas.

En este punto no se tendrán en cuenta los tráileres ya que es un mayor número de viviendas y el plazo es de 5 años, considerando que se está buscando una alternativa a mediano plazo a medida se analiza la alternativa a largo plazo. No se considera que personas establecidas en una ciudad por un tiempo indeterminado deban estar viviendo en tráileres vivienda, cuando se está apuntando al desarrollo urbano de la ubicación.

10.6.1. FÁBRICA DE VIVIENDAS PREFABRICADAS EN CIUDAD PETROLERA

Con respecto a los costos de fabricación, todos los costos son proporcionales al de la cantidad de viviendas a fabricar, a excepción del generador eléctrico. Hay que tener en cuenta que, de los 4 meses que se demora en fabricar la vivienda, únicamente uno es en la nave utilizando la fuente de energía. Por lo tanto, para construir 100 viviendas, es necesario un grupo electrógeno con el triple de capacidad, si se toma el siguiente cronograma de trabajo:

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Cuadrilla 1-2-3								
Cuadrilla 4-5-6								
Cudrilla 7-8								
Cuadrilla 9-10								
Fábrica	0	27	27	18	18	0	0	0
Construcción	0	0	27	54	72	63	36	18
Capacitación	27	27	18	18				
Total empleados	27	54	72	90	90	63	36	18
Salarios	450							

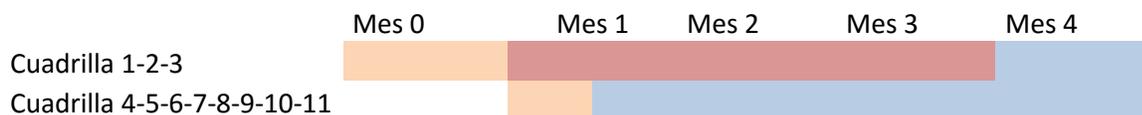
Gráfico 18 - Gantt del proyecto

En este caso, se capacita a 90 empleados, y el proyecto tiene una duración de 7 meses, con un costo de 3 grupos electrógenos (o el equivalente en cantidad de energía brindada) y de 450 salarios.

A partir de este último esquema se buscan distintas alternativas para poder:

- Optimizar los tiempos
- Optimizar los recursos

- Alternativa 1:



Viviendas fabricadas	0	30	33	37	0
Viviendas construidas	0	13	26	26	35
Viviendas pendientes	0	17	24	35	0

Fábrica	0	27	27	27	0
Construcción	0	36	72	72	99
Capacitación	27	36	0	0	0

Total Empleados	27	99	99	99	99
-----------------	----	----	----	----	----

Salarios	423
----------	-----

Gráfico 19 - Gantt de la Alternativa 1

Esta alternativa permite, optimizando los recursos, poder realizar en un menor tiempo y a un menor costo (423 salarios y mismo costo energético), la misma cantidad de viviendas. Al haber únicamente tres cuadrillas especializadas en la fabricación de los paneles, la capacitación de las otras 8 cuadrillas será de un menor número de temas, por lo que se reduce a la mitad. Por otro lado, al estar las cuadrillas especializadas y con una menor rotación, permiten el desarrollo de una curva de aprendizaje, por lo que los últimos meses se pueden producir mayor cantidad de viviendas.

- Alternativa 2:

Una única cuadrilla para la fabricación de paneles. Esta alternativa se descarta, dado que implica un proyecto mayor a un año (mínimo de 15 meses, dependiendo de la cantidad de cuadrillas para la construcción de las viviendas). Sin embargo, esta alternativa implica que el tiempo de construcción es al menos un 25% del plazo estimado de uso de las viviendas (5 años), lo cual se considera demasiado alto.

- Alternativa 3:



Fábrica	0	81	0	0	0
Construcción	0	0	81	81	81
Capacitación	81	0	0	0	0

Total Empleados	81	81	81	81	81
-----------------	----	----	----	----	----

Salarios	405
----------	-----

Gráfico 20 - Gantt de Alternativa 2

Esta alternativa permite un proyecto que tiene la misma duración que la alternativa 1, pero que aumenta tanto el costo como la dimensión de la fábrica, por lo que puede llegar a estar limitado por el espacio. Por otro lado, en la presente alternativa se reducen los costos por salario.

A continuación se analizarán los costos de las alternativas 1 y 3, y el menor de dichos costos será utilizado para comparar con la alternativa de las viviendas terciarizadas.

10.6.1.1. COSTO ALTERNATIVA 1

El costo de la materia prima para la construcción de las viviendas y el costo de transporte es totalmente proporcional a la cantidad de viviendas construidas. Los puntos dónde van a variar son los costos de la fábrica y los costos de mano de obra. Otro punto a tener en cuenta es el cálculo del combustible para el funcionamiento del grupo electrógeno, ya que el proyecto es por 5 años y no 3 como el caso anterior, por lo que habrá que calcular nuevamente el costo total del sistema energético. Dado que las baterías de los paneles fotovoltaicos tienen una duración de 5 años, el costo de este sistema energético no varía.

El costo del combustible para 5 años asciende a ARP 155.359,45, a partir de lo detallado a continuación:

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio		
Año														
2017/2018	\$ 19,72	\$ 20,16	\$ 20,60	\$ 21,06	\$ 21,52	\$ 22,00	\$ 22,48	\$ 22,98	\$ 23,49	\$ 24,01	\$ 24,54	\$ 25,08		
2018/2019	\$ 25,64	\$ 26,20	\$ 26,78	\$ 27,37	\$ 27,98	\$ 28,60	\$ 29,23	\$ 29,88	\$ 30,54	\$ 31,21	\$ 31,90	\$ 32,61		
2019/2020	\$ 33,33	\$ 34,06	\$ 34,82	\$ 35,59	\$ 36,37	\$ 37,18	\$ 38,00	\$ 38,84	\$ 39,70	\$ 40,57	\$ 41,47	\$ 42,39		
2020/2021	\$ 43,32	\$ 44,28	\$ 45,26	\$ 46,26	\$ 47,28	\$ 48,33	\$ 49,40	\$ 50,49	\$ 51,61	\$ 52,75	\$ 53,91	\$ 55,10		
2021/2022	\$ 56,32	\$ 57,57	\$ 58,84	\$ 60,14	\$ 61,47	\$ 62,83	\$ 64,22	\$ 65,64	\$ 67,09	\$ 68,57	\$ 70,09	\$ 71,64		
	Mes													
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio		Total
2017/2018	Consumo	4.050,00	4.050,00	4.050,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	\$ 17.179,89
	Total	\$ 1.317,79	\$ 1.346,92	\$ 1.376,69	\$ 1.295,94	\$ 1.324,59	\$ 1.353,87	\$ 1.383,79	\$ 1.414,38	\$ 1.445,65	\$ 1.604,37	\$ 1.639,83	\$ 1.676,08	
2018/2019	Consumo	4.050,00	4.050,00	4.050,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	\$ 22.333,86
	Total	\$ 1.713,13	\$ 1.750,99	\$ 1.789,70	\$ 1.684,72	\$ 1.721,96	\$ 1.760,03	\$ 1.798,93	\$ 1.838,70	\$ 1.879,34	\$ 2.085,68	\$ 2.131,78	\$ 2.178,90	
2019/2020	Consumo	4.050,00	4.050,00	4.050,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	\$ 29.034,01
	Total	\$ 2.227,06	\$ 2.276,29	\$ 2.326,61	\$ 2.190,14	\$ 2.238,55	\$ 2.288,04	\$ 2.338,61	\$ 2.390,31	\$ 2.443,14	\$ 2.711,38	\$ 2.771,31	\$ 2.832,57	
2020/2021	Consumo	4.050,00	4.050,00	4.050,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	\$ 37.744,21
	Total	\$ 2.895,18	\$ 2.959,18	\$ 3.024,59	\$ 2.847,18	\$ 2.910,12	\$ 2.974,45	\$ 3.040,19	\$ 3.107,40	\$ 3.176,08	\$ 3.524,79	\$ 3.602,71	\$ 3.682,34	
2021/2022	Consumo	4.050,00	4.050,00	4.050,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	3.730,00	4.050,00	4.050,00	4.050,00	\$ 49.067,48
	Total	\$ 3.763,74	\$ 3.846,93	\$ 3.931,97	\$ 3.701,34	\$ 3.783,16	\$ 3.866,78	\$ 3.952,25	\$ 4.039,62	\$ 4.128,91	\$ 4.582,23	\$ 4.683,52	\$ 4.787,04	\$ 155.359,45

Tabla 48 - Costo Alternativa 1

A partir de esto, el costo de los materiales es el siguiente:

Objeto	Fotovoltaicos		Grupo Electrógeno	
	Total 1 vivienda	Total 100 viviendas	Total 1 vivienda	Total 10 viviendas
Materiales	\$ 80.124,95	\$ 8.012.495,35	\$ 80.124,95	\$ 8.012.495,35
Baño	\$ 15.852,00	\$ 1.585.200,00	\$ 15.852,00	\$ 1.585.200,00
Energía	\$ 169.598,11	\$ 16.959.810,91	\$ 164.859,45	\$ 16.485.944,95
Total	\$ 265.575,06	\$ 26.557.506,26	\$ 260.836,40	\$ 26.083.640,30

Tabla 49 - Costo materiales

Como se desprende del gráfico anterior, los sistemas fotovoltaicos tienen una inversión inicial alta, pero luego los costos de mantención son aproximadamente nulos (a excepción de las baterías, que deben ser cambiadas cada 5 años). Esto demuestra que su costo se va amortizando a lo largo de los años. En el

plazo de 5 años, si bien continúan siendo más caros que el sistema convencional del grupo electrógeno, la diferencia entre uno y el otro se redujo de un 46% a un 2%.

A partir de esto, los análisis serán realizados únicamente teniendo en cuenta la alternativa de los paneles fotovoltaicos.

Para el dimensionamiento de la planta, considerando que habrá 3 cuadrillas trabajando en lugar de una, se considera que debería ser el triple. El único punto a analizar en forma separada es el del grupo electrógeno.

En el Punto 5.2.4 se había calculado que para una única cuadrilla trabajando, el valor máximo de potencia que debe soportar la fábrica es de 37.725,71 VA. En este caso, el valor máximo es de aproximadamente 113.177,13 VA. Por tanto, se deberá seleccionar un grupo electrógeno que pueda suministrar al menos dicha potencia. El costo aproximado de dicho grupo electrógeno es de ARP 725.000,00.

A partir de esto, el costo de fabricación es el siguiente:

Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mesa de trabajo	9	\$ 10.000,00	\$ 90.000,00
Martillo neumático	18	\$ 2.000,00	\$ 36.000,00
Sierra caladora eléctrica	6	\$ 800,00	\$ 4.800,00
Lijadora orbital eléctrica	3	\$ 1.200,00	\$ 3.600,00
Grupo electrógeno	1	\$ 725.000,00	\$ 725.000,00
Apilador hidráulico	6	\$ 18.000,00	\$ 108.000,00
Martillo	27	\$ 250,00	\$ 6.750,00
Total			\$ 974.150,00

** Las tarifas son en pesos argentinos.

Tabla 50 - Costos de fabricación

Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Ropa de trabajo	99	\$ 300,00	\$ 29.700,00
Calzado con puntin	99	\$ 635,00	\$ 62.865,00
Cascos	99	\$ 60,00	\$ 5.940,00
Anteojos protectores	99	\$ 50,00	\$ 4.950,00
Guantes	99	\$ 350,00	\$ 34.650,00
Protectores auditivos	99	\$ 90,00	\$ 8.910,00
Protector lumbar	99	\$ 200,00	\$ 19.800,00
Botiquín	11	\$ 815,00	\$ 8.965,00
Palas	48	\$ 175,00	\$ 8.400,00
Vizcacheras	48	\$ 920,00	\$ 44.160,00
Total			\$ 228.340,00

Tabla 51 - Costos puesta en marcha

Con respecto a la nave, considerando que tanto la materia prima, como el producto terminado y los espacios de trabajo se triplican, esta tendrá una dimensión de 900 metros cuadrados. A partir de esto,

tomando como referencia lo establecido anteriormente de un costo de ARP 2.500,00 el metro cuadrado, el costo total de la nave sería de ARP 2.250.000,00.

De esta forma el costo total de la fábrica es de ARP 3.452.490,00.

Con respecto a la mano de obra, se estará tomando la zona C, correspondiente a Santa Cruz, ya que el cálculo estaremos realizando tomando a la ciudad de Las Heras como ejemplo.

El costo en salarios implica 423 salarios mensuales, de los cuales 58 corresponden al nivel D y 365 al nivel C. El costo total de la mano de obra es de ARP 20.775.693,06.

Por otro lado, está el costo de los tráileres para los 99 empleados involucrados en el proyecto. Estos serán necesarios durante un plazo de 4 meses, por lo que serán alquilados. Con un costo individual de ARP 30.138,06, el costo total en alquiler de tráileres asciende a ARP 11.934.672,03.

Esto implica que el costo total en lo que respecta a mano de obra es de ARP 32.710.365,09.

EL último costo a tener en cuenta es el costo de transporte. En este caso, la cantidad de camiones a traer de cada locación es 10 veces la cantidad de camiones del punto anterior, dónde se analizó la construcción de 10 viviendas. Lo que varía son las distancias tanto de Río Negro como de Buenos Aires hasta el punto de destino. A continuación se detalla el cálculo del costo de transporte:

Recorrido	Distancia [km]	Costo x camión x km	Q Camiones	Costo Total
Buenos Aires - Las Heras	2022	\$ 36,46	30	\$ 2.211.434,47
Río Negro - Las Heras	1075	\$ 36,46	20	\$ 783.808,79
				\$ 2.995.243,26

Tabla 52 - Costos de transporte a Las Heras

Por tanto, el costo total es de ARP 65.715.604,26, calculado a partir de la suma de los costos de los distintos componentes:

Costo	Monto
Materiales	\$ 26.557.506,26
Fábrica	\$ 3.452.490,00
Mano de Obra	\$ 32.710.365,09
Transporte	\$ 2.995.243,26
Total	\$ 65.715.604,61

Tabla 53 - Costo total de la alternativa

10.6.1.2. COSTO ALTERNATIVA 3

Como se mencionó anteriormente, la Alternativa 1 y la Alternativa 3 comparten los costos de materiales (ARP 26.557.506,26) y de transporte (ARP 2.995.243,26) y difieren en el costo de la fábrica y de mano de obra.

Con respecto a la fábrica, esta tendrá una dimensión de 3.000 metros cuadrados. Considerando que el costo del metro cuadrado es de ARP 2.500,00, el costo total de la nave es de ARP 7.500.000,00.

En el Punto 5.2.4 se había calculado que para una única cuadrilla trabajando, el valor máximo de potencia que debe soportar la fábrica es de 37.725,71 VA. En este caso, el valor máximo es de aproximadamente 377.725,71 VA. Por tanto, se deberá seleccionar un grupo electrógeno que pueda suministrar al menos dicha potencia. El costo aproximado de dicho grupo electrógeno es de ARP 1.850.000,00.

A partir de esto, los costos de fabricación son los siguientes:

Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mesa de trabajo	27	\$ 10.000,00	\$ 270.000,00
Martillo neumático	54	\$ 2.000,00	\$ 108.000,00
Sierra caladora eléctrica	18	\$ 800,00	\$ 14.400,00
Lijadora orbital eléctrica	9	\$ 1.200,00	\$ 10.800,00
Grupo electrógeno	1	\$ 1.850.000,00	\$ 1.850.000,00
Apilador hidráulico	18	\$ 18.000,00	\$ 324.000,00
Martillo	81	\$ 250,00	\$ 20.250,00
Total			\$ 2.597.450,00

** Las tarifas son en pesos argentinos.

Tabla 54 - Costos de fabricación

Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Ropa de trabajo	81	\$ 300,00	\$ 24.300,00
Calzado con puntín	81	\$ 635,00	\$ 51.435,00
Cascos	81	\$ 60,00	\$ 4.860,00
Anteojos protectores	81	\$ 50,00	\$ 4.050,00
Guantes	81	\$ 350,00	\$ 28.350,00
Protectores auditivos	81	\$ 90,00	\$ 7.290,00
Protector lumbar	81	\$ 200,00	\$ 16.200,00
Botiquín	9	\$ 815,00	\$ 7.335,00
Palas	54	\$ 175,00	\$ 9.450,00
Vizcacheras	54	\$ 920,00	\$ 49.680,00
Total			\$ 202.950,00

Tabla 55 - Costos de puesta en marcha

Siendo el costo total de la fábrica y sus materiales de ARP 10.300.400,00.

El costo en salarios implica 405 salarios mensuales, de los cuales 45 corresponden al nivel D y 360 al nivel C. El costo total de la mano de obra es de ARP 19.795.024,99.

Por otro lado, está el costo de los tráileres para los 81 empleados involucrados en el proyecto. Estos serán necesarios durante un plazo de 4 meses, por lo que serán alquilados. Con un costo individual de ARP 30.138,06, el costo total en alquiler de tráileres asciende a ARP 9.764.731,66.

Esto implica que el costo total en lo que respecta a mano de obra es de ARP 29.559.756,66.

Por tanto, el costo total es de ARP 69.412.906,17, calculado a partir de la suma de los costos de los distintos componentes:

Costo	Monto
Materiales	\$ 26.557.506,26
Fábrica	\$ 10.300.400,00
Mano de Obra	\$ 29.559.756,66
Transporte	\$ 2.995.243,26
Total	\$ 69.412.906,17

Tabla 56 - Costo total Alternativa 3

10.6.2. VIVIENDAS PREFABRICADAS TERCIALIZADAS

Al igual que en el Punto 10.5.4, se toma una tarifa promedio de ARP 150.000,00 por los costos de los materiales de la vivienda como el transporte a la locación. El tiempo promedio de construcción de la vivienda es de 2 meses por vivienda (se contempla el tiempo para la instalación eléctrica). Al igual que en los casos anteriores, la fuente de energía y su costo se discrimina del costo de la vivienda. También se contempla el pago de la mano de obra, pero la cantidad promedio de empleados es de 6 por vivienda, y la vivienda de estos está a cargo de la empresa contratista. El salario es un costo de la contratista, por lo que se multiplica por un factor de 1,2, considerando que no son empleados directos de la compañía. A partir de esto, los costos son los siguientes:

Costo	Fotovoltaico
Viviendas	\$ 15.000.000,00
Mano de Obra (terciarizada)	\$ 68.914.832,21
Sistema Energético	\$ 16.959.810,91
Total	\$ 100.874.643,11

Tabla 57 - Costo total viviendas terciarizadas

10.6.3. SÍNTESIS CASO DE ESTUDIO

A partir de lo planteado en los tres distintos escenarios, terciarizar la construcción de la vivienda implica un costo de un 45% mayor frente a la fabricación de los propios paneles. Por otro lado, el tiempo de construcción de las viviendas terciarizadas dependen de la capacidad de entrega de la empresa contratista, por lo que puede verse comprometido el plazo del proyecto.

Pero también hay que tener en cuenta que la solución planteada implica una respuesta, en un corto período de tiempo, a mediano plazo a la situación habitacional. Si ya se tiene la decisión tomada de la solución a largo plazo, y se cuenta con los tiempos para planificar, una vivienda terciarizada prefabricada

de material, con un costo mayor, permite evitar la inversión inicial de alrededor de 65 millones de ARP que permite la planificación.

11. NUEVA OPORTUNIDAD: DESARROLLO DE LA FORMACIÓN “VACA MUERTA” EN LA CUENCA NEUQUINA

11.1. INTRODUCCIÓN A LA FORMACIÓN VACA MUERTA

Vaca Muerta no es sólo un yacimiento, sino que también es una formación de hidrocarburos no convencionales. La formación Vaca Muerta se encuentra ubicada en la Cuenca Neuquina y tiene una superficie de 30.000 km². Esta tiene su principal ubicación en la provincia de Neuquén, pero también abarca parte de las provincias de Mendoza, Río Negro y La Pampa. El mapa a continuación detalla la ubicación de Vaca Muerta:



Ilustración 61- Mapa ubicación Vaca Muerta. Fuente: <http://vacamuertainfo.com/ubicacion-de-vaca-muerta-mapa/>

Las ciudades con mayor reconocimiento de la región que abarca la formación Vaca Muerta son la ciudad de Neuquén, Zapala, Chos Malal y Malargüe (esta última en Mendoza). Sin embargo, el principal lugar dónde se está desarrollando la actividad es en Nueva Añelo, ciudad sobre la cual ya se detalló su situación anteriormente en el presente trabajo.

Los siguientes mapas muestran la distribución y ubicación de las distintas ciudades dentro de la zona:

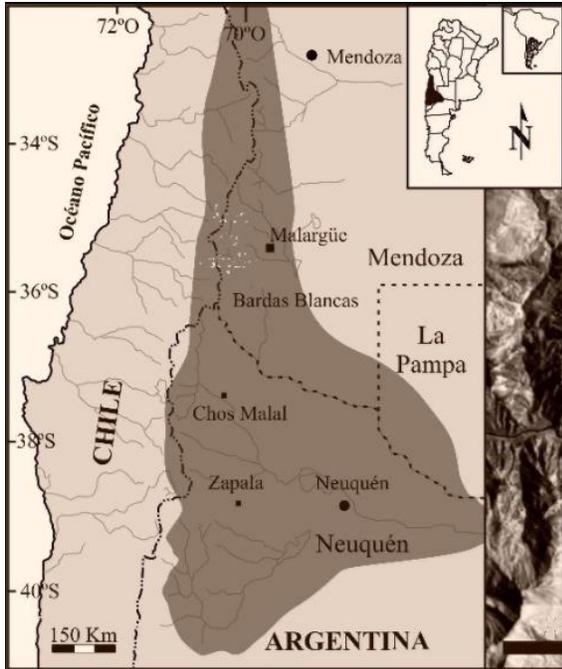


Ilustración 62 - Ubicación ciudades formación Vaca Muerta. Fuente: <http://vacamuertainfo.com/wp-content/uploads/2017/04/vacamuerta-infografia5-mapa6.jpg>



Ilustración 63 - Distribución Vaca Muerta. Fuente: <http://vacamuertainfo.com/wp-content/uploads/2017/04/vacamuerta-infografia5-mapa4.jpg>

A partir de estos mapas se desprende que las ciudades se encuentran alejadas entre sí, y que aún hay mucho territorio por explorar.

Al limitar al este con la Cordillera de los Andes, y viendo la ubicación que tiene la formación en el mapa, se pueden deducir las características geográficas de Vaca Muerta: está formada por la montaña, y luego se va dando paso a la meseta extra andina.

La formación Vaca Muerta se destaca por ser una de las reservas de shale (no convencional) más grandes del mundo. La formación está basada en fósiles de la fauna de los moluscos. Estos están depositados en un grupo de yacimientos que se generaron hace millones de años. Estos dan lugar a la formación de gas y petróleo, y en este caso se encuentran depositados alrededor de 2500 metros de profundidad.

En Vaca Muerta, a diferencia de los yacimientos tradicionales, donde los tubos se insertan verticalmente para extraer el crudo, es necesaria una estimulación más masiva para poder extraer los hidrocarburos. Esto se debe a que las acumulaciones se encuentran en rocas constituidas por una matriz de granos muy finas y con poca permeabilidad.

Los hidrocarburos no convencionales y su explotación cumplen con las siguientes características:

- Un alto porcentaje de carbono orgánico en su composición.
- Madurez térmica.
- Gran espesor.
- Capacidad de absorción.
- Fracturabilidad. Contenido de arcillas.
- Muy alta presión.
- Al tener gran profundidad, en el caso de Vaca Muerta, la formación se encuentra por debajo de los acuíferos de agua dulce, por lo que se evita la contaminación
- En el caso de Vaca Muerta, al estar ubicada en una región con alta actividad de la industria petrolera convencional, por lo que se cuenta con infraestructura necesaria para dar soporte a la actividad.
- Alejado de centros urbanos.

En Vaca Muerta las perforaciones son más profundas de las que se realizan en pozos convencionales, a 2500 o 3000 metros verticales, seguidos por 1000 metros horizontales, utilizando fractura hidráulica (fracking). A través de esta forma se extrae en forma segura tanto el petróleo como el gas. Se utiliza una tubería para perforar por debajo de los acuíferos de agua dulce, quedando un gran espacio entre las reservas de aguas y las de gas. En la tubería se introduce un segundo tubo de acero y se bombea cemento que recubre la cara interior y exterior, quedando el pozo permanentemente protegido, evitando contaminación.

Posteriormente, se realizan pruebas de presión y se construyen una segunda y tercera capa de revestimiento de acero y cemento. Cuando se alcanza la profundidad necesaria, la broca gira y se continúa con la perforación en forma horizontal en la formación rocosa donde está almacenado el gas. El taladro cuenta con sofisticados instrumentos de medición y control y aquí se introduce una herramienta que abre las grietas para permitir que los hidrocarburos vayan a través del pozo. Al principio se bombea un fluido compuesto por agua y por arena que luego se retira junto con los

dispositivos de bloqueo para que el gas empiece a fluir hacia la superficie. Este proceso dura dos o tres meses, pero la facturación lleva sólo unos pocos días.

A continuación se adjuntan imágenes que muestran el proceso y las capas de producción en un yacimiento en la formación Vaca Muerta:

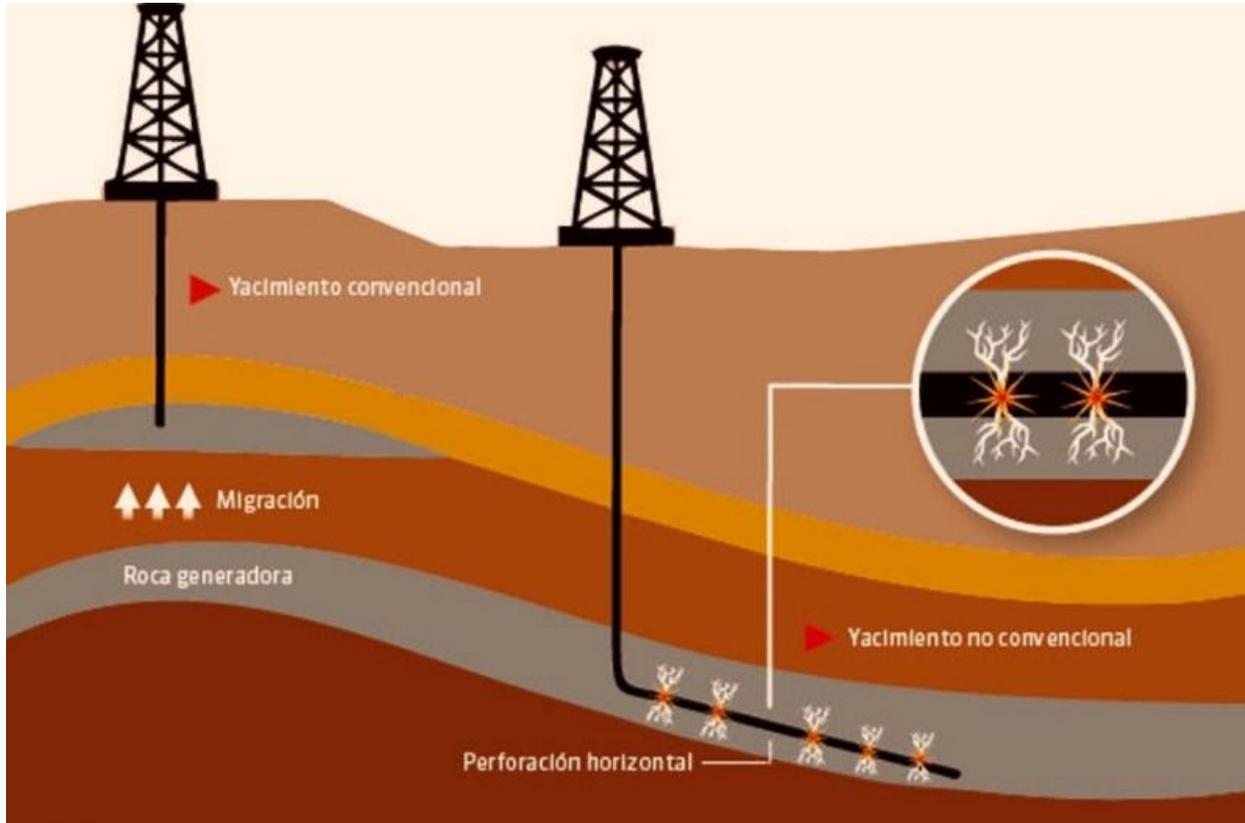


Ilustración 64 - Esquema del proceso en pozos no convencionales. Fuente: <http://vacamuertainfo.com/wp-content/uploads/2017/04/vacamuerta-infografia-fracking-fractura-hidraulica8.jpg>

El siguiente ejemplo muestra las distintas capas. Las longitudes de las capas del diagrama no coinciden con las de Vaca Muerta, pero si son de utilidad para comprender la formación de los suelos y las herramientas a utilizar para la producción:

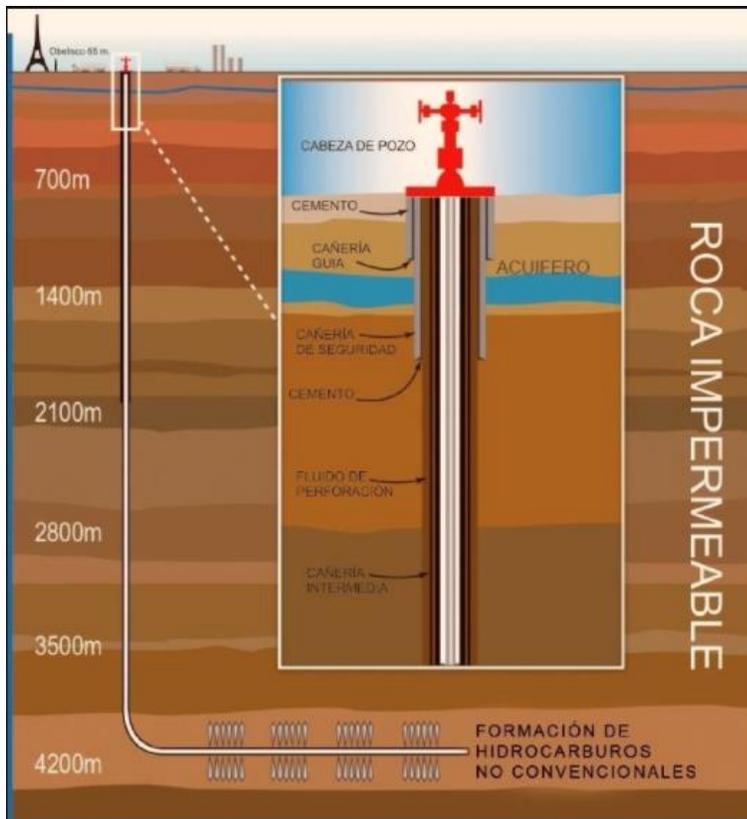


Ilustración 65 - Capas de producción yacimiento No Convencional. Fuente: <http://vacamuertainfo.com/wp-content/uploads/2017/04/vacamuerta-infografia-fracking-fractura-hidraulica9.jpg>

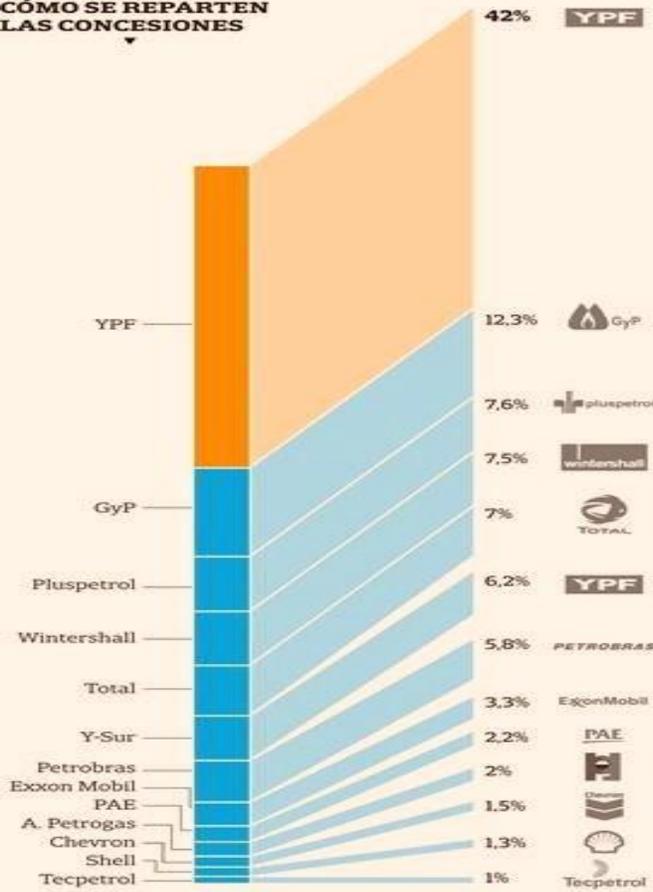
Si bien YPF es la principal empresa operando en Vaca Muerta, no es la única. Son varias las compañías operando, involucradas en los proyectos de los yacimientos. Algunas están radicadas en la localidad de Añelo, o que han hecho inversiones en algún momento para estar operando. Además de YPF, las empresas que se encuentran operando o que han invertido en el desarrollo de Vaca Muerta son las siguientes: Gas y Petróleo de la provincia del Neuquén (estatal), Pluspetrol, Wintershall, Total Austral, Petrobras, Exxonmobil, Pan American Eney, Apache, Gas Medanito, Chevron, Shell, Américas Petrobras y Tecpetrol.

Por otro lado, también están las empresas que brindan los servicios petroleros, tales como los equipos de levantamiento artificial y sus servicios asociados, como son Schlumberger, General Electric, Weatherford, Halliburton, Andes Energia, Dekker Global, Gazprom, Entre Lomas, Baft Y Dow Chemical.

El siguiente gráfico detalla los porcentajes de la conceción de la formación que poseen distintas empresas:

El subsuelo máspreciado

CÓMO SE REPARTEN LAS CONCESIONES



PRODUCCIÓN NO CONVENCIONAL



POZOS NO CONVENCIONALES PERFORADOS

A enero de 2014



La diferencia entre tight gas y shale gas radica en que los primeros son rocas reservorios, como los tradicionales de los hidrocarburos, pero con una petrofísica deficiente, es decir, muy poca porosidad y muy baja permeabilidad. En el caso de tight gas, se trata de la roca madre que les dio origen a los hidrocarburos, liberó una gran proporción de ellos, pero otra parte quedó atrapada en la misma roca.

Fuente: Secretaría de Energía de la Nación. Subsecretaría de Hidrocarburos de Neuquén.

Gráfico 21 - Distribución empresas en Vaca Muerta. Fuente: <http://vacamuertainfo.com/wp-content/uploads/2017/04/vaca-muerta-empresas-duenos0.jpg>

En el mes de enero del año 2017 desde la Presidencia de la Nación se comunicó que había un compromiso de inversiones por cinco mil millones de dólares para este primer año. A partir de esto se espera que aumenten las empresas y los trabajos realizados en Vaca Muerta, como también aumente la superficie explorada y los trabajadores comprometidos.

11.2. INVERSIÓN Y POSIBILIDAD DE DESARROLLO EN VACA MUERTA

Con el cambio de presidencia en diciembre de 2015, y las diversas políticas económicas que se fueron adoptando respecto a las relaciones con otros países, es que los meses que siguieron al cambio, fueron acompañados con distintos anuncios de inversiones en el país, siendo Vaca Muerta uno de los principales focos de estas inversiones. Muchas de las inversiones comenzaron a presentarse luego del acuerdo al que suscribió el Gobierno Nacional con las compañías petroleras y sindicatos para generar mayor competitividad en la explotación de Vaca Muerta y en el incentivo al precio del gas (7,5 USD el millón de BTU, aunque esto continuará descendiendo hasta el año 2021).

Hoy en día, el desarrollo de formaciones como Vaca Muerta o del yacimiento Cerro Dragón, en la provincia de Chubut, son parte del plan energético que tiene el país, teniendo como objetivo trabajar en el en forma fuerte durante al menos cinco años. El desarrollo de hidrocarburos no convencionales es un proyecto global en Argentina, que busca que sirva para promover la industria y su infraestructura.

Según estudios de Wood Mackenzie, grupo consultor especializado en investigación sobre energía, entre otros rubros, la formación de hidrocarburos de Vaca Muerta puede competir con las mejores áreas de shale de Estados Unidos. Esto es un punto a tener en cuenta, dado que en las inversiones para los desarrollos petroleros hay factores ajenos a la industria en sí, tal como factores políticos que pueden incidir en las inversiones a realizar.

A medida que las operadoras argentinas continúan avanzando en la curva de aprendizaje, va mejorando el desempeño de los pozos y disminuyendo los costos, habiendo potencial para lograr una escala de producción con las formaciones estadounidenses. Asimismo, esto puede traer una mejora en los costos de logística e infraestructura, dada la escalabilidad, convirtiéndose en un círculo virtuoso de reducción de costos.

En abril 2017, Schlumberger, la mayor empresa de servicios petroleros a nivel global, anunció una inversión de USD 390 millones en Vaca Muerta. La inversión es en una modalidad de trabajo nueva de la empresa en Argentina, pero con la que ya ha trabajado en otros lugares del mundo, principalmente en Estados Unidos, donde la empresa no únicamente brinda servicios, sino que también brinda financiamiento. Esta modalidad permite reducir los tiempos de desarrollo de los proyectos. La zona a explorar en forma conjunta entre YPF y Schlumberger se ubica en el área de Bandurria Sur, abarcando 228,5 kilómetros cuadrados. En cuanto a participación, Schlumberger tendrá un 49% e YPF un 51%.

Por otro lado, el Grupo Techint anunció al Presidente de la Nación que estará invirtiendo USD 2.300 millones en Vaca Muerta hasta el 2019 (600 millones de dólares en el 2017, 1000 millones el 2018 y unos 700 millones el 2019 para producir principalmente gas, desarrollando localmente un insumo necesario tanto para la industria metalúrgica como para la producción industrial en general en Argentina. Asimismo, estará proveyendo también los tubos para el transporte del recurso. De esta forma, el grupo

que preside Paolo Rocca estará invirtiendo en la provincia de Neuquén para poder producir el 10% del gas que se consume en el país. Considerando que en los últimos años comenzó a importarse gas de otros países como Bolivia, es un punto muy importante para el desarrollo nacional el volver a producir los insumos en el país. La estrategia de negocios del grupo consiste en invertir en una rama de su actividad, y que esta inversión les permita mejorar el funcionamiento de otras áreas del grupo.

A partir de lo que comentó Paolo Rocca en una entrevista con el diario argentino La Nación en marzo de 2017, el recurso que tiene Argentina en Vaca Muerta es único en el mundo, por lo que las inversiones en la formación son una oportunidad importante. Desde el Grupo Techint consideran que la demanda de gas será creciente y la sustitución de importaciones va a valorizar las inversiones en Vaca Muerta. También consideran que otras compañías entrarán a trabajar en la formación, lanzando proyectos de perforación. A partir de los comentarios de Rocca, la producción doméstica va a aumentar y van a crear las condiciones para que el precio del gas sea competitivo.

Carlos Ormachea, titular de Tecpetrol en Argentina (compañía petrolera del Grupo Techint), define que Vaca Muerta “puede cambiar la historia de la energía en Argentina”.

YPF anunció a inicios del 2017 10 planes piloto de exploración a desarrollarse durante el año. Se lanzarán los nuevos planes de exploración, sobre los cuales Ricardo Darré, CEO de YPF, detalló: “Estamos siendo testigos de un aumento sustancial en el interés de diferentes actores para unirse a nosotros en el desarrollo de Vaca Muerta”.

Vaca Muerta no es la única formación que está atrayendo inversiones. Cerro Dragón (yacimiento de hidrocarburos convencionales), con PAE con las principales actividades en el yacimiento, ubicado entre las provincias de Chubut y Santa Cruz, en la Cuenca del Golfo San Jorge, también se estima será un foco de inversiones, y actualmente se está trabajando para hacer del yacimiento un foco atrayente para inversionistas, tanto locales como extranjeros.

A continuación se adjunta un mapa con la ubicación de Cerro Dragón:

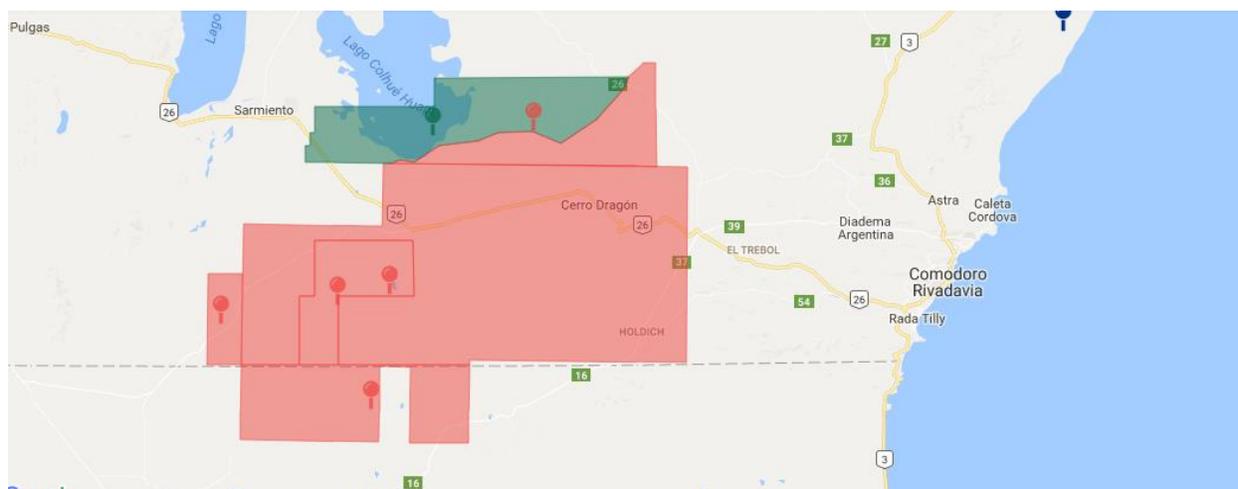


Ilustración 66 - Ubicación Cerro Dragón. Fuente: <https://www.pan-energy.com/operacionSustentable/Paginas/cuencas.aspx#golfoSanJorge&>

El siguiente gráfico muestra las estadísticas brindadas por Pan American Energy respecto a los resultados de Cerro Dragón en el año 2016:



Ilustración 67 - Estadísticas PAE en Cerro Dragón. Fuente: <https://www.pan-energy.com/operacionSustentable/Paginas/cuencas.aspx#golfoSanJorge&>

A inicios del año 2017, Aranguren (Ministro de Energía y Minería de la Nación), empresarios y gremialistas comenzaron con la negociación de un nuevo marco laboral para Cerro Dragón, buscando imitar los acuerdos en Vaca Muerta, que tendrían como resultado, entre otras cosas, la atracción de nuevas inversiones para trabajos en el bloque. Las empresas petroleras ofrecerán, por su parte, un aumento de la actividad, comprometiéndose a una mejora y actualización de los equipos, aumentando su eficiencia. Lo que se busca es hacer sustentable la explotación de recursos convencionales en Chubut. A partir de esto se estiman inversiones de USD 1.400 millones, de los cuales USD 900 millones serán aportados por PAE.

Como se verá en el punto siguiente, el desarrollo de nuevas industrias, como es la industria de la construcción, permite potenciar el presente proyecto y ser utilizado en otras industrias.

11.3. POSIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE FÁBRICA DESMONTABLE PARA EL DESARROLLO DE VACA MUERTA

Como se demostró en los incisos anteriores, hay un gran potencial de explotación en Vaca Muerta, y es una de las estrategias para el desarrollo económico del país y del plan energético nacional poder desarrollarlo. Lo que hay que tener en cuenta es que, toda inversión, dada la magnitud que estas implican, se da según el contexto no solo económico, sino también político, tanto a nivel global como local.

Esto hace que el análisis del escenario se deba realizar con un corto horizonte temporal, y por lo que es difícil pensar en inversiones a muy largo plazo en infraestructura. Asimismo, gran parte del trabajo que

se realizará en los próximos años es en la etapa de exploración, por lo que la cantidad de personas involucradas no es alta, y es demasiado riesgoso el armado de una base definitiva sin siquiera conocer con certeza las características del subsuelo, sabiendo si efectivamente es factible producir en dicha locación.

Las locaciones en Vaca Muerta cumplen con varios de los puntos por el que se cree conveniente el desarrollo del proyecto de las fábricas desmontables, los cuáles serán detallados a continuación:

1. Puntos alejados de los centros urbanos, con poca o nula infraestructura soporte.
2. Baja cantidad de empleados trabajando en campo en etapa de exploración, por lo que la necesidad de vivienda es baja, y el montado de una infraestructura definitiva es muy costoso.
3. Incertidumbre en el contexto. Si bien las empresas realizan un análisis del contexto político-económico tanto local como global, las decisiones, y consecuentemente las inversiones en determinadas locaciones y/o actividades, están regidas por este contexto. Es por esto que la incertidumbre es muy alta. La fábrica desmontable de viviendas permite brindar buenas condiciones de vivienda por bajo costo, pudiendo adaptarse cada vivienda a las necesidades de la locación. Es una alternativa que permite realizar inversiones bajas (considerando que las inversiones para trabajar en una zona son de muy altos montos) y poco riesgosas, amortizando el riesgo que las inversiones en las actividades implican.
4. Nuevas tecnologías en la industria petrolera. En los últimos tiempos se está adoptando la tendencia de incorporar nuevas tecnologías. Esto se basa principalmente a la utilización de distintos sensores incorporados en equipos y pozos, que brindan resultados en tiempo real de la producción, y la posibilidad de modificar variables en los equipos, como la carrera de un pistón por ejemplo, de manera remota. Se están creando aplicaciones, permitiendo que las variables de los equipos puedan ser modificadas por medio de aplicaciones, desde las instalaciones centrales, reduciendo el número de empleados necesarios para operación y mantenimiento (OyM) en el pozo. Al igual que en otras industrias, la tecnología está permitiendo reducir costos reduciendo actividades manuales, y en este caso, reduciendo la cantidad de viviendas e infraestructura en yacimientos. Asimismo, la posibilidad de implementar estas tecnologías se está teniendo en cuenta a la hora de estudiar qué tipo de equipos se instalarán y la forma en que se explotarán los pozos.

Sobre este último punto, se quiere destacar que también puede considerarse como un caso de estudio particular. Hoy en día se está trabajando y dando prioridad al manejo de datos, para la obtención de datos y toma de decisiones en tiempo real. La migración al sistema SCADA se está dando en distintos yacimientos en el país, y las grandes empresas de servicios petroleros se encuentran ofreciendo el servicio y buscando especializarse en este, para estar a la vanguardia en la industria.

11.3.1. YACIMIENTOS DIGITALES

Se denomina Yacimiento Digital a la combinación de la tecnología y los procesos de negocio para dotar de capacidad de monitoreo y administración remota de los activos, de forma continua y en tiempo real desde el reservorio hasta los puntos de entrega.

En el año 2003, CERA (Cambridge Energy Research Associates) publica un estudio denominado “The Digital Oil Field of the Future: Enabling Next Generation Reservoir Performance” (Los campos digitales del futuro: habilitando la performance de los reservorios de la próxima generación), donde detalla que el expandir el uso de la tecnología digital podría incrementar las reservas en los próximos 5 o 10 años.

Si bien esto es del 2003, al día de hoy, ya son varias las compañías petroleras que están trabajando bajo esta premisa, teniendo ya departamentos especialmente dedicados a los yacimientos digitales: YPF, British Petroleum, CERA, Chevron, Poso y Shell, entre otras.

La situación actual del negocio del Upstream, especialmente Exploración y Producción, hace que sea indispensable la aplicación de nuevas tecnologías que permitan la diferenciación. Esto incluye:

- Aumento de la demanda de hidrocarburos;
- Desarrollos cada vez más complejos, remotos y profundos;
- Sistemas mixtos petróleo/gas, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, lo que lleva a aumento de las demandas medioambientales y mercados cada vez más complejos;
- Aumento de la intensidad de datos y conocimientos de E&P, siguiendo la tendencia de las industrias maduras;
- Recambio generacional del personal de E&P, implicando una escasez de recursos humanos capacitados;
- Avances tecnológicos que permiten acompañar la evolución del mercado de E&P, a través de mayor capacidad de procesamiento de datos, la posibilidad de almacenaje de altos volúmenes de información y las mejoras comunicacionales.

Para poder lograr la implementación efectiva de las nuevas tecnologías a la industria es necesario un involucramiento de tres pilares clave: los recursos humanos, las tecnologías y los procesos.

El siguiente gráfico muestra cual es el objetivo:



Ilustración 68 - Objetivo de forma de integración recursos humanos, procesos y tecnologías.

Dónde:

- Los recursos humanos deben adoptar la filosofía de grupos de trabajo;
- Se debe desarrollar la tecnología para adquirir, transmitir, procesar y administrar mayor cantidad de datos y de mejor calidad;
- Se deberán rediseñar los procesos de negocios.

El siguiente gráfico muestra un diagrama de la idea de trabajo que representa la integración de la tecnología a los procesos de producción y exploración:



Ilustración 69 - Diagrama de trabajo con integración recursos humanos, procesos y tecnologías.

Como se puede ver, y tal como se detalló en el punto anterior, se reduce la cantidad de personas necesarias en campo, y aumenta las personas analizando datos y tomando decisiones en salas de control, o en oficinas de las compañías. Esto hace que no sea necesaria una gran infraestructura en la

base del yacimiento, por lo que una alternativa desmontable y de bajo costo, alternativa a los trailers, puede ser de utilidad.

Uno de los principales sistemas utilizados es el sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – Supervisión, Control y Adquisición de Datos).

12. NUEVOS CASOS DE ESTUDIO

12.1. OTRAS INDUSTRIAS

12.1.1. Minería

La industria de la minería podría considerarse una de las actividades desarrolladas por el hombre más antiguas. La minería consiste en la extracción, la explotación y el aprovechamiento de los minerales que se encuentran en la superficie terrestre. Hoy, la minería moderna se convirtió en una muy sofisticada actividad en la cual se utilizan equipos de tecnología de punta en los yacimientos minerales de modo de comercializar los productos con la menor alteración ambiental posible.

El comienzo del proceso de búsqueda de un yacimiento mineral, llamado cateo, implica ubicar anomalías geológicas en la corteza terrestre (zonas con alteraciones, fallas o fracturas). Los cateadores pueden trabajar independientemente o contratados por alguna empresa. Hoy el cateo se lleva a cabo mediante fotografías aéreas, desde aviones, helicópteros o incluso desde satélites.

En la etapa de exploración, ejecutada con técnicas más avanzadas, se llevan a cabo profundos estudios de geoquímica, geofísica y muestreos de terreno, y se confecciona lo que se denomina un perfil del yacimiento. Si éste resulta prometedor, nuevamente se lleva adelante una exploración incluso más sofisticada, de modo de mensurar, cuantificar y limitar las anomalías detectadas. Se procede entonces a realizar el estudio técnico-económico, estableciendo la economía del proyecto. En él se describe el método de explotación utilizando los siguientes criterios básicos:

- Forma, tamaño y posición especial del cuerpo mineralizado.
- Propiedades físicas y químicas del material de las rocas adyacentes.
- Factores económicos y facilidad de transporte.
- Condiciones de seguridad, medio ambiente y disposiciones gubernamentales.
- Consideraciones especiales, entre otras cosas.

El objetivo primordial consiste en extraer las reservas con el mayor beneficio económico y la máxima seguridad en la totalidad de la operación, y puede realizarse a cielo abierto y subterráneo, dependiendo de la forma y posición del yacimiento. En el caso de las minas superficiales, la explotación sigue un proceso cíclico, que comprende perforación, voladura, carga y transporte. El proceso es implementado normalmente para la minería de altas producciones. Para las minas subterráneas, el proceso cíclico comprende perforación, voladura, acarreo y transporte fuera de la mina mediante rieles, ruedas o mediante la utilización de tecnología avanzada.

Una vez fuera de la mina, el mineral debe pasar a través de ciertos tratamientos para aumentar su pureza, dado que éste no suele ser comercialmente atractivo en el estado en el que se encuentra tal cual se extrajo. Se somete al mineral a un tratamiento metalúrgico de concentración para así aumentar su proporción.

Teniendo en cuenta las numerosas actividades que se llevan a cabo en la industria minera, no sólo en la etapa de explotación sino también en las etapas previas de exploración y análisis, no sería una idea muy descabellada la posibilidad de proponer este proyecto de la implementación de viviendas prefabricadas también en esta industria. El hecho de tratarse de una actividad que demanda muchos meses y años, es una posibilidad que podría verse con muy buenos ojos. La explotación minera, así como lo es la

petrolífera, es una actividad que carece de una ergonomía aceptable, en donde las condiciones de trabajo no suelen ser las ideales. Mediante este proyecto, las empresas mineras pueden suministrar mejores condiciones de vida, descanso e higiene a sus trabajadores de una forma simple y de bajo costo. A su vez, las grandes minas suelen estar alejadas de las zonas urbanas, por tratarse de una actividad extremadamente ruidosa y peligrosa, de modo que los trabajadores tardan en ir a su lugar de trabajo y volver a su hogar. Con esta alternativa de instalar una fábrica de viviendas prefabricadas en el mismo yacimiento minero, los trabajadores podrán tener la posibilidad de vivir en ambientes cómodos, seguros e higiénicos a pocos metros de su lugar de trabajo, lo cual les brindará mayor descanso.

En la Argentina la industria minera es muy reconocida a nivel mundial, y su crecimiento exponencial en el país lo demuestra. Hoy hay nueve yacimientos activos que están siendo explotados, hay otros cinco que están atravesando un proceso de construcción, y restan aun 140 que por ahora están siendo explorados. Hoy, países líderes en la industria, como lo son Estados Unidos, Canadá, Gran Bretaña, Australia, Sudáfrica, Suiza y Japón, tienen grandes intenciones en hacerse dueños de la explotación minera de nuestro país a través de interesantes proyectos que incluyen todo el mapa, desde Jujuy hasta Santa Cruz.

En la región norte de la Argentina se conocen varios proyectos que se vienen llevando a cabo hace años. En Andalgalá, Catamarca, se lleva a cabo hace más de quince años uno de los más grandes emprendimientos de cobre y de oro del mundo, Mina Alumbraera.



Ilustración 70 - Imagen Mina Alumbraera en Andalgalá, Catamarca, Argentina.

A 17 kilómetros de Andalgalá, un proyecto que comenzó su producción en 2011, Agua Rica, extrae tres veces más cobre y oro que se prevé que su tiempo de duración será de aproximadamente 30 años. Sin ir más lejos, El Salar del Hombre Muerto, ubicado en Antofagasta de la Sierra, también en Catamarca, es uno de los yacimientos más grandes de litio. Con una vida útil de 70 años, tiene la capacidad de producir 25 millones de libras de carbonato de litio y 12 millones de libras de cloruro de litio. Otro proyecto ubicado en Rinconada, departamento Jujé, a más de 4000 metros de altura y unos 350 kilómetros al noroeste de la capital de la provincia, es Pirquitas cuya explotación se trata de estaño, zinc y plata.

En la región patagónica del país, particularmente en la provincia de Chubut, Navidad es uno de los emprendimientos de extracción de plata y plomo más grandes del mundo. Otro proyecto, pero a cielo abierto, y destinado a la extracción de oro y plata, es El Desquite, ubicado a diez kilómetros del centro urbano Esquel. También existe Calcatreu, en Río Negro, que extrae los mismos minerales. A su vez, el yacimiento de oro y plata llamado Cerro Vanguardia, cuya vida útil se estima hasta 2027, es quizás la mina de metales preciosos más importantes a nivel productivo de la Argentina.

En la región de Cuyo, la mina Veladero es quizás una de las más importantes del país, y se prevé que la extracción de oro y plata se extenderá hasta 2022, alcanzando unas 13 millones de onzas de oro. Pascua Lama es otro proyecto, pero que se comparte con Chile, en el que también se extraen oro y plata y se estima que su vida útil llegará hasta el 2032. Por último, en Calingasta, a tan sólo 3 kilómetros de la frontera con Chile, el yacimiento minero llamado Pachón, explota principalmente cobre y molibdeno, aunque también extrae oro y plata, y se estima que su actividad minera se extenderá hasta el 2030.

Para las empresas mineras que invierten en grandes minas que luego brindan grandes réditos económicos, esta nueva alternativa puede resultar también económicamente conveniente, como se analiza y estudia en este proyecto para las empresas petroleras, y puede permitir una nueva o mejor distribución de los fondos destinados a la explotación minera. A su vez, les da la posibilidad a los trabajadores de esta industria, que implica una higiene casi nula y un alto riesgo, estar cerca de sus hogares y sus familias, descansar mejor y mantener una higiene adecuada. También es importante tener en cuenta que la industria minera trabaja en lugares de muy grandes escalas, con lo cual la posibilidad de instalar una fábrica para la construcción de casas prefabricadas, como las que se estudian en este proyecto para introducirlas en la industria petrolera, parecería muy viable y podría llegar a ser una gran solución para la industria que optimizaría mucho los costos de traslado y alojamiento de los trabajadores mineros. Las viviendas prefabricadas en la industria minera podrían traducirse en un gran rédito económico para las grandes empresas mineras, y en un gran rédito personal y emocional para sus trabajadores.

12.1.2. Construcción

La industria de la construcción juega un papel clave en el crecimiento y desarrollo de un país, tanto económico como cultural. La mayoría de las actividades económicas y sociales de una nación satisfacen sus necesidades de infraestructura debido a esta industria. Sin embargo, hoy cuenta con uno de los menores grados de desarrollo frente a otras industrias, como pueden ser la informática, las telecomunicaciones y las industrias tecnológicas en general. La industria de la construcción se basa

principalmente en la edificación de infraestructuras de uso público y privado, urbano o rural, y posee varias características que hace que se diferencie respecto de otras industrias.

En primer lugar, la construcción es una industria nómada, dado que una vez terminada la obra, los trabajadores se desplazan a otro lado. Por más que la obra en su totalidad demande mucho tiempo, una vez finalizada, la infraestructura debe comenzar a utilizarse para lo que fue construida, de modo que todo el equipo de trabajo debe desplazarse e involucrarse en otro proyecto. Es una industria muy tradicional, con poca innovación tecnológica y con gran inercia a los cambios. Generalmente cuenta con mano de obra intensiva pero poco calificada, y corre con la gran desventaja de que el empleo de sus trabajadores es ocasional y las posibilidades de promoción son realmente escasas, de modo que la motivación en el trabajo es baja y la calidad disminuye.



Ilustración 71- Imagen construcción

La industria de la construcción interactúa, además, con muchas otras industrias, entre las cuales se pueden nombrar las de fabricantes de productos y las de prestadoras de servicios, que dependen directa o indirectamente de la industria de la construcción como motor de empuje. Es una industria que a la vez se ve muy fácilmente afectada por la situación económica que pueda estar atravesando el país, ya que requiere de grandes inversiones para llevarse a cabo.

La idea de poder introducir este proyecto en una industria como esta, podría resultar también una ventaja para las grandes empresas constructoras que invierten en el país. El hecho de tratarse de una industria que se desplaza de un proyecto a otro de manera rápida y constante, como se comentó anteriormente, la introducción de viviendas prefabricadas en grandes construcciones, puede resultar en una gran solución para las grandes empresas, tanto nacionales como internacionales. Los trabajadores tendrían la posibilidad de poder estar a distancias caminables de sus trabajos, de poder descansar y de poder llevar adelante una mejor higiene, entre otros factores muy importantes, ante un trabajo que demanda mucho desgaste y riesgo. Es menester considerar que para las grandes construcciones industriales que se llevan a cabo en áreas de gran tamaño, la posibilidad de instalar una fábrica desmontable para la construcción de viviendas prefabricadas podría resultar en una gran solución para las empresas constructoras que optimizaría los costos de traslado y alojamiento de los trabajadores.

12.2. PLATAFORMAS OFFSHORE

Las plataformas offshore son construcciones situadas en el mar, y pueden ser flotantes o fijadas en el fondo marino, siendo las más comunes las plataformas petrolíferas o de extracción de gas. Éstas, a su vez, sirven también como torres de telecomunicaciones y también hacen de vivienda para los trabajadores que operan en ellas. Las hay de muchísimos tipos, y cada cual tiene sus ventajas y desventajas, aunque todas, debido a su actividad principal, son muy propensas a sufrir varios accidentes, llegando a ocasionar no sólo derrames de petróleo y daños ecológicos, sino también pérdidas de vidas humanas.



Ilustración 72- Imagen plataforma offshore

Siendo tan amplia la variedad de plataformas offshore que existen, para este proyecto aquellas que mejor podrían introducir viviendas prefabricadas en sus instalaciones, son aquellas flotantes. La estructura puede variar desde una torre con depósito hasta verdaderos edificios de varios pisos interconectados por tuberías. Debido a que la extracción del petróleo se realiza en conjunto con la del gas natural, las plataformas tienen estructuras que permiten separarlos *in situ*. Las plataformas fijas se autoabastecen de agua potable mediante desalinización del agua de mar, utilizando el gas natural para generar energía eléctrica y tratando las aguas servidas, mientras que los alimentos perecederos son provistos regularmente por barcos. Las plataformas auxiliares son utilizadas para el alojamiento, para las tareas administrativas y otros trabajos técnicos. Sería en estas plataformas auxiliares donde se podría pensar en la posible construcción de casas prefabricadas, donde los trabajadores puedan descansar, alimentarse, estudiar y administrar sus trabajos. Sería cuestión de analizar si para las grandes empresas petroleras que invierten en plataformas offshore es conveniente la instalación de viviendas prefabricadas para sus trabajadores o no, y también definir si los propios trabajadores preferirían vivir en casas prefabricadas como las propuestas en este proyecto o en otra instalación de otras características como las actuales en las plataformas. También resulta importante aclarar que en estas plataformas los espacios son normalmente reducidos y muy aprovechados, con lo cual la instalación de una fábrica desmontable para la construcción de viviendas prefabricadas quizás no resulte lo más conveniente. Lo más útil seguramente sea trasladar los paneles ya fabricados a la plataforma y simplemente ensamblar la casa allí. De todos modos, al ser sólo una deducción, sería un punto a estudiar con mayor foco y tiempo en el caso que se considere implementar este proyecto para estas industrias en particular.

12.3. UTILIZACIÓN PARA OFICINAS

Otro punto que puede resultar interesante para agregar en el desarrollo de este proyecto es la posibilidad de considerar la utilización de la fábrica desmontable de viviendas prefabricadas para construir, además de casas, oficinas para poder llevar a cabo estudios y tareas administrativas. Es decir, espacios más grandes, más cómodos y hasta mejor distribuidos que permitan la entrada y salida de trabajadores, de algunos materiales, y movimiento constante en general, con escritorios, salas de reuniones y computadoras. La idea es tener en la boca de pozo oficinas para que las tareas administrativas y otros estudios de la extracción puedan también hacerse *in situ*.



Ilustración 73 - Imagen tráiler oficina

No sería descabellado pensar en tener no sólo casas donde los trabajadores puedan vivir durante el tiempo que lleve el proyecto en el yacimiento petrolífero que se esté tratando, sino también oficinas, de modo que todo quede cerca y accesible. Y no sólo eso, sino que también podría resultar menos costoso por tratarse de oficinas construidas con madera y elementos estructurales básicos, iguales a las viviendas que se presentaron, estudiaron y desarrollaron en este proyecto. A su vez, incluso los propios trabajadores podrían preferir tener oficinas situadas en el área donde también están las casas, para poder llevar a cabo reuniones presenciales cuando resulten necesarias. Teniendo en cuenta que estas oficinas de las que estamos hablando se podrían construir con los mismos materiales que las casas y sus paneles serán idénticos a los de las viviendas, la fábrica desmontable instalada en la boca de pozo

también sería utilizada para la construcción de las oficinas, de modo que no implica ningún costo adicional al de un poco más de material. Esta podría ser una gran solución para las empresas petroleras que invierten en la investigación y extracción de petróleo y gas en los pozos de nuestro país. Es una alternativa que puede optimizar tiempos y costos de construcción y también tiempos muertos en procesos administrativos y comerciales.

13. CONCLUSIÓN

Simon Sinek, abogado y antropólogo inglés, detalló en una charla TED⁵, brindada en septiembre de 2009 el concepto del círculo dorado, dónde habla de que, si bien la mayoría de las personas y/o empresas piensan en primer lugar en el qué hacer, luego en el cómo hacerlo, únicamente algunos piensan en el porqué, el propósito, la causa. En el proyecto desarrollado, se originó con diferentes objetivos, buscando una solución que permita:

- Insertar laboralmente personas de las comunidades que no cuentan con estudios primarios / secundarios.
- Capacitación en oficios de las comunidades.
- Mejora en la calidad de vida de los trabajadores en los yacimientos, previo a la inversión en una solución definitiva, sea por el tiempo que la construcción de esta implica, o por la necesidad de evaluar la inversión según el potencial del lugar.
- Brindar una solución que permita reducir el impacto ambiental.

Estos puntos son el por qué que dio lugar al proyecto. Por otro lado, el cómo hacerlo era por medio de la construcción de una solución habitacional en los yacimientos, capacitando a empleados de la industria en nuevos oficios, y fomentando la instalación de sistemas de energía solar.

Por último, el qué hacer, el objeto que orientó el trabajo fueron las fábricas desmontables de viviendas prefabricadas. Esta fue la idea, la hipótesis planteada originalmente, que se validaría a lo largo del trabajo. Sin embargo, a la hora de analizar los costos, en ambos casos de estudio, el resultado fue que lo más viable era la fábrica en un punto fijo de viviendas prefabricadas. Esto en parte se debe a que la incidencia de los costos de transporte no era tan altas como se supuso en un principio. Por lo tanto el qué hacer, la solución más rentable, se considera la de la fábrica fija de viviendas prefabricadas.

Con respecto al cómo hacerlo, se plantearon dos casos: el de la construcción de pocas viviendas para un proyecto en yacimiento y el de la construcción de un alto número de viviendas, como solución a mediano plazo. Para ambos casos se diseñó el plan de construcción, incluyendo la capacitación de los empleados, y el diseño tanto de un modelo de vivienda como de la fábrica para la construcción.

Finalmente, en referencia a las razones que motivaron el proyecto, el costo de la mano de obra, y lo relacionado a esta es en ambos casos del orden del 50% del costo total del proyecto. Teniendo en cuenta la situación de la industria, este es un punto a tener en cuenta, ante la falta de trabajo, como una alternativa para promover el empleo, y capacitar a trabajadores en otros rubros, para que puedan insertarse en un futuro laboralmente en otras industrias, en caso de que fuese necesario.

Por otro lado, si bien se reconoce que el precio de los paneles fotovoltaicos es mayor que el de un grupo electrógeno, este se amortiza a lo largo del tiempo, siendo que para un período de 5 años, el costo es únicamente un 2% mayor. Este punto se cree que puede dar lugar a nuevo análisis y casos de estudio dónde se contemple la utilización de nuevas fuentes de energía, renovables, para el desarrollo y

⁵ TEDx Puget Sound speaker - Simon Sinek - Start with Why: How Great Leaders Inspire Action.

producción de energías no renovables. Asimismo, considerando la importancia que se le está dando actualmente al desarrollo de estas soluciones, el capacitar a empleados en estos rubros, les está brindando un valor diferencial a futuro, donde la mano de obra especializada será requerida y probablemente sea escasa. La importancia que se le da al desarrollo de esta alternativa se ve reflejado en la incidencia de un 45% que tienen los costos de los paneles en la solución para pocas viviendas y de un 26% en el caso de la solución para un alto número de viviendas.

El presente trabajo presenta una solución a corto y mediano plazo, tanto en yacimientos a desarrollarse, como en yacimientos donde ya hay comunidades desarrolladas en torno a su actividad, en relación a la situación habitacional de los empleados. Se encuentra una alternativa de menor costo con referencia a la solución actual, que son los tráileres, y que además agrega valor en cuanto a la comodidad y forma de vida de los empleados.

Con la baja de la actividad petrolera, fueron muchos los empleados directos e indirectos que tenían las compañías que fueron desafectados. La presente solución presenta una alternativa de empleo y capacitación para estos empleados, pudiendo luego insertarse en la industria de la construcción para dar soporte a otras industrias. Mucho se menciona de la responsabilidad de las empresas y del Estado hacia estos empleados. Por medio de este trabajo se busca también poder brindar una solución a largo plazo para estos trabajadores.

Por último, se quiere resaltar que la solución presentada puede adaptarse y/o modificarse en relación a las necesidades, recursos y capacidades que tiene cada empresa a la hora de invertir en la solución. Creemos importante resaltar que en este trabajo lo que se busca es solucionar los porqué que motivaron el trabajo, por lo que si aplicando parcialmente la solución detallada, o mejorando y/o modificando lo planteado a lo largo del trabajo, se encuentran nuevos caminos para mejorar la situación actual; se encuentran otros cómo y qué que agreguen valor, también se estaría cumpliendo con el objetivo del trabajo.

Como se mencionó en el trabajo, las soluciones presentadas pueden ser aplicadas en otras industrias, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los empleados y generar empleo de calidad, permitiendo a empleados capacitarse en nuevas herramientas.

14. GLOSARIO

Ruberoid: producto elaborado a partir de un filtro de base de celulosa altamente absorbente precalentado de modo de asegurar un secado total e inmediatamente saturado en asfaltos modificados con el agregado de plastificantes. El Ruberoid se comporta como un excelente aislante hidráulico y tiene un alto grado de resistencia a los cambios de temperaturas.

OPEP: Organización de países exportadores de petróleo (OPEP), fundada el 14 de septiembre de 1960, controla aproximadamente el 43% de la producción mundial de petróleo y el 81% de las reservas de petróleo y concentra la totalidad de la capacidad excedentaria de producción de petróleo del mundo, convirtiéndola en el banco central del mercado petrolero. La OPEP tuvo su sede en Ginebra (Suiza) entre 1960 y 1965, y después trasladó su sede a Viena. Los estatutos de la OPEP establecen que su objetivo es coordinar y unificar las políticas petroleras entre los países miembros, con el fin de garantizar unos precios justos y estables para los productores de petróleo, el abastecimiento eficiente, económico y regular de petróleo a los países consumidores y un rendimiento justo del capital de los inversores.

Brent: tipo de petróleo extraído principalmente del Mar del Norte, que se caracteriza por ser liviano y dulce, dado que su contenido de azufre es aproximadamente del 0,39%. El Brent es ideal para la producción de gasolina, aunque es un tipo de petróleo de los más pobres en cuanto a su poder calorífico. En los últimos tiempos, el precio del barril de Brent se ha mantenido en torno a USD\$ 1 menos que el WTI, y aproximadamente USD\$ 1 más que el crudo de la OPEP.

Fracking: técnica utilizada en la industria petrolera que sirve para posibilitar o aumentar la extracción de gas y petróleo del subsuelo. Consiste en la perforación de un pozo vertical u horizontal, entubado y cementado, a más de 2500 metros de profundidad, de modo tal de generar uno o varios canales de permeables mediante de la inyección de agua a muy alta presión, buscando superar la resistencia de la roca y abrir una fractura controlada en el fondo del pozo, en la sección deseada de la formación contenedora del hidrocarburo. El agua a presión es mezclada con otros materiales y productos químicos, con el objetivo de ampliar las fracturas existentes en el sustrato rocoso que encierra el gas o el petróleo, y que son típicamente menores a 1mm, y favorecer así su salida hacia la superficie.

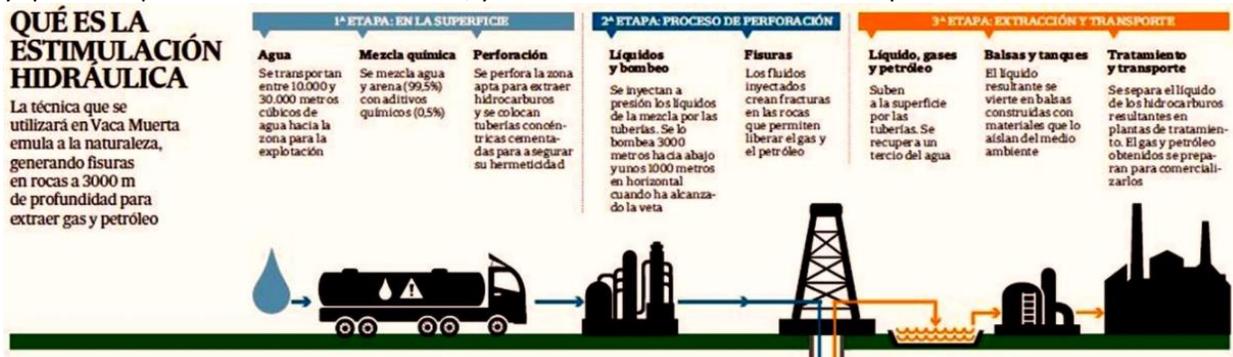


Ilustración 74- Imagen etapas proceso de estimulación hidráulica

Mampostería: procedimiento de construcción en que se unen las piedras con argamasa sin ningún orden de hiladas o tamaños. Se trata de un sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen (denominados mampuestos). Existen varios tipos de mampostería: mampostería en seco, ordinaria, confinada, estructural, careada, concertada, entre otros.

Insolación: número de horas en un período determinado de tiempo durante el cual una superficie recibe la luz del sol. La insolación es la cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a un lugar de la Tierra en un día concreto (insolación diurna) o un año (insolación anual).

Baterías de Ciclo Profundo: dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica en corriente continua que pueden descargar gran parte de su capacidad repetidas veces y sin dañarse. Guardan energía de modo que las fuentes de la corriente eléctrica las recarguen por medio de paneles solares. Se caracterizan por estar diseñadas para soportar niveles de descarga profundos durante muchos ciclos de carga y descarga y pueden conectarse en serie o en paralelo.

Producción Batch: proceso de producción discontinuo caracterizado por la producción en lotes en el que cada lote del producto pasa de una operación o centro de trabajo a otro. Es un proceso que es permanentemente interrumpido para efectuar una serie de operaciones a cada lote de producción. La inversión de capital para la producción en un proceso productivo Batch es relativamente baja dado que una misma cadena de montaje sirve para la producción de diferentes *outputs*.

Dispositivo poka-yoke: objeto introducido por el ingeniero Shingeo Shingo en la empresa Toyota en la década de 1960 caracterizado por garantizar la seguridad de los procesos, de la maquinaria ante el uso de los trabajadores y la calidad del producto final. La filosofía *poka-yoke* es una técnica de calidad que se aplica con el fin de evitar errores en la operación de un sistema. Por ejemplo, el conector de un USB es un dispositivo *poka-yoke* ya que no permite conectarlo al revés.

Factor de potencia: (f.d.p) da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa y su valor viene determinado por el tipo de cargas conectadas en una instalación. El factor de potencia es adimensional y solamente puede tomar valores entre 0 y 1, por esta razón, en cargas puramente resistivas, el f.d.p es igual a 1 (uno), mientras que en elementos inductivos y capacitivos ideales sin resistencia el f.d.p es igual a 0 (cero). En pocas palabras el factor de potencia es la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S).

BES: Bomba Electrosumergible (BES), sistema de levantamiento artificial, basado en la utilización de bombas centrífugas de múltiples etapas ubicadas en el fondo del pozo, accionadas por motores eléctricos, cuyo objetivo principal es desplazar volúmenes de crudos livianos y medianos, en yacimientos potencialmente rentables y en pozos profundos, con alta eficiencia y economía, con el objetivo principal de manejar altas tasas de flujo. El BES se aplica en yacimientos cuyas características son el alto índice de productividad, la baja presión de fondo, la alta relación agua-petróleo, y la baja relación líquido-gas. Ha probado ser un sistema artificial económico de producción eficiente, y además es uno de los métodos de

extracción de crudo que exige mayor requerimiento de supervisión, análisis y control, a fin de garantizar el adecuado comportamiento del sistema.

PCP: *Progressing Cavity Pump* (PCP), bomba de desplazamiento positivo compuesta por un rotor metálico móvil y una fase estacionaria (estator) que está recubierto internamente por elastómero de forma de doble hélice. En la industria petrolera, el levantamiento con este tipo de bombas es ampliamente utilizado. El sistema PCP es flexible con un amplio rango de aplicaciones en consideración de las tasas de producción. Estas bombas ofrecen una extraordinaria resistencia a las sustancias abrasivas y sólidas pero poseen serias restricciones en cuanto a ajustes de profundidades y temperaturas. El levantamiento por PCP, proporciona un método que se puede utilizar en la producción de fluidos muy viscosos y posee pocas partes móviles por lo que su mantenimiento es relativamente sencillo.

AIB: Aparato Individual de Bombeo (AIB), bomba utilizada para levantar mecánicamente el líquido del pozo cuando no hay suficiente presión en el yacimiento para que el líquido fluya hasta la superficie por sí solo como lo hace en los pozos surgentes. Son comunes en muchos yacimientos petrolíferos y de uso general particularmente en pozos terrestres que producen relativamente poco petróleo. La bomba está diseñada para ser insertada dentro del tubo de extracción del pozo, consta de cilindros largos y delgados con elementos móviles y fijos en su interior, y su principal función es la de acumular los fluidos desde abajo y levantarlos hacia la superficie.

AIBH: Aparato Individual de Bombeo Hidráulico (AIBH), sistema de bombeo que consiste en un cilindro hidráulico simple que se instala directamente en el cabezal del pozo y recibe energía a través de un patín de potencia. Se caracteriza por tener bajos tiempos y costos de instalación, de requerir poca mano de obra especializada, y por ser de bajo impacto ambiental.

Bombas Mecánicas: bombas para procedimientos de succión y transferencia casi continua de petróleo hasta la superficie. El bombeo mecánico es el método más antiguo, más económico y más común de los métodos de extracción artificial del petróleo del mundo. Consiste una bomba de subsuelo de acción y reacción, que es abastecida con energía suministrada por un motor eléctrico o de combustión interna colocada en la superficie. Tiene su mayor aplicación mundial en la producción de crudos pesados y extra pesados, aunque también se utiliza en la producción de crudos medianos y livianos.

Isover: Filtro de lana de vidrio hidrórepelente Isover, aislante térmico y acústico, de fácil instalación, especialmente diseñado para ser colocado sobre techos inclinados o cielorrasos suspendidos y entretechos en posición horizontal o inclinado sin carga. Se caracteriza por el control de la condensación tanto superficial como intersticial, por poseer un bajo coeficiente de conductividad, por ser totalmente incombustible, por no ser corrosivo, por contribuir al ahorro energético y reducir las emisiones de CO₂. Es liviano, suave al tacto, fácil de cortar y flexible, adaptándose a las irregularidades propias de la construcción.

15. BIBLIOGRAFÍA

1. KELLER, Kevin Lane y KOTLER, Philip. *Dirección de Marketing*. 14^º Edición. México, Pearson Educación, 2012. 808 p.
2. MOOSE, Sandy, REEVES, Martin y VENEMA, Thijs. *BCG Classics Revisited: The Growth Share Matrix*. [En línea]. June 04, 2014. [consulta: 30 Agosto 2015]. Disponible en: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/corporate_strategy_portfolio_management_strategic_planning_growth_share_matrix_bcg_classics_revisited/
3. COYNE, Kevin. *Enduring Ideas: the GE - McKinsey Nine-Box Matrix*. [En línea]. September 2008. [consulta: 30 Agosto 2015]. Disponible en: http://www.mckinsey.com/insights/strategy/enduring_ideas_the_ge_and_mckinsey_nine-box_matrix
4. WINSTON, Wayne L. *Operations Research, Applications and Algorithms*. 4^a Edición, Canadá, Thomson Learning, 2004. 1434 p.
5. *Sistema de Gestión Académica*. [En línea]. ITBA. [consulta: 05 Septiembre 2015]. Disponible en: <https://sga.itba.edu.ar>
6. *TECHO*. [En línea]. TECHO. [consulta: 12 Agosto 2015]. Disponible en: <http://www.techo.org/>
7. *Fundación Vivienda*. [En línea]. Fundación Vivienda Chile. [Consulta: 06 Agosto 2015]. Disponible en: <http://fundacionvivienda.cl/>
8. *Opening a Project*. [En línea]. Doctors Without Borders (Médicos sin Fronteras). [Consulta 06 Septiembre 2015]. Disponible en: <http://www.doctorswithoutborders.org/our-work/how-we-work/opening-a-project>.
9. *Cadamda.org*. [En línea]. Cámara de la Madera. [Consulta 30 Agosto 2015]. Disponible en: http://www.cadamda.org.ar/portal/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1
10. *Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda*. [En línea]. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios - Secretaría de Obras Públicas. [Consulta: 30 Agosto 2015]. Disponible en: <http://www.vivienda.gob.ar/>
11. Apuntes Logística, Carrera Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, cursada del primer cuatrimestre del año 2014.
12. *Cámara Argentina de Energías Renovables* [En línea] Cámara Argentina de Energías Renovables. [Consulta: 15 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.cader.org.ar/>
13. *Cuáles son las empresas que entraron a la licitación de energías renovables*. [En línea] El Cronista [Consulta: 15 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.cronista.com/economiapolitica/Cuales-son-las-empresas-que-entraron-a-la-licitacion-por-energias-renovables-20160907-0084.html>
14. *La Producción Petrolera en Argentina, Breve Recorrido Histórico* [En línea] Ecolink [Consulta: 12 de febrero de 2017] Disponible en: <http://www.econlink.com.ar/petroleo-argentina/historia>
15. RISUELO, Fernando. *Historia del Petróleo en Argentina*. 1^a Edición, Buenos Aires, Argentina, FODECO, 2012.
16. *La Exploración Hidrocarburífera en la Argentina* [En línea] Ecolink [Consulta: 12 de febrero de 2017] Disponible en: <http://www.econlink.com.ar/petroleo-argentina/explotacion>

17. YPF – La compañía [En línea] YPF [Consulta: 12 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.ypf.com/LaCompania/Paginas/La-compania.aspx>
18. Fundación YPF [En línea] Fundación YPF [Consulta: 12 de febrero de 2017] Disponible en: <http://www.fundacionypf.org/Paginas/home.aspx>
19. BERNAL, Federico. *Petróleo, Estado y Soberanía – Hacia la Empresa Multiestatal Latinoamericana de Hidrocarburos*. 1ra Edición, Buenos Aires, Argentina, BIBLOS 2005. Disponible en: https://books.google.com.ar/books?id=y6HNAbH0cLkC&pg=PA54&lpg=PA54&dq=No+queda+otro+camino+que+el+monopolio+del+Estado+pero+en+forma+integral,+es+decir,+en+todas+las+actividades+de+esta+industria:+la+producci%C3%B3n,+la+elaboraci%C3%B3n,+el+transporte+y+el+comercio&source=bl&ots=fiS-Oe2eFz&sig=Ys41cSnGFwpxKmx87uMqdyTv9w&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
20. *Historia del Petróleo en Argentina* [En línea] Wikipedia.org [Consulta: 12 de febrero de 2017]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_petr%C3%B3leo_en_la_Argentina
21. *Iran, Another Crisis for the Shah* [En línea] TIME Magazine [Consulta: 12 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,946149,00.html>
22. *Crisis del Petróleo de 1979* [En línea] Wikipedia.org [Consulta: 12 de febrero de 2017] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_del_petr%C3%B3leo_de_1979
23. *Precio del Petróleo* [En línea] Wikipedia.org [Consulta: 12 de febrero de 2017] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Precio_del_petr%C3%B3leo
24. *El Petróleo desde 1988* [En línea] Diario El País [Consulta: 12 de febrero de 2017] Disponible en: http://cincodias.com/cincodias/2014/12/16/graficos/1418753470_135679.html
25. *Las 5 causas y 10 efectos de la crisis del petróleo ¿quién gana, quién pierde y cómo nos afecta? Evolución del precio del petróleo* [En línea] 20 Minutos [Consulta: 19 de febrero de 2017] Disponible en: <http://www.20minutos.es/noticia/2653191/0/causas-efectos/crisis-petroleo-barato/perjudicados-beneficiados/>
26. *Crisis Petrolera: la actividad sigue en baja y piden ayuda al Gobierno* [En línea] Diario Clarín [Consulta: 19 de febrero de 2017] Disponible en: http://www.clarin.com/ieco/economia/crisis-petrolera-actividad-ayuda-gobierno_0_rkTA8CSo.html
27. *La Crisis Petrolera llega a la Argentina* [En línea] Patricia Lee Wynne, Sputnik [Consulta: 19 de febrero de 2017] Disponible en: <https://mundo.sputniknews.com/ensayos/201602021056306084-crisis-petrolera-Argentina/>
28. *¿El fin de la actual crisis del petróleo?* [En línea] Diario El País [Consulta: 19 de febrero de 2017] Disponible en: http://cincodias.com/cincodias/2016/09/30/mercados/1475250552_011758.html
29. *Información Histórica Producción de Hidrocarburos en Argentina* [En línea] Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina [Consulta: 19 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3456>
30. *Vaca Muerta* [En línea] YPF Energía [Consulta: 19 de marzo de 2017] Disponible en: <https://www.ypf.com/energiaypf/paginas/vaca-muerta.html>
31. *Hidrocarburos No Convencionales: la riqueza de Vaca Muerta* [En línea] YPF [Consulta en: 19 de marzo de 2017] Disponible en: http://www.ypf.com/energiaypf/Novedades/Paginas/Hidrocarburos_no_convencionales_la_riqueza_de_vaca_muerta_Pablo_Pazos_Los_andes.aspx

32. *Subvención estatal al petróleo parece sólo a medida de YPF* [En línea] Silvia Peco, *Ámbito* [Consulta: 19 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.ambito.com/775894-subvencion-estatal-al-petroleo-parece-solo-a-la-medida-de-ypf>
33. *Yacimiento petrolífero Vaca Muerta* [En línea] Wikipedia.org [Consulta: 19 de marzo de 2017] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Yacimiento_petro%C3%ADfero_Vaca_Muerta
34. *Ventajas de las casas de madera* [En línea] Kuusamo Log Houses [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.kuusamohouses.com/es/nuestro-producto/ventajas-de-las-casas-de-madera.html>
35. *Casas de madera: ventajas e inconvenientes* [En línea] Ecología Verde – Desarrollo sostenible para un mundo mejor [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.ecologiaverde.com/casas-de-madera-ventajas-e-inconvenientes/>
36. *Ventajas y Desventajas de las Casas de Madera* [En línea] Casas Ecológicas [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://icasasecologicas.com/ventajas-y-desventajas-de-las-casas-de-madera/>
37. *Costo por metro cuadrado de construcción con Steel Frame* [En línea] Acedur [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.acedur.com/costo-por-metro-cuadrado-de-construccion-con-steel-frame-obra-gris-llave-en-mano/>
38. *Modelos de casas prefabricadas- costos, precios, medidas* [En línea] Viviendas El Calafate [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.casas-prefabricada.com.ar/modelos-de-casas-prefabricadas-de-madera-precios-medidas.html>
39. *Muestras y ejemplos de planos* [En línea] Viviendas El Calafate [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.casas-prefabricada.com.ar/planos-de-casas.html>
40. *¿Son las casas prefabricadas la solución?* [En línea] Viviendas El Calafate [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.casas-prefabricada.com.ar/son-las-casas-prefabricadas-la-solucion.html>
41. *Chalet Americano* [En línea] Viviendas El Calafate [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://viviendascalafate.com.ar/modelos/Americano.html>
42. *Cabaña Machimbrada Clásica* [En línea] Viviendas Rolón [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://viviendasrolon.com.ar/productos/cabana-machimbrada-clasica>
43. *Viviendas El Milagro – Construcción de Casas* [En línea] Viviendas El Milagro [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.prefabricadaseilmilagro.com/>
44. *Imágenes de Viviendas* [En línea] Viviendas El Milagro [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.prefabricadaseilmilagro.com/galeria-de-imagenes/casas-economicas#nanogallery/nanoGallery/60787616228812742097>
45. *Construção casa madeira* [En línea] Caritas Marcenaria, YouTube [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=wSz2bjHX0Uo>
46. *Como fazer um piso de madeira* [En línea] Arauco, YouTube [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=hHSdj1njlps>
47. *¿Cómo se hace un panel?* [En línea] jantoniotorre, YouTube [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=l8BHiS2UNtA>
48. *Proceso constructivo de una casa prefabricada Prefa PC - Versión 1.1* [En línea] Marco Avalos Ditter, YouTube [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=lqblNgeprNc>

49. *Construcción vigas y pisos* [En línea] Ceassasip, YouTube [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=FVbbs8VOOTg>
50. *Placas Durlock Estándar* [En línea] Durlock [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.durlock.com/productos/placas-durlock-r-estandar-placas>
51. *Calculador Tarifas* [En línea] Durlock [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <https://www.durlock.com/calculador#/solucion>
52. *Sistema Durlock* [En línea] Durlock [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <https://www.durlock.com/sistema>
53. *Cladding & Building Boards* [En línea] Etex Group [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.etexgroup.com/en/what-we-do/our-businesses/cladding-and-building-boards>
54. *Steel Framing America, Construcción en Seco* [En línea] Steel Framing America [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.steel framingamerica.net/?gclid=Cj0KEQjwzd3GBRDks7SYuNHl3JEBEiQAlm6Elwb1sxbGKVvPnQkISNC-gbодукRL1gaOZr3er9B9WcsaAvlV8P8HAQ>
55. *El mundo de la construcción en seco* [En línea] Mundo Seco [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://mundoseco.com.ar/>
56. *Servicios* [En línea] Unisan [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.unisan.cl/servicios.html>
57. *Baños de Lujo* [En línea] Unisan [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.unisan.cl/banos-de-lujo.html>
58. *Servicios* [En línea] UniBoxes [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.uniboxs.cl/servicios.html>
59. *Residuos Líquidos* [En línea] Unisan [Consulta: 26 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.unisan.cl/residuos-liquidos.html>
60. *Uniboxs* [En línea] UniBoxes [Consulta: 09 de abril de 2017] Disponible en: <http://uniboxs.cl/uniboxs.html>
61. *Classbox* [En línea] Classbox [Consulta: 09 de abril de 2017] Disponible en: http://www.classbox.com.ar/?gclid=Cj0KEQjw6fHBRDtm9O8xPPHq4gBEiQAdxotvCalMq28bu5inokF9F8YGcckQYoasZmx3_GVLy3o02EaAt1m8P8HAQ
62. *Baños sin agua, una realidad de la tecnología nacional* [En línea] Clarín [Consulta: 09 de abril de 2017] Disponible en: https://www.clarin.com/arg/banos-agua-realidad-tecnologia-nacional_0_SyTRlYzdl.html
63. *Global dry toilet association of Finland* [En línea] KÄYMÄLÄSEURA HUUSI RY [Consulta: 13 de abril de 2017] Disponible en: <http://www.huussi.net/en/>
64. *Gaia Trust* [En línea] GAIA Trust [Consulta: 13 de abril de 2017] Disponible en: <http://gaia.org/>
65. *Saber Cómo. Tecnologías EcoSociales – Baños Secos* [En línea] Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) [Consulta: 13 de abril de 2017] Disponible en: <http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc61/inti8.php>
66. *Baño Seco Ecológico* [En línea] Wikipedia.org [Consulta: 13 de abril de 2017] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Ba%C3%B1o_seco_ecol%C3%B3gico
67. *Apuntes Energías Renovables, Carrera Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, cursada del Segundo cuatrimestre del año 2016.*
68. *Módulo Sanitario* [En línea] Módulo Sanitario, Instagram [Consulta: 14 de abril de 2017] Disponible en: <https://www.instagram.com/modulosanitario/>

69. *Módulo Sanitario* [En línea] Módulo Sanitario [Consulta: 14 de abril de 2017] Disponible en: modulosanitario.horizontedemaxima.org
70. *Create floorplans the easy way* [En línea] Módulo Sanitario [Consulta: 14 de abril de 2017] Disponible en: <http://floorplanner.com/>
71. MOLANES, Claudio Alejandro. *Compendio de vapor y máquinas térmicas*. 1ra. Edición, Argentina, Nueva Librería, 2009. Capítulo 7.
72. Apuntes Instalaciones Térmicas, Carrera Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, cursada del primer cuatrimestre del año 2016.
73. *Grupo Electrónico* [En línea] wikipedia.org [Consulta: 01 de mayo de 2017] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_electr%C3%B3geno
74. *Sierra Caladora Black And Decker Ks410 Nuevo Modelo* [En línea] Mercado Libre [Consulta: 01 de mayo de 2017] Disponible en: <http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-631837473-sierra-caladora-black-and-decker-ks410-nuevo-modelo- JM>
75. *Herramientas Eléctricas* [En línea] Centro de Materiales [Consulta: 01 de mayo de 2017] Disponible en: <https://www.centrodemateriales.com.ar/categorias/herramientas-electricas?gclid=CO3d29vQz9MCFUZDhgodsVgNLw>
76. *Lijadora de Palma Orbital Stanley* [En línea] Mercado Libre [Consulta: 01 de mayo de 2017] Disponible en: <http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-627440050-lijadora-de-palma-orbital-stanley-220w-14plg-madera-stel401- JM>
77. *La confusión entre watios y Voltios-Amperios (voltiamperios)* [En línea] Universidad de Murcia [Consulta: 01 de mayo de 2017] Disponible en: http://www.um.es/docencia/barzana/FIS/watios_va.html
78. *¿Cuánto gasta un aparato eléctrico? ¿Cuánta energía consume?* [En línea] ElectroCalculator [Consulta: 01 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiJ3oG24M TAHUG3SYKHfVPBvMQFghCMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.electrocalculator.com%2F&usq=AFQjCNFtGF6XTOFjGjsTCr3ocR2z6hee6g>
79. *Casa Fenk – Iveco Motors* [En línea] Casa Fenk [Consulta: 01 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.fenk.com.ar/wp-content/uploads/2013/02/FE-8041-40M.pdf>
80. *Galpones Melher Firmat* [En línea] Agroads [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <https://www.agroads.com.ar/detalle.asp?clasi=444700>
81. *Construcción de Galpones Industriales* [En línea] Agroads [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <https://www.agroads.com.ar/detalle.asp?clasi=147220>
82. *Galpones y Naves Industriales para una Argentina que Crece* [En línea] Urbanotec [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.urbanotec.com.ar/>
83. *Galpones* [En línea] Metalúrgica Salvo [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.metalurgicasalvo.com/galpones/>
84. *Informe Sectorial – Sector de la Industria de la Madera. Año 2010* [En línea] Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto de la Nación Argentina [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.argentinatradenet.gov.ar/sitio/estrategias/Industria%20de%20la%20Madera1.pdf>
85. *La producción de madera argentina va al mercado interno, no se exporta* [En línea] Noticias Terra [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <https://noticias.terra.com.ar/la->

- [produccion-de-madera-argentina-va-al-mercado-interno-no-se-exporta,85f4a1961117b310VgnCLD2000000ec6eb0aRCRD.html](http://www.faima.org.ar/)
86. *Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines (FAIMA)* [En línea] Federación Argentina de la Industria Maderera y Afines [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.faima.org.ar/>
 87. *Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER)* [En línea] Cámara Argentina de Energías Renovables [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.cader.org.ar/>
 88. *La ubicación de Vaca Muerta en el Mapa* [En línea] vacamuertainfo.com [Consulta: 14 de mayo de 2017] Disponible en: <http://vacamuertainfo.com/ubicacion-de-vaca-muerta-mapa/>
 89. *Vacamuertainfo.com* [En línea] vacamuertainfo.com [Consulta: 14 de mayo de 2017] Disponible en: <http://vacamuertainfo.com/>
 90. *¿Cómo se extrae petróleo de Vaca Muerta?* [En línea] vacamuertainfo.com [Consulta: 14 de mayo de 2017] Disponible en: <http://vacamuertainfo.com/como-se-extrae-petroleo-de-vaca-muerta/>
 91. *Empresas Trabajando que Explotan Vaca Muerta (Involucradas operando)* [En línea] vacamuertainfo.com [Consulta: 14 de mayo de 2017] Disponible en: <http://vacamuertainfo.com/empresas-explotando-involucradas-operando/>
 92. *Schlumberger invertirá en Vaca Muerta junto con YPF* [En línea] La Nación [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/2009793-schlumberger-invertira-en-vaca-muerta-junto-con-ypf>
 93. *Una empresa petrolera de origen francés invertirá USD 390 millones en Vaca Muerta* [En línea] La Nación [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/2009719-una-empresa-petrolera-de-origen-frances-invertira-us-390-millones-en-vaca-muerta>
 94. *Nuestras Operaciones – Cuenca Neuquina* [En línea] Pan American Energy [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <https://www.pan-energy.com/operacionSustentable/Paginas/cuencas.aspx#golfoSanJorge&>
 95. *Afirman que los pozos de Vaca Muerta pueden competir con las mejores áreas de Estados Unidos* [En línea] Revista Petroquímica [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://revistapetroquimica.com/afirman-los-pozos-vaca-muerta-pueden-competir-las-mejores-areas-los-estados-unidos/>
 96. *Las corporaciones internacionales esperan algún mensaje para invertir en Vaca Muerta* [En línea] Revista Petroquímica [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://revistapetroquimica.com/las-corporaciones-internacionales-esperan-algun-mensaje-para-invertir-en-vaca-muerta/>
 97. *YPF proyecta alcanzar a fines de 2018 un costo de desarrollo de U\$S 10 por barril en Vaca Muerta, similar al de EEUU* [En línea] Revista Petroquímica [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://revistapetroquimica.com/ypf-proyecta-alcanzar-fines-2018-costo-desarrollo-us-10-barril-vaca-muerta-similar-al-eeuu/>
 98. *Los motivos de la renuncia de José Luis Sureda. Sus críticas a Juan José Aranguren y su visión sobre Vaca Muerta* [En línea] La Nación [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/2009424-los-motivos-de-la-renuncia-de-jose-luis-sureda-sus-criticas-a-juan-jose-aranguren-y-su-vision-sobre-vaca-muerta>

99. *Paolo Rocca: "Vaca Muerta es muy importante para el futuro de la industria del país"* [En línea] La Nación [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1998354-paolo-rocca-vaca-muerta-es-muy-importante-para-el-futuro-de-la-industria-en-el-pais>
100. *Negocian un nuevo marco laboral para Cerro Dragón* [En línea] La Nación [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1976162-negocian-un-nuevo-marco-laboral-para-cerro-dragon>
101. *El acuerdo de productividad con los gremios ya impulsa inversiones en Vaca Muerta* [En línea] La Nación [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1995936-el-acuerdo-de-productividad-con-los-gremios-ya-impulsa-inversiones-en-vaca-muerta>
102. *Un fiscal va a Estados Unidos por Cerro Dragón* [En línea] La Nación [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1885454-un-fiscal-va-a-eeuu-por-cerro-dragon>
103. *La primera fase del proceso de inversión bursátil* [En línea] La Nación [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/2009113-la-primera-fase-del-proceso-de-inversion-la-bursatil>
104. *Upstream IT advances enabling 'digital oil field' of future to become reality today* [En línea] Upstream Oil & Gas IT [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.pdgm.com/resource-library/articles-and-papers/archive/upstream-it-advances-enabling-digital-oil-field/>
105. *Artificial Lift Systems* [En línea] Weatherford [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.weatherford.com/products-services/production/artificial-lift-systems>
106. *Artificial Lift Equipment* [En línea] General Electric Oil & Gas [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: <https://www.geoilandgas.com/oilfield/artificial-lift>
107. *Casas* [En línea] Casa Propia [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: <http://casa-propia.com.ar/casas.html>
108. *Vivienda 1* [En línea] Tu Cassa [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.tucassa.com.ar/vivienda1.html>
109. *Viviendas Prefabricadas* [En línea] Mi Cassa [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: http://micassa.com.ar/oferta.html?gclid=CjwKEAajw387JBRDPtJePvOej8kASJADkV9TLHXOHvVzfrwe-WnBnXxtWt724e0anbGqNwGqjdY4clxoCbQDw_wcB
110. *Ley 14773, Honorable Congreso de la Nación Argentina. 10 de octubre de 1958. Ley de Hidrocarburos* [En línea] Información Legislativa [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=216896>
111. *Rolac Plata Cubierta, Lana de vidrio con barrera de vapor* [En línea] Curia S.A.C.I. [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.curia.com.ar/aislantes/lana-de-vidrio/rolac-plata-cubierta.htm>
112. *Filtro liviano* [En línea] Isover [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.isover.com.ar/productos/filtro-liviano>
113. *Filtro liviano hidropelente Isover* [En línea] Mercado Libre [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://listado.mercadolibre.com.ar/filtro-liviano-hidropelente-isover>
114. *Maderas* [En línea] MaderWil S.A. [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.maderwilonline.com.ar/maderas.html?limit=all&largo=86>

115. *Acindar Clavos* [En línea] Acindar [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.maddio.com.ar/downloads/Clavos.pdf>
116. *Chapa para techo prepintada sinusoidal o trapezoidal* [En línea] Mercado Libre [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-605993642-chapa-ptecho-prepintada-sinusoidal-o-trapezoidal-oferta- JM>
117. *Prepintados Argentina* [En línea] Ternium Siderar [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.terniumsiderar.com/productos-ternium/prepintados-arg/>
118. *Codos tubos PVC* [En línea] Mercado Libre [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: [https://listado.mercadolibre.com.ar/codos-tubos-pvc#D\[A:codos-tubos-pvc](https://listado.mercadolibre.com.ar/codos-tubos-pvc#D[A:codos-tubos-pvc)
119. *Catálogo Amanco Argentina* [En línea] Amanco [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: http://www.amanco.com.ar/catalogo-amanco-argentina/domiciliario/amanco-nivel-1/?gclid=CjwKEAjqwqfLBRCk6vH_rJq7yD0SJACG18frRIXkg4pCXbKjOcM6wmLh0CJzpPzkrP23pyY_9NzDqxoCErXw_wcB
120. *Cabina de ducha con mampara de baño receptáculo vidrio templado* [En línea] Mercado Libre [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-600241228-cabina-de-ducha-mampara-de-bano-receptaculo-vidrio-templado- JM>
121. *Ducha manual con barral* [En línea] Sodimac [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.sodimac.com.ar/sodimac-ar/product/218771X/Ducha-manual-con-barral/218771X>
122. *Lavatorio de Plastico Kit Instalación Completo* [En línea] Mercado Libre [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-618189978-lavatorio-bacha-plastio-kit-instalacion-completo- JM>
123. *¿Qué sistema es mejor para tener agua caliente en casa?* [En línea] Blog FotoCasa [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.fotocasa.es/blog/hogar/energia/que-sistema-es-mejor-para-tener-agua-caliente-en-casa>
124. *Termotanques Solares* [En línea] Hissuma Solar [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: http://termotanquesolar.hissuma-materiales.com.ar/producto/termotanque-solar/5368ff94e4b0a2441c7dcad7?aw_matchtype=p&aw_keyword=calentador%20de%20agua%20solar&aw_adtype=&aw_creative=98224391363&aw_adposition=1t1&gclid=CjwKEAjqwqfLBRCk6vH_rJq7yD0SJACG18frCIBNYz9RZoVq-cCRTSm1_fAv38aVTkeRq04pOemU_xoC_gjw_wcB
125. *Consumo de los Artefactos* [En línea] Cooperativa Limitada de Provisión de Servicios Eléctricos Obras y Servicios Públicos Asistenciales y Créditos Vivienda y Consumo de Trenque Lauquen [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.cooptl.com.ar/acliente/consumo/consumoxtipo.asp?ElegirTipo=6>
126. *Clima Las Heras* [En línea] WeatherBase [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.weatherbase.com/weather/weather.php3?s=155878&cityname=Las-Heras->
127. *Productos* [En línea] Solartec [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://solartec.com.ar/productos.html>
128. *Panel Solar Fotovoltaico 85 Wp* [En línea] Mercado Libre [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://listado.mercadolibre.com.ar/iluminacion/panel-solar-fotovoltaico-85-wp>
129. *Panel Solar Fotovoltaico 85 Wp, 12 V* [En línea] Tienda Solar [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <https://tienda-solar.es/es/paneles-solares/placas-fotovoltaicas/panel-solar-scl-85p-12v.html>

130. *Panel Solar 85 Wp, 12 V, 36 células* [En línea] Monsolar [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <https://www.monsolar.com/panel-solar-scl-85w-12v-36-celulas.html>
131. *Banco de la Nación Argentina* [En línea] Banco de la Nación Argentina [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.bna.com.ar/>
132. *El precio de la nafta subirá un 7% y el del gasoil un 6%* [En línea] Infobae [Consulta: 8 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.infobae.com/economia/2017/06/30/el-precio-de-la-nafta-subira-un-7-y-el-del-gasoil-6/>
133. *Precios Mayoristas INDEC* [En línea] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [Consulta: 08 de julio de 2017] Disponible en: http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=5&id_tema_3=32
134. *Tablas Salariales Junio 2012* [En línea] Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (UOCRA) [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: http://www.uocra.org/pdf/729f10_tablasJunio2012.pdf
135. *Nuevas Escalas Salariales* [En línea] Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (UOCRA) [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.uocra.org/?s=nuevas-escalas-salariales>
136. *Homologación y Tablas* [En línea] Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (UOCRA) [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: http://www.uocra.org/pdf/50f5ef_HomologacionYtablas_cct445.pdf
137. *Los costos laborales de la Argentina son los más altos de la región* [En línea] La Nación [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1974055-los-costos-laborales-de-la-argentina-son-los-mas-altos-de-la-region>
138. *El costo de la hora de trabajo en la Argentina es un 50% más alto que en Brasil* [En línea] Infobae [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.infobae.com/economia/2017/01/09/el-costo-de-la-hora-de-trabajo-en-la-argentina-es-un-50-mas-alto-que-en-brasil/>
139. *Costo laboral, salarios y comportamiento* [En línea] Clarín [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: https://www.clarin.com/ieco/economia/costo-laboral-salarios-comportamiento_0_Sks2CRJvx.html
140. *Indicadores de Costos Laborales y de Seguridad Social* [En línea] Contaduría General, Organismo de la Constitución. Provincia de Buenos Aires [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.cgp.gba.gov.ar/precios-referenciales/indicadores-costos-laborales-seguridad-social.aspx>
141. *Andariega* [En línea] Andariega [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.andariega.com.ar/>
142. *Alquileres* [En línea] Andariega [Consulta: 15 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.andariega.com.ar/pdf/alquileres.pdf>
143. *Grupos Electrónicos Diesel* [En línea] Hidroal [Consulta: 16 de julio de 2017] Disponible en: <https://www.hidroal.com/tienda/grupos-electrogenos-diesel?orden=precio>
144. *Start with why -- how great leaders inspire action | Simon Sinek | TEDxPugetSound* [En línea] TEDx Talks, YouTube [Consulta: 16 de julio de 2017] Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=u4ZojKF_VuA
145. *Simon Sinek, LinkedIn Profile* [En línea] Simon Sinek, LinkedIn [Consulta: 16 de julio de 2017] Disponible en: <https://www.linkedin.com/in/simonsinek>

146. *Start With Why* [En línea] Start With Why [Consulta: 16 de julio de 2017] Disponible en: <https://startwithwhy.com/>
147. *Aislantes Térmicos e Hidrófugos* [En línea] Maderas Kopruch [Consulta: 16 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.maderaskopruch.com.ar/es/productos/aislantes-termicos-e-hidrofugos/>
148. *Organization of the Petroleum Exporting Countries* [En línea] Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) [Consulta: 16 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.opec.org>
149. *Vaca Muerta* – Infografía Fracking (fractura hidráulica) [En línea] vacamuertainfo.com [Consulta: 16 de julio de 2017] Disponible en: <http://vacamuertainfo.com/wp-content/uploads/2017/04/vacamuerta-infografia-fracking-fractura-hidraulica1.jpg>
150. *Especificaciones Técnicas Mediaguas* [En línea] Gobierno de Chile – Ministerio de Planificación y Un Techo Para Chile [Consulta: 02 de enero de 2017] Disponible en: http://web.mit.edu/cron/project/UrbanRiskLab/img/proj4/viviendas_emergencia.pdf
151. YPF, BID, Municipalidad de Las Heras, *Las Heras sostenible, hacia un desarrollo urbano con identidad*, Buenos Aires, Argentina, Diciembre 2014.
152. YPF, BID, Municipalidad de Añelo, *Añelo sostenible, innovación para la planificación de la ciudad*, Buenos Aires, Argentina, Diciembre 2014.
153. Camiones para transporte de materiales Bell Equipment B50D con ahorro de combustible [En línea] lyderesytransporte.com [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://lideresytransporte.com/es-cl/camiones-para-transporte-de-materiales-bell-equipment-b50d-con-ahorro-de-combustible/>
154. *Camión de hormigón* [En línea] ARQHYS ARQUITECTURA [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.arqhys.com/construcciones/camion-hormigon.html>
155. *Camiones articulados* [En línea] ARQHYS ARQUITECTURA [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.arqhys.com/construcciones/camiones-articulados.html>
156. *Cargadora frontal* [En línea] ARQHYS ARQUITECTURA [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.arqhys.com/construcciones/cargadora-frontal.html>
157. *Transporte de materiales de construcción* [En línea] ARQHYS ARQUITECTURA [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.arqhys.com/blog/transporte-materiales-construccion.html>
158. *Tipos de camiones* [En línea] TRANSPORTING [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <https://timepx.blogspot.com.ar/2016/01/tipos-de-camiones.html>
159. *Corralón Elías* [En línea] Corralón Elías [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.corralonelias.com/nuestros-servicios>
160. Transportadores y dosificadores [En línea] Sanni Fabril [Consulta: 07 de mayo de 2017] Disponible en: http://www.zannifabril.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=188&gclid=Cj0KEQjwi7viBRDpo9W8y7Ct6ZcBEiQA1CwV2BZJIHkNXTrlYLdHjKo08h1hSPd2rfcYV0c34alybBYaAsyH8P8HAQ
161. Comercio Internacional [En línea] Óscar Boluda Ivars [Consulta: 14 de mayo de 2017] Disponible en: <http://comerciointernacional12.blogspot.com.ar/2013/04/ventajas-y-desventajas-de-los-medios-de.html>

162. Estudio de transporte [En línea] infobae.com [Consulta: 14 de mayo de 2017] Disponible en: <http://www.infobae.com/2011/10/02/608906-un-estudio-revela-las-desventajas-del-transporte-camiones-frente-al-tren/>
163. Costos de transporte terrestre [En línea] Óscar Boluda Ivars [Consulta: 21 de mayo de 2017] Disponible en: <http://laclasedeoscarboluda.blogspot.com.ar/2015/02/los-costes-y-el-calculo-del-transporte.html>
164. El costo de transportar carga en camión subió 4,5% en el bimestre [En línea] EL CRONISTA [Consulta: 28 de mayo 2017] Disponible en: <http://laclasedeoscarboluda.blogspot.com.ar/2015/02/los-costes-y-el-calculo-del-transporte.html>
165. Difícil competir: mover una carga en Argentina cuesta casi siete veces más que traerla de China [En línea] iProfesional.com [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.iprofesional.com/notas/208914-Difcil-competir-mover-una-carga-en-Argentina-cuesta-casi-siete-veces-ms-que-traerla-de-China->
166. Tarifas de transporte [En línea] CATAC (Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas) [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.catac.org.ar/tarifas.aspx>
167. Tarifas de transporte [En línea] CATAMP (Cámara Argentina del Transporte Automotor de Mercancías y Residuos Peligrosos) [Consulta: 04 de junio de 2017] Disponible en: http://www.catamp.org.ar/Content/themes/Costo/CATAMP_TARIFARIO_2_2014.pdf
168. LÓPEZ MEYER, Lucilo. *Fabricación de los paneles de madera para las viviendas de Un Techo para mi País en una penitenciaría*. 1° Edición. Proyecto final Ingeniería Industrial (grado) - Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires, 2011.
169. NISNOVICH, Jaime. *Manual práctico de instalaciones sanitarias*. 1° Edición. Buenos Aires, Biblioteca Práctica de la Construcción, 2008.
170. *Costos y precios del transporte de cargas* [En línea] UTN (Universidad Tecnológica Nacional) [Consulta: 11 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/transporte/costos.pdf>
171. *Características de la industria minera* [En línea] Gobierno Peruano [Consulta: 14 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/GUIAS/FOLLETOS/caracteristicas.pdf>
172. *Qué es la minería* [En línea] La minería en tu vida [Consulta: 14 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.lamineriaentuvida.com.ar/que-es-la-mineria/>
173. *Ya son 9 los yacimientos mineros en Argentina: más trabajo y más desarrollo local* [En línea] FUNDAMIN (Fundación para el Desarrollo de la Minería Argentina) [Consulta: 14 de junio de 2017] Disponible en: <http://www.fundamin.com.ar/index.php/comunidad/66-desarrollo-local/126-ya-son-9-los-yacimientos-mineros-en-argentina-mas-trabajo-y-mas-desarrollo-local>
174. *Construcción Civil* [En línea] Alfredo Serpell, Administración de operación de construcción [Consulta: 20 de junio de 2017] Disponible en: <https://www.scribd.com/doc/73178615/Administracion-de-Operaciones-de-Construccion>
175. *Construcción Industrial, un sector ante varios retos en el año 2017* [En línea] SERYSOIN (Servicios y Desarrollos Industriales) [Consulta: 20 de junio de 2017] Disponible en: <http://serysoin.com/2017/03/grandes-retos-para-la-construccion-industrial-en-2017/>

176. *La gran minería es sinónimo de degradación social, ambiental y cultural* [En línea] Big Sur [Consulta: 02 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.bigsur.com.ar/nota/la-gran-mineria-es-sinonimo-de-degradacion-social-ambiental-y-cultural>
177. *Chubut: solicitan dar a conocer el proyecto minero Navidad en audiencia pública* [En línea] futurosustentable.com.ar [Consulta: 02 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.futurosustentable.com.ar/chubut-solicitan-dar-a-conocer-el-proyecto-minero-navidad-en-audiencia-publica/>
178. *Queja contra Argentina por caso La Alumbra de Xstrata* [En línea] Patricia Islas, swissinfo.ch [Consulta: 02 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.swissinfo.ch/spa/queja-contra-argentina-por-caso-la-alumbra-de-xstrata/32341404>
179. *La impunidad y el saqueo minero en Argentina* [En línea] Agencia Biodiversidad [Consulta: 02 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.eladanbuenosayres.com.ar/la-impunidad-y-el-saqueo-minero-en-argentina/>
180. *Construcciones industriales* [En línea] Burmetal SRL [Consulta: 02 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.burmetal.com.ar/>
181. *Empresas constructoras en Argentina* [En línea] sitiosargentina.com [Consulta: 02 de julio de 2017] Disponible en: <https://www.sitiosargentina.com.ar/2/cosnstructoras%20en%20argentina.htm>
182. *Características de la industria de la construcción* [En línea] allstudies.com [Consulta: 02 de julio de 2017] Disponible en: <http://allstudies.com/caracteristicas-industria-construccion.html>
183. *Costos de la construcción en Argentina* [En línea] Arquimaster [Consulta: 09 de julio de 2017] Disponible en: <http://www.arquimaster.com.ar/web/costos-de-la-construccion-en-argentina-febrero-2017/>
184. *¿Qué es una plataforma offshore?* [En línea] muyinteresante.com [Consulta: 09 de julio de 2017] Disponible en: <https://www.muyinteresante.es/cultura/arte-cultura/articulo/ique-es-una-plataforma-offshore>
185. *Investigación de los materiales de una plataforma offshore* [En línea] Nil Gracia Arboix & Joan Albert Roca Maideu [Consulta: 09 de julio de 2017] Disponible en: http://www.academia.edu/7422094/INTRODUCCI%C3%93N_A_LAS_PLATAFORMAS_OFFSHORE
186. *Office of Ocean Exploration an Research* [En línea] Types of Offshore Oil and Gas Structures [Consulta: 09 de julio de 2017] Disponible en: http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/06mexico/background/oil/media/types_600.html