



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE PLAN DE NEGOCIOS PARA LA INNOVACION EN EL DESARROLLO  
DE PROYECTOS MINEROS MEDIANTE LA MODULARIZACION**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN  
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**LEON EDUARDO CALDERON HENRIQUEZ**

**PROFESOR GUÍA  
GERARDO DÍAZ RODENAS**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN  
JACQUES IVES CLERC PARADA  
MARISOL ESPINOSA MEJÍA**

**SANTIAGO DE CHILE  
2018**

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE: Magister en Gestión y Dirección de Empresas**

**POR:** León Eduardo Calderón Henríquez

**FECHA:** 07/11/2018

**PROFESOR GUIA:** Gerardo Díaz Rodenas

**DISEÑO DE PLAN DE NEGOCIOS PARA LA INNOVACION EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS MINEROS MEDIANTE LA MODULARIZACION**

Durante los últimos años el mineral de Cobre ha experimentado bajas importantes en su valor, pasando de valores de tonelada métrica (TM) del cobre refinado cercano a US\$3.5 la libra en el año 2009-2011 a valores bajo los US\$ 2.0 por libra en el año 2016 lo cual, junto a un alto valor en los costos de producción, se tradujo en una serie de despidos de personal, termino de subcontratos, congelamiento de proyectos tanto nuevos como los de ampliación, debido a la re-estructuración de estas empresas mineras para poder optimizar sus beneficios. Esto se ha traducido en que la industria que rodea a la minería debe adaptarse y ofrecer alternativas atractivas que sean capaces de minimizar los costos y así a ofrecer a estas empresas mineras nuevas oportunidades para seguir en el negocio.

El siguiente modelo de negocios corresponde a la creación de un nuevo departamento de la Empresa Fluor, una empresa prestadora de servicios de ingeniería, el cual estará encargado del desarrollo de proyectos nuevos o de ampliación para la minería chilena utilizando la tecnología de modularización. Este departamento importará la experiencia internacional de esta empresa, la cual tiene experiencia en el exterior en modularización de proyectos no mineros.

Para cuantificar y analizar este modelo de negocios la metodología a utilizar es: estudiar el mercado actual con sus proyecciones y actual competencia. Ventajas Competitivas de utilizar esta tecnología y sus beneficios en la construcción. Análisis FODA de la empresa Fluor y la elaboración de los planes funcionales de marketing, de operaciones y organizacional. Se estudia el beneficio de las ventas proyectadas adicionales durante el periodo 2017-2025, producto del uso de esta nueva tecnología, la cual será diseñada por este nuevo departamento de modularización de la empresa. La cual se estima en un 3%. La evaluación económica consideró inversión inicial de capital humano de MM\$ 486, una tasa de descuento de un 12%. Lo cual junto a una tasa de conversión del dólar igual a 660 da que el valor actual neto (VAN) para el escenario probable es de MM\$ CLP 1,813 con una Tasa interna de retorno (TIR) de 37.7%, Frente a un análisis de sensibilidad se observa una certeza del VAN en un 97%, donde la variable que más incidencia tiene en el VAN es el Valor de las HH seguida por la tasa de conversión del dólar.

Cabe destacar que se realizó un análisis de casos bajo un escenario pesimista y optimista, en las ventas y se logró determinar que el punto de equilibrio para que el proyecto sea rentable es que el porcentaje sea igual 2.42%

**DEDICATORIA.**

A mí amada Esposa y a mis hijos por la paciencia y comprensión  
Que a cada desafío están junto a mí.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS Y METODOLOGIA.....	3
2.1. Objetivo General .....	3
2.2. Objetivos Específicos .....	3
2.3. Metodología .....	3
3. ANALISIS ESTRATEGICO .....	4
3.1. Análisis Externo .....	4
3.2. Análisis Interno.....	7
3.2.1. Cadena de Valor.....	9
4. METODOLOGIA DE MODULARIZACION.....	11
4.1. Descripción de la Modularización.....	13
5. DESCRIPCION DEL MERCADO .....	16
5.1. Empresas Prestadoras de Servicios de Ingeniería.....	16
5.2. Demanda por servicios de Ingeniería en la zona. ....	18
6. ANALISIS FODA .....	24
6.1. Fortalezas: .....	24
6.2. Oportunidades:.....	24
6.3. Debilidades: .....	25
6.4. Amenazas: .....	25
6.5. Conclusiones FODA.....	25
7. MODELO DE NEGOCIOS (Modelo CANVAS).....	26
7.1. Relaciones Claves.....	27
7.2. Actividades Claves .....	27
7.3. Propuesta de Valor.....	27
7.4. Relaciones con los clientes .....	27
7.5. Recursos Claves .....	28
7.6. Canales de distribución. ....	28
7.7. Mercado Meta Clientes. ....	28
7.8. Estructura de Costos.....	28
7.1. Estructura de Ingresos .....	29
8. PLANES FUNCIONALES.....	30
8.1. Plan de marketing .....	30

8.2.	Plan de Operaciones.....	32
8.3.	Plan Organizacional .....	34
8.1.	Plan de implementación.....	36
9.	ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO.....	37
9.1.	Proyección de ventas .....	37
9.2.	Estimación de costos .....	37
9.3.	Análisis de flujos de caja .....	39
9.3.1.	Consideraciones Generales .....	39
9.4.	Análisis de sensibilidad .....	44
10.	ANALISIS DE RIESGO .....	46
11.	CONCLUSION .....	49
12.	BIBLIOGRAFIA.....	51

## INDICE DE TABLAS

Table 1: HH promedio mensuales Año 1998	6
Tabla 2: Comparación entre método tradicional o modular.	11
Tabla 3: Comparación competencia acorde a resultados financieros.	16
Table 4: Participación proyectada de Fluor	17
Table 5: Metodología de Clasificación de la Cartera Inversionista.	18
Table 6: Cartera Inversional	19
Table 7: Mercado Total de HH de servicios de Ingeniería.	22
Table 8: Probabilidad de ocurrencia de los proyectos.	22
Table 9: Mercado Potencial de HH de servicios de ingeniería.	22
Table 10: Participación en el mercado Esperada de Fluor	23
Table 11: Mercado Objetivo de HH de servicios de ingeniería adicionales	23
Table 12: Valor HH promedio en US	32
Table 13: Proyección de ventas	37
Table 14: Costos Personal, Planilla mensual de Remuneraciones.	38
Table 15: Gastos en Marketing.	39
Table 16: Flujo de Caja escenario Probable	41
Table 17: Flujo de Caja escenario Pesimista	42
Table 18: Flujo de Caja escenario Optimista	43
Table 17: Variables para análisis de sensibilidad	44
Table 18: Resumen análisis sensibilidad	45
Table 19: Tabla de criticidad	46
Table 20: Análisis de Riesgo	46

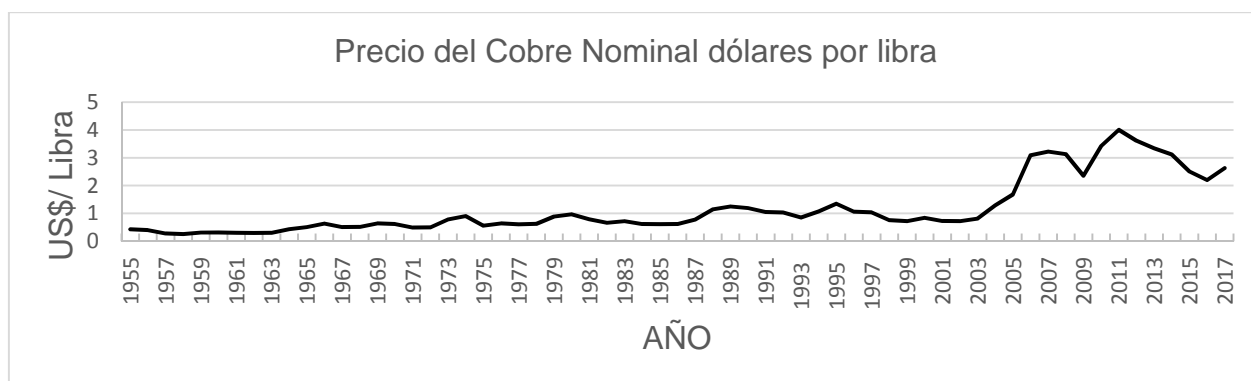
## INDICE DE ILUSTRACIONES

Figure 1: Precio nominal del Cobre Refinado, dólar por cada libra	1
Figure 2: Evolución ICMO minería 2009-2017-INE.	2
Figure 3: Demanda de Ingeniería en Chile	4
Figure 4: Áreas de Ingeniería en Chile.	5
Figure 5: Subsectores Económicos	5
Figure 6: Cadena de Valor	10
Figure 7: Elevación transversal Edificio de Filtro Proyecto Quellaveco.	12
Figure 8: Elevación longitudinal Edificio de Filtro Proyecto Quellaveco.	12
Figure 9: Diagrama de procesos separados por bloques.	14
Figure 10: Esquema de la Modularización Planta de Filtros.	15
Figure 11: Mapa Posicionamiento Relativo	17
Figure 12: Estructura General Modelo Canvas.	26
Figure 13: Esquema de la Modularización Chancadora Secundario	30
Figure 14: Diagrama Operaciones modularización	33
Figure 15: Plan Organizacional	35
Figure 16: Certeza del VAN	44
Figure 17: Correlación de las variables	45
Figure 18: División del mercado, ante la entrada de nuevos agentes	48

## 1. INTRODUCCIÓN.

La minería en Chile, es muy susceptible al valor del material, ya que cuando el valor del commodity baja, la utilidad de las empresas mineras disminuye. Esto se debe a que los costos de producción son elevados, dejando un margen muy pequeño que ante bajas importantes en los valores de los minerales desaparece. Esto conlleva a que toda la cadena de suministros, subcontratos, servicios prestados por otras empresas, entre otros, se vea afectada significativamente.

Para el caso del Cobre, que representa un 99% de la producción de mineral en Chile, 5.55 millones de toneladas métricas (TM) en el 2016, de acuerdo a Cochilco, su precio ha sido variable durante los últimos años, teniendo valores cercanos a los US\$ 3,5 la libra en el año 2009 a valores cercanos a US\$ 2,0 la libra en el año 2016, lo que significa una variabilidad de 40%.



**Figure 1: Precio nominal del Cobre Refinado, dólar por cada libra<sup>1</sup>**

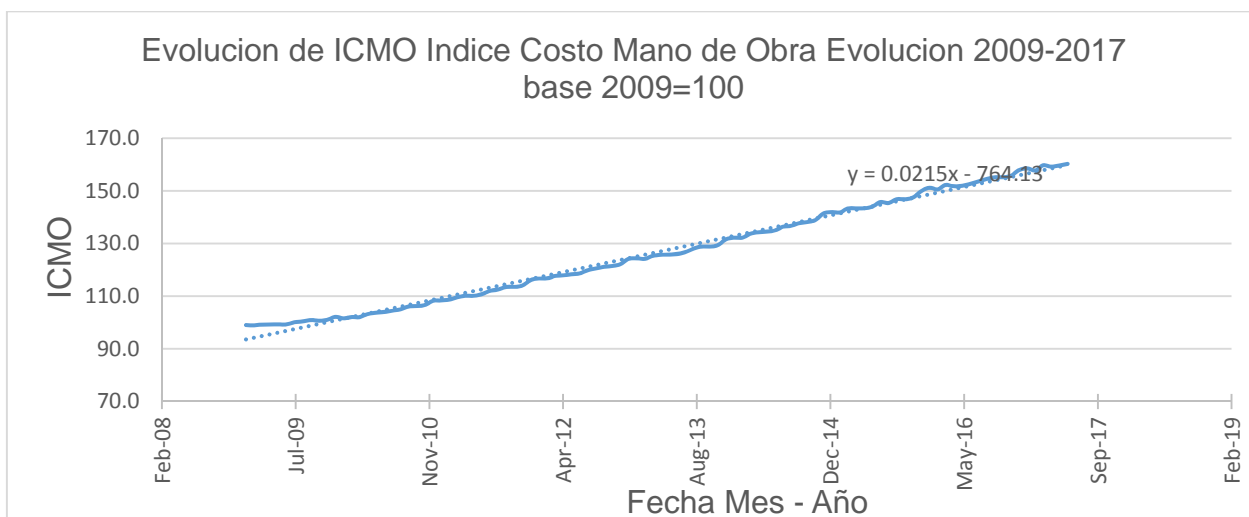
Esto ha significado que las empresas mineras se cuestionen si es rentable hacer más proyectos para la extracción de mineral o proyectos de expansión en sus plantas. Dejando estos proyectos en stand-by hasta que el mercado se estabilice.

Para que el negocio siga siendo atractivo para estas empresas, se tienen que minimizar los costos, y así estar siempre cubiertos ante la variabilidad en el valor del material, adaptándose a las nuevas condiciones del mercado. Una manera de disminución es innovar en el desarrollo de los proyectos de ingeniería, para que costos en la construcción disminuyan, y así aumentar la rentabilidad de las empresas mineras.

Un ítem importante en la construcción e infraestructura minera es la mano de obra, la cual representa un porcentaje significativo en los proyectos de infraestructura, cercano al 30%, la cual año tras año es más costosa y más difícil de conseguir, es así como durante años la tendencia es sostenida al alza, por lo que una innovación que aumente su productividad es deseable.

<sup>1</sup> Cochilco – Precio del Cobre Refinado, Nominal y Real -Comisión Chilena del Cobre 2017  
<https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Bases%20de%20Datos/Precio-de-los-Metales.aspx>





**Figure 2: Evolución ICMO minería 2009-2017-INE.<sup>2</sup>**

Fluor, empresa prestadora de servicios de ingeniería a nivel mundial posee experiencia internacional en tecnologías de modularización, por lo tanto, podemos aplicar estas prácticas de modularización en los proyectos de construcción e infraestructura minera de manera integral. Procediendo así, se logra traspasar la incertidumbre que se produce al trabajar in-situ a un trabajo en un taller o zona de ensamble, lugares donde se encuentran acotados los riesgos propios de la construcción, como son climas adversos, accidentes de todo tipo, como por ejemplo daños por caídas desde altura, daños por caídas de materiales desde altura, daños a raíz de golpes por tropiezos, electrocución, entre otros. Lo anterior permite alcanzar una mayor productividad ya que se disminuyen los accidentes y por lo tanto disminuyen las horas improductivas.

Estas metodologías innovadoras de modularización se encuentran presentes en otros países y en otras industrias como Oil/Sand, donde se han implementado durante estos últimos años bajo este concepto, el cual consiste en subdividir los proyectos en bloques, los cuales son diseñados conjuntamente entre todas las especialidades involucradas como piping, mecánica, estructuras, instrumentación y posteriormente construidos mediante métodos constructivos secuenciales con los cuales se logran minimizar los plazos durante la construcción. Por lo que es interesante evaluar su implementación en el sector minero.

Se requiere un plan de negocios para la empresa de ingeniería Fluor para ser atractiva ante las empresas mineras que buscan ampliar sus minas y/o desarrollar nuevos proyectos. Este plan de negocios pretende que al año 2025 esta empresa tenga mayor presencia en el mercado, para poder seguir siendo empresa líder de ingeniería en Chile. Se estudiará el mercado actual con sus proyecciones para así determinar las ventajas competitivas y los potenciales clientes.

<sup>2</sup> INE- Series históricas empalmadas 1993-2007. Base anual 2006=100 / Índice Nominal de Costo de la Mano de Obra (ICMO) Base Anual 2009=100.

## **2. OBJETIVOS Y METODOLOGIA**

### **2.1. Objetivo General**

- Diseñar un plan de negocios para incorporar una estrategia innovativa de modularización en proyectos de infraestructura minera.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Investigar el mercado de las empresas de Ingeniería en minería para determinar las posibles ventajas competitivas actuales.
- Determinar las ventajas de utilizar las estrategias de modularización en proyectos mineros.
- Determinar estrategias de personal propio necesario y determinar, mediante el plan funcional de marketing, las estrategias respectivas de la empresa que presta servicios a la minería para destacar sobre la competencia.
- Determinar los planes funcionales de operaciones y de recursos humanos de la empresa que presta servicios a la minería.
- Realizar una evaluación económica determinando los parámetros económicos financieros del proyecto de infraestructura minera.

### **2.3. Metodología**

Se realiza un análisis estratégico para determinar el mercado local y su distribución como también se analiza la demanda por proyectos de ingeniería para proyectos mineros en los próximos años.

Se compararán las características de un proyecto normal a las características de un proyecto realizado con estrategias de modularización para demostrar su conveniencia.

Se realizará un análisis FODA para realizar un análisis interno (Fortalezas y Debilidades) y externos (Oportunidades y Amenazas).

Mediante el modelo Canvas se genera el modelo de negocios.

Elaborar el plan funcional de marketing, definiendo estrategias de ventas y acciones a ejecutar para lograr una buena llegada con los clientes, con foco en disminución de tiempos de ejecución y disminución en las tasas de accidentabilidad. Conjuntamente con ello, desarrollar los planes funcionales de operaciones y de recursos humanos.

A partir de lo observado se realizará una evaluación económica, considerando la situación base sin incluir este plan de negocios y la opción que incluya este plan con su

análisis de los resultados ante las variaciones en las ventas proyectadas, valor del dólar y probabilidades de ejecución de los proyectos mineros en Chile.

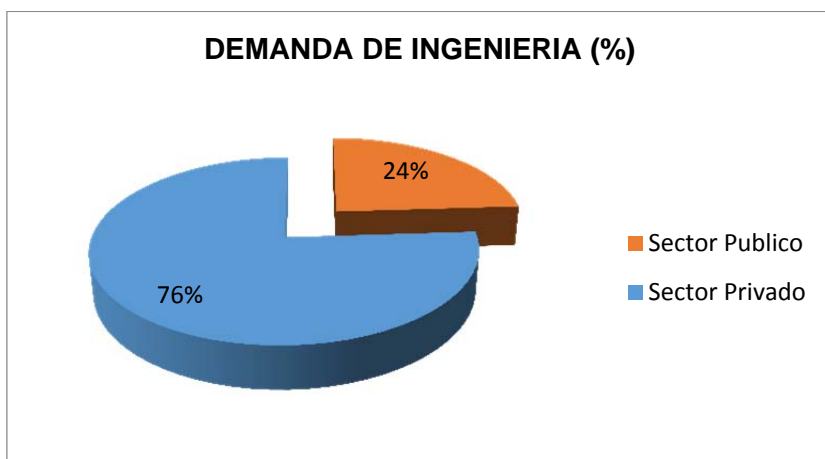
Luego se realiza el análisis de sensibilidad de las variables presentes en la evaluación y ver su impacto ante posibles variaciones.

Por último, se realiza el análisis de riesgo y se determina las mitigaciones que deben realizarse para poder lograr un proyecto exitoso.

### 3. ANALISIS ESTRATEGICO

#### 3.1. Análisis Externo

En Chile se La demanda por ingeniería se separa, de acuerdo al informe cuarto informe trimestral del 2017, de la asociación de empresas consultoras de ingeniería de Chile A.G<sup>3</sup>, de la siguiente manera: el 76% de la demanda de ingeniería proviene del sector privado y el 24 % proviene del sector público.



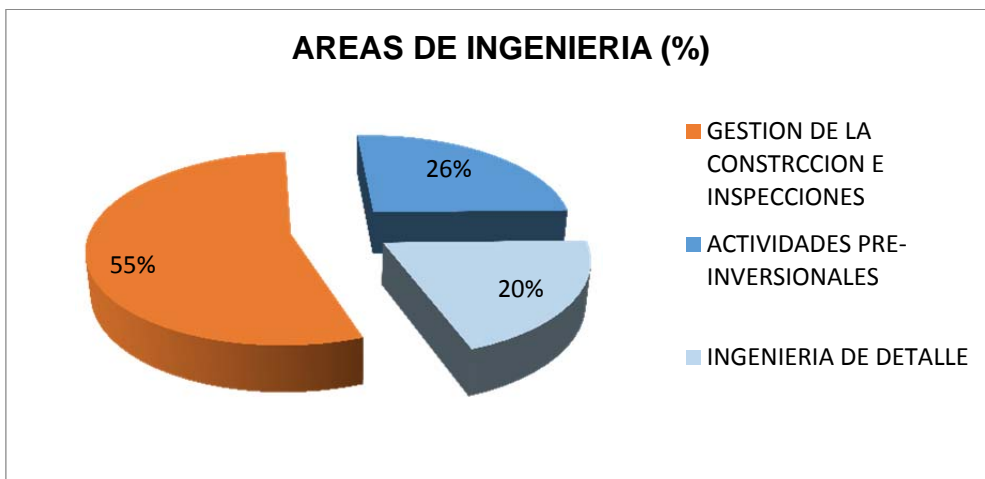
**Figure 3: Demanda de Ingeniería en Chile**

**Sector Privado:** Corresponde a horas hombre (HH) en proyectos contratados por privados y también por empresas autónomas del Estado, incluyendo a Codelco, Enap, EFE, etc.

**Sector Público:** Corresponde a HH en proyectos contratados por organismos públicos.

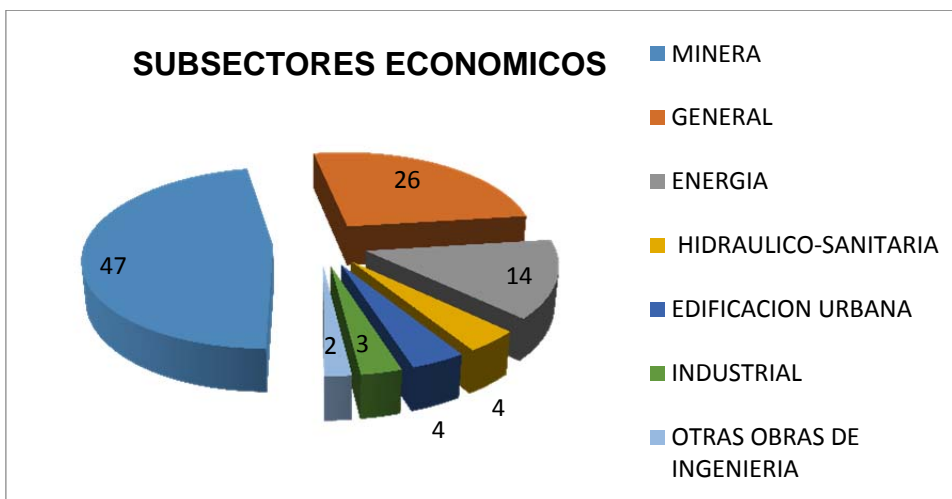
Respecto a las áreas de ingeniería, el 55% de la demanda corresponde a gestión de la construcción e inspecciones, el 26% a actividades pre-inversionales y el 20% a ingeniería de detalle.

<sup>3</sup> Índice de Actividad Económica de la Industria de Ingeniería, Cuarto Trimestre 2017, AIC-2017



**Figure 4: Áreas de Ingeniería en Chile.**

Donde, para los subsectores económicos, el 47% de la actividad corresponde a infraestructura minera, el 26% a infraestructura general y el 14 % a infraestructura en energía, el resto de la demanda se distribuye en un 4% en infraestructura hidráulico-sanitaria, 4% en edificación urbana, 3% en infraestructura industrial y un 2% en otras obras de ingeniería.



**Figure 5: Subsectores Económicos**

Infraestructura para la Minería: Minería metálica, no metálica, Combustible (carbón, petróleo, gas), Geología y Exploración minera, Tecnología y Procesos Mineros, Metalurgia, Infraestructura minera, Manejo de Materiales de la Minería.

Infraestructura General: Obras Viales (carreteras, autopistas, puentes, túneles), Ferrocarriles (incluso obras de arte), Aeropuertos, Puertos, Medios de Transporte

(terrestre, aéreo, marítimo), Telecomunicaciones, Transporte Urbano (vías urbanas, Metro).

Infraestructura Hidráulica Sanitaria: Recursos Hídricos, Evaluación, suministro y Distribución Agua Potable, Obras Hidráulicas en General, Captación y tratamiento Agua Potable (AP), Almacenamiento y Distribución (AP), Recolección de Aguas Servidas (AS), Tratamiento y Disposición AS Riego y Control Inundaciones Drenaje, Embalses y Tranques.

Infraestructura Industrial: Industria Siderúrgica, Químicas y Farmacéuticas, Minerales no metálicos, Metal-Mecánica, Madera, Celulosa y Papel, Cemento, Petróleo y Petroquímicas, Cuero, Elaboración de Productos alimenticios, Procesadores de Pescado, Maquinarias y equipos, entre otras.

Infraestructura Edificación Urbana: Desarrollo y Planificación Urbana, Edificios Comerciales, Viviendas, Escuelas, Cárceles, Edificios Gobierno Central, Regional, Municipal, Hoteles, Terminales de pasajeros y Carga, Hospitales y Clínicas, Estacionamientos.

Infraestructura Energía: Hidroeléctricas, Termoeléctricas, Generación Energía Nuclear, Solar, Eólica, entre otras.

A partir de lo indicado anteriormente, se concluye la importancia del campo minero, el cual absorbe cerca del 47% de las actividades económicas, siendo tanto el mercado privado como público mercados objetivos de la empresa Fluor para desarrollar los proyectos mediante la modularización.

Para determinar el valor de la HH de ingeniería promedio durante estos últimos años analizamos los reportes de la AIC anteriormente descrito y el informe de actividad AIC 1998<sup>4</sup>.

**Table 1: HH promedio mensuales Año 1998**

		HH Mensuales promedio año 1998			
		I trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
ESTUDIOS	PUBLICO	7951	9819	9250	11099
	PRIVADO	29663	34335	35018	36872
PROYECTOS	PUBLICO	36579	32701	32070	33003
	PRIVADO	183215	198596	178262	163100
INSPECCIONES	PUBLICO	64515	73168	72950	83060
	PRIVADO	95434	110124	110095	93502
Totales		<b>417357</b>	<b>458743</b>	<b>437645</b>	<b>420636</b>

Promedio mensual para el año 1998 = 433,595 HH

Para el año 2017, tenemos que el informe de la AIC trabaja en base al informe del 1998, dejando como base ese año y entrega los siguientes factores:

<sup>4</sup> Índice de Actividad 1998, Asociación de Ingenieros Consultores de Chile, A.G. junio 1999

	HH Mensuales base 1998			
	I trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre
HH totales de ingeniería	1.42	1.31	1.24	1.42

Promedio Mensual para el año 2017 =  $1.35 \times 433,595 = 585,353$  HH mensuales

Quedando de acuerdo a las **Figure 4** y **Figure 5** un valor de HH mensuales para los servicios de ingeniería =  $585,353 \times 47 \% \times 45\% = 123,802 \times 12 = 1,485,626$  HH anuales.

### 3.2. Análisis Interno

Fluor Corporation es una compañía global de ingeniería, adquisición, fabricación, construcción y mantenimiento que diseña, construye y mantiene instalaciones eficientes para sus clientes en seis continentes. Durante más de un siglo, Fluor ha prestado soluciones innovadoras e integradas en todo el mundo. Con sede en Irving, Texas, Fluor ocupa el puesto 149 en la lista FORTUNE 500® con ingresos de \$ 19,500 millones en 2017<sup>5</sup> y cuenta con más de 56,000 empleados en todo el mundo.

Fluor se fundó en el año 1912 en California, ganando rápidamente una reputación de por la calidad e innovación en los contratos donde participo. En Chile se establece en el año 1978. Actualmente se encuentra presente en más de 35 países en los 5 continentes.<sup>6</sup>

La empresa se divide en 6 unidades de negocios distintas que abarcan todas las áreas:

**Energía & Químicos:** Biocombustibles, extracción de carbono, procesamiento y tratamiento de Gases, Gasificación, gas hacia líquido, Oil & Sand, transportación de hidrocarburos, Pipelines, Gas Natural Líquido (GNL), offshore oil & gas, Refinerías de petróleo, polysilicon, recuperación de sulfuros.

**Power:** Estudios y Aprobación de estudios ambientales, Plantas Nucleares, Energía renovable, Combustible sólido.

**Infraestructura:** Aviación, Puentes, Comercial y industrial, Civil, Infraestructura operacional y de mantención, plantas o granjas eólicas, Puertos y terminales marítimos, Instalaciones Públicas y privadas, Tren y tránsito, Autopistas y peajes.

**Mining & Metals:** Minería, Procesos mineros, metales & fertilizantes, procesos de metales y fertilizantes.

**Life Sciences & Advanced Manufacturing:** Ciencias del vida, Manufactura avanzada.

<sup>5</sup> <https://www.marketwatch.com/investing/stock/flr/financials>

<sup>6</sup> <http://www.fluor.com/about-fluor/locations>

**Government:** Operaciones de contingencia, Medio ambiente- Nuclear, Servicios & Operaciones base.

Siendo alguno de estos proyectos en desarrollo:

- **Kearl Oil Sands – Northeast of Fort McMurray, Canada :** Fases 1 y 2 Proyecto de expansión de distribución y tratamiento de cogeneración de la planta de energía y relaves finos. Servicios de ingeniería, adquisición y construcción de instalaciones de infraestructura, distribución de energía para uso general (transmisión de 72 Kva). La operación de extracción de bitumen es de 110 barriles por día (bpd) y se proyecta duplicar ese valor con esta ampliación.
- **Magnox Decommissioning – United Kingdom :** La Nuclear Decommissioning Authority (NDA) seleccionó a Fluor para desmantelar 12 sitios nucleares ubicados en Inglaterra, Gales y Escocia. Todos esos sitios se encontraban en diversas etapas de cierre cuando NDA adjudicó el contrato a Fluor, a excepción de la estación nuclear de Wylfa y la estación hidroeléctrica de Maentwrog, que todavía estaban generando energía. Esos 12 sitios comprenden 10 Magnox y dos sitios Research Restoration Limited, que en conjunto proporcionaron energía nuclear al Reino Unido durante más de cuatro décadas.
- **Governor Mario M. Cuomo Bridge – Hudson River, New York, U.S.:** El Puente Mario M. Cuomo del Gobernador está siendo diseñado y construido por Tappan Zee Constructors, LLC (TZC), un consorcio de algunas de las firmas de diseño, ingeniería y construcción más reconocidas y prestigiosas del mundo, incluyendo Fluor, American Bridge, Granite y Traylor Bros., junto con las firmas clave de diseño HDR, Buckland & Taylor, URS y GZA. TZC está trabajando estrechamente en el proyecto con un equipo de empleados de la Autoridad de Autopistas del Estado de Nueva York y del Departamento de Transporte del Estado. El puente atirantado de 3.1 millas y doble tramo es el proyecto de construcción de puentes más grande en la historia de Nueva York y uno de los mayores contratos individuales de diseño y construcción para un proyecto de transporte en los Estados Unidos. El puente revitalizará el actual gobernador Malcolm Wilson Tappan Zee Bridge que conecta el condado de Rockland con el condado de Westchester sobre el río Hudson.
- **Quellaveco Open Pit Copper Mine – Moquegua, Perú:** Mina a tajo abierto, con un procesamiento de mineral de concentrado de cobre convencional de 127,5 ktpd. Botadero de relaves. Contempla envío de concentrado por camión al puerto de Enersur en Ilo y envío marítimo a fundiciones. Desarrollo de infraestructura minera y portuaria requerida incluyendo túnel de desviación de ríos, suministro de agua y energía, tubería de agua dulce, caminos de acceso y alojamiento para trabajadores. El proyecto, ubicado aproximadamente a 130 kilómetros al sureste de Arequipa, explotará un cuerpo de mineral de cobre / molibdeno de tamaño considerable a una altitud de alrededor de 3.500 metros (11.483 pies).

- Strategic Petroleum Reserve (SPR) – Louisiana, U.S. : Situado a lo largo del Golfo de México, es el mayor suministro mundial de petróleo crudo de emergencia. Establecido después del embargo petrolero de 1973-74, las reservas de petróleo de propiedad federal se almacenan en 63 cavernas subterráneas de sal en cuatro ubicaciones en Louisiana y Texas. Tiene la capacidad de almacenar más de 700 millones de barriles de crudo agrio y dulce y mantiene un mínimo de 500 millones de barriles en reservas. Se estima que se trata de un suministro de 90 días para todo EE. UU El alcance de Fluor en el SPR incluye operar y mantener cada uno de los sitios de almacenamiento y todo el equipo relacionado, así como garantizar la integridad de la caverna para mantener la disponibilidad operacional.

### **3.2.1. Cadena de Valor**

Chile es un país cuya economía depende de los recursos naturales, y ha ido acumulando conocimientos en las áreas de minería, infraestructura, metalurgia, agroindustria, forestal y agrícola siendo el sector minero el más relevante con el 47% de todos los servicios de ingeniería.<sup>7</sup> La figura a continuación muestra la cadena de valor de los servicios de ingeniería la que se divide en seis fases: Diseño conceptual, Viabilidad, Ingeniería, Adquisiciones, Construcción, Operaciones y Mantenimiento.

---

<sup>7</sup> Índice de Actividad Económica de la Industria de Ingeniería, Cuarto Trimestre 2017, AIC-2017





**Figure 6: Cadena de Valor**

Si bien muchas compañías están integradas verticalmente ofreciendo servicios en todas las fases de la cadena de valor, la tendencia es que las grandes compañías subcontraten servicios externos para hacer más eficientes su operación. Es así como Fluor realiza joint-ventures con empresas como Wood, Arcadis, Hatch, Worley Pearson. Dado que la industria chilena ha evolucionado desde un mercado doméstico a uno global, se ha visto forzada a incorporar dentro de su modelo de negocios el “Global Delivery Model”, en donde los recursos de la empresa están distribuidos globalmente, y personas de diferentes oficinas pueden trabajar en un proyecto común.

A partir de lo indicado anteriormente podemos indicar que Fluor como empresa, posee gran experiencia en diferentes campos, además de la minería, la cual ha sido reconocida y valorado por los clientes en todo el mundo. Por lo cual la hace líder en innovación y por lo tanto tiene todo el Knowledge para incorporar las técnicas de modularización en el ámbito minero las cuales están presentes en las otras industrias.

#### 4. METOLOGIA DE MODULARIZACION

Se requiere diseñar un plan de negocios el cual sea atractivo para las empresas mineras que necesitan ampliar sus minas (proyectos brownfield) y/o explotar nuevas minas (greenfield). Este plan consiste en dar a conocer lo atractivo que resulta considerar esta estrategia analizando un caso base, que corresponde a un proyecto el cual no contempla ningún tipo de modularización. Y luego se analiza el mismo proyecto considerando las experiencias y conocimientos internacionales de la empresa Fluor, y así demostrar en base a los valores de construcción la conveniencia de utilizar esta tecnología.

En base a estudios cualitativos, en base a la experiencia internacional, se han desarrollado tablas comparativas para diferentes edificios, es así como se logra el siguiente resumen: (Proyecto Quellaveco en Perú)

**Tabla 2: Comparación entre método tradicional o modular.**

Prime	UoM	3rd Gen Qty			Estructura Tradicional	Dif (A-B)	%
		Qty -Mod	Qty-Field	Sum of Qty (A)	Sum of Stick B Qty (B)		
Concreto	m3		30,546	30,546	34,467	<b>-3,922</b>	<b>-11%</b>
Acero Estructural	kg	2,931,622	220,042	3,151,664	3,896,479	<b>-744,815</b>	<b>-19%</b>
Piping	lm	14,645	15,307	29,952	36,339	<b>-6,387</b>	<b>-18%</b>
Eléctricos	lm	44,849	49,524	94,372	146,936	<b>-52,564</b>	<b>-36%</b>

Qty - Mod	Cantidad Modular
Qty - Field	Cantidad en Sitio
Sum of Qty (A)	Suma de Cantidades Estructura modular
	Suma de Cantidades Estructura
Sum of Stick B Qty (B)	Tradicional
Dif (A-B)	Diferencia
%	Disminución en Materiales

En lo referente en la **Tabla 2** los Prime corresponden a lo siguiente:

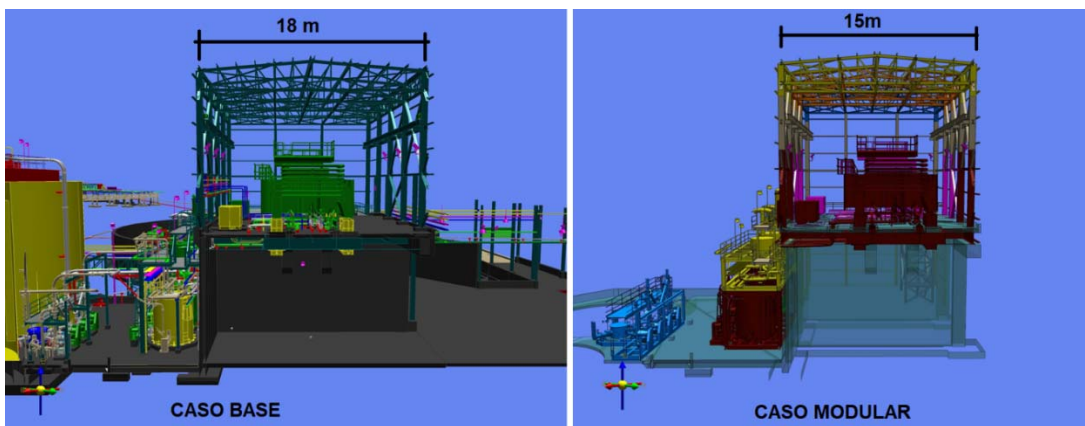
Concreto: Corresponden a las fundaciones del edificio, las cuales son zapatas corridas para los muros, aisladas para las columnas, fundaciones circulares para los tanques y/o equipos.

Acero Estructural: Corresponden al Acero de la estructura metálica que cubre los equipos y plataformas de equipos y de mantenimiento, corresponde también a los revestimientos de los edificios los que pueden ser revestidos en planchas galvanizadas pintadas con planchas translucidas. Incluye también las estructuras secundarias como costaneras y colgadores

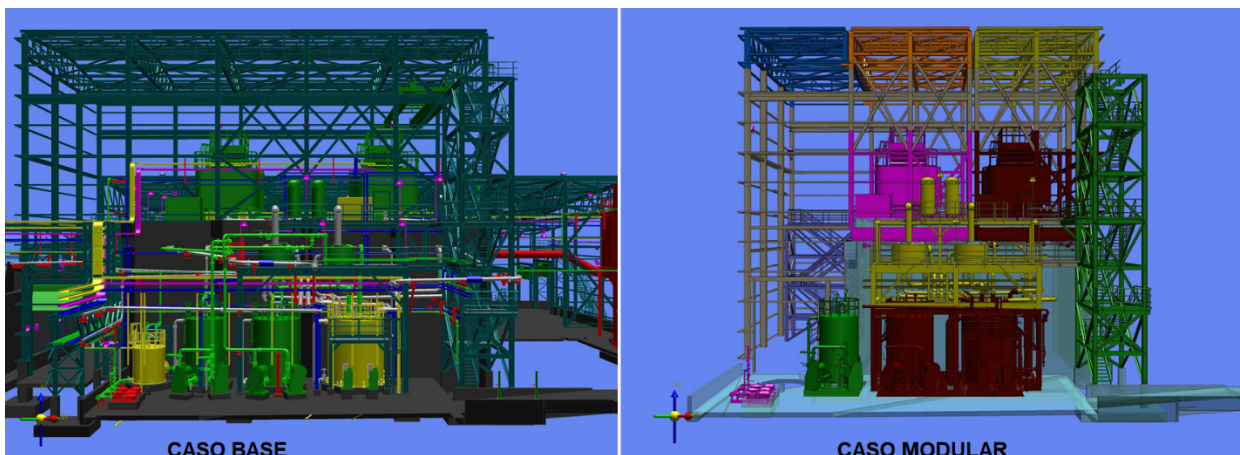
Piping: Corresponden a las instalaciones de cañerías necesarias para el funcionamiento de los equipos. Corresponden a tuberías metálicas o FRP,

Eléctricos: Corresponden a las instalaciones eléctricas como cables y escalerillas eléctricas, se incluyen también equipos eléctricos menores como TDA, equipos de monitoreo, entre otros.

Las diferencias en el diseño entre método tradicional y el modular se muestran, como ejemplo, en las figuras siguientes, donde para un edificio de filtros se reducen las dimensiones de las estructuras considerablemente mejorando a la vez las relaciones interdisciplinarias. Este ejemplo se trabajó para el proyecto Quellaveco en Perú.



**Figure 7: Elevación transversal Edificio de Filtro Proyecto Quellaveco.**



**Figure 8: Elevación longitudinal Edificio de Filtro Proyecto Quellaveco.**

Acá se observa cómo se reducen las secciones del edificio, ya que se aprovechan al máximo las sinergias interdisciplinarias optimizando los procesos de montaje y de mantenimiento, reduciendo como se ve en el ejemplo anterior cerca de un 19% de la sección en planta, con lo cual se reducen los kg de estructuras metálicas, m<sup>3</sup> de concreto armado para las fundaciones, los metros de cables y soportes de escalerillas eléctricas y tuberías necesarias para la operación de los equipos en la planta.

Esta optimización también va de la mano de los vendors, con los cuales se trabajan en conjunto para determinar el menor espacio necesario y las formas de adaptar sus equipos a esta metodología.

#### **4.1. Descripción de la Modularización**

La modularización típica, lo cual estamos acostumbrados, toma una planta de estructuras o equipos y lo divide en módulos, sin contemplar ningún tipo de optimizaciones ni considera la operación en la planta. En cambio, el modelo único de ejecución de tercera generación de Flúor, que se requiere potenciar y desarrollar, divide el proyecto en "bloques de proceso", donde cada uno de estos bloques se diseñan considerando la sinergia entre todas las especialidades, tales como estructura, piping, mecánica, electricidad, entre otras optimizando los espacios y requerimientos, también considera las maniobras de operación en la planta, optimizando los espacios y procedimientos durante la mantención de los equipos. Una vez definido estos bloques se consolida el plan o layout del proyecto.

En la **Figure 9**, se observa un ejemplo de como una planta puede ser dividida en cada proceso. Este enfoque de modularización, al ser integral, debe ser considerado desde las etapas de pre-factibilidad de los proyectos, ya que como se explica anteriormente requiere una sinergia entre todas las especialidades.

Este enfoque innovador contempla que los módulos se construyan completos, que se incluyan tanto la estructura como la mayoría de los sistemas eléctricos de piping y de instrumentación. Acorde a los 40 años de experiencia de FLUOR se logran que las estructuras puedan ser modularizables entre un 60% a un 80% del proyecto general.

Los beneficios de la implementación de las técnicas de modularización son las siguientes:

**Reducción de Fundaciones:** La ejecución modular de tercera generación reduce significativamente las fundaciones requerida para la instalación. Esto beneficia tanto el costo total del proyecto como el efecto ambiental del proyecto.

**Reducción en la cantidad de materiales:** La estrategia de tercera generación reduce algunas cantidades de material a granel mediante un diseño de planta más compacto

realizado mediante la sinergia de equipos y la implementación de una filosofía de distribución controlada.

**Ambiente controlado:** Una transferencia máxima de horas de trabajo desde un entorno de campo de baja eficiencia y alto costo a patios de fabricación de módulos de mayor eficiencia y bajo costo.

**Ventajas Estratégicas.** Un cambio radical en el nivel de modularización para el trabajo, reduce significativamente el tiempo y el riesgo necesarios para completar este trabajo en el sitio. La finalización mecánica de la planta se puede lograr un plazo muy corto después de la instalación del último módulo.

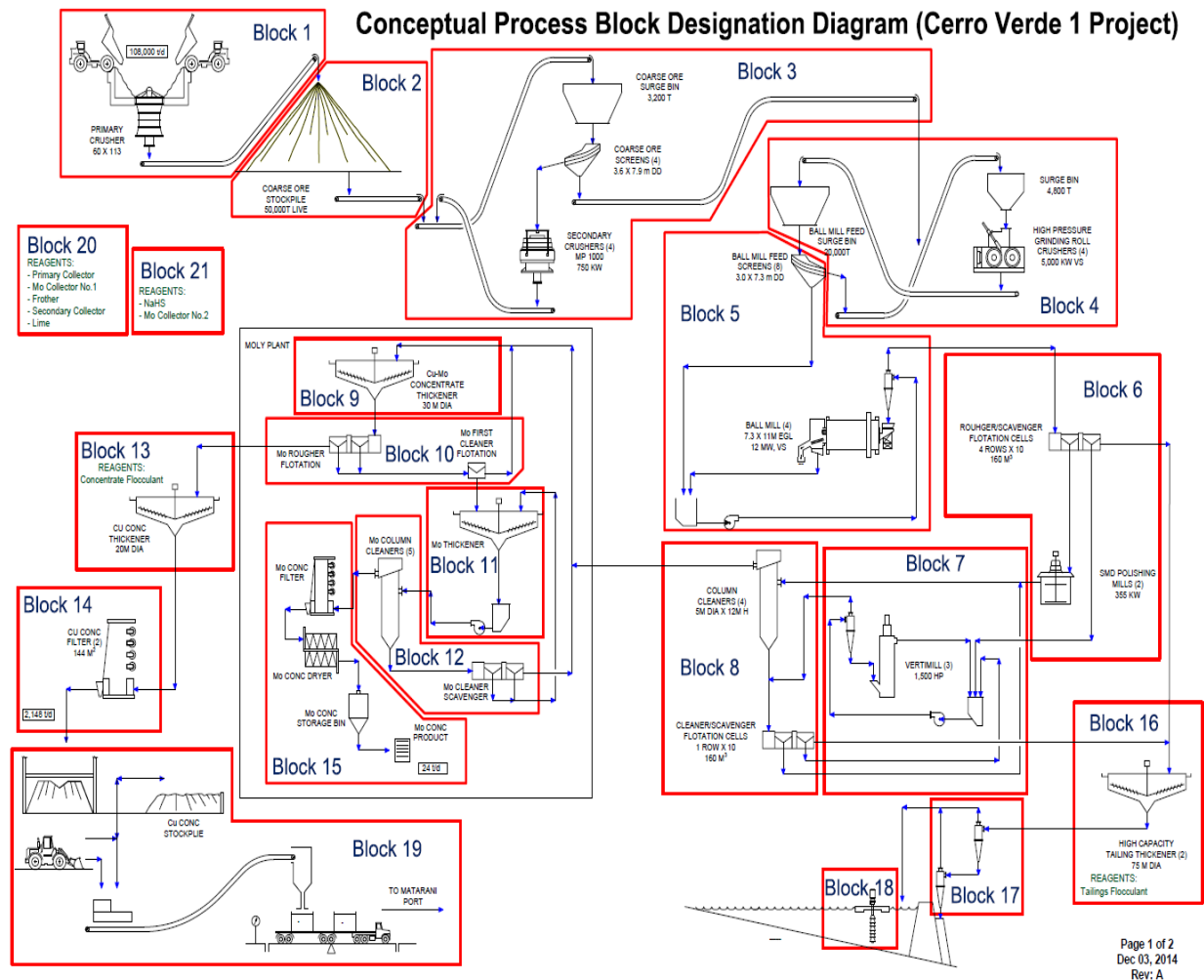
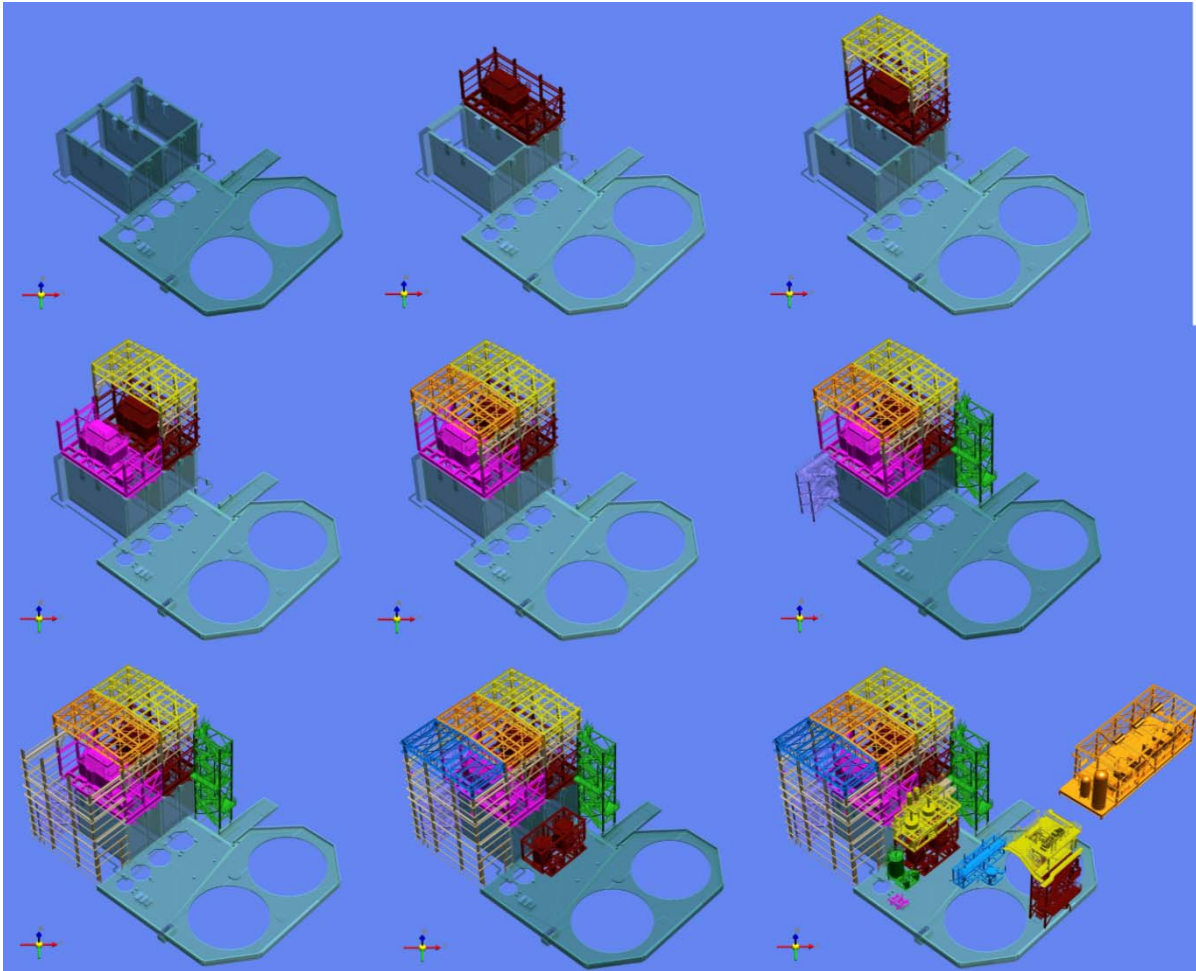


Figure 9: Diagrama de procesos separados por bloques.

Luego a partir de este proceso de modularización se estudia el proceso constructivo y se realizan modelos para determinar la mejor manera de construir cada bloque que componen un edificio o sector, esto se ilustra en la **Figure 10**.



*Figure 10: Esquema de la Modularización Planta de Filtros.*

## 5. DESCRIPCION DEL MERCADO

### 5.1. Empresas Prestadoras de Servicios de Ingeniería.

El mercado en Chile para los servicios en minería lo componen varias empresas de ingeniería tanto nacionales como internacionales, estas últimas debido a su tamaño, son capaces de realizar proyectos de gran envergadura, que es lo que apunta esta tecnología de modularización.

Si realizamos un análisis de estas empresas internacionales observamos que Fluor durante el 2017 (Último Cuarto del Año 2017 - Q4) tuvo ventas sobre los MUS \$ 19.500 con utilidad neta sobre los MUS\$ 190, que junto a Jacobs Engineering y SNC- Lavalin Group obtuvieron las mayores ganancias:<sup>8</sup>

**Tabla 3: Comparación competencia acorde a resultados financieros.**

	Employees	Revenue (Billion US)	Net Income (Million US)	Market Cap (Million US)	Price (US)	EPS	Date	
FLUOR Corp (FLR)	56706	19.52	191.38	7231	51.65	1.37	Q4 2017	
Jacobs Engineering Group Inc (JEC)	44800	10.02	290.65	9344	65.96	2.43	Q4 2017	
KBR Inc (KBR)	20000	4.17	431	2088	14.85	3.06	Q4 2017	
Aecom (ACM)	87000	18.2	339.39	5913	37.15	2.18	Q4 2017	
Mc Dermott International Inc (MDR)	11800	2.98	178.55	2630	19.74	0.65	Q4 2017	
TechnipFMC (FTI)	37000	15.09	113.3	12450	31.31	0.24	Q4 2017	
SNC-Lavalin Group Inc (SNC.To)	52448	9.15	382.04	9960	56.08	2.35	Q4 2017	CAN
SNC-Lavalin Group Inc (SNC.To)	52448	7.14	297.99	7768.80	43.74	1.83		USD
Samsung Engineering (028050.KS)		5536.23	45350	3792600	19350	-231	Q4 2017	KRW
Samsung Engineering (028050.KS)		5.15	42.18	3527.12	18.00	-0.21		USD
John Wood Group. PLC (WG.UK)	29031	4.19	-25.16	4.58	674.6	-0.06	Q4 2017	GBP
John Wood Group. PLC (WG.UK)	29031	3.27	-19.62	3.57	526.19	0.13		USD
Bechtel *	50000+	15.30					Q4 2016	
WorleyParsons Ltda	22800	5.2	33.2	3.6	13.05	0.13	Q4 2017	

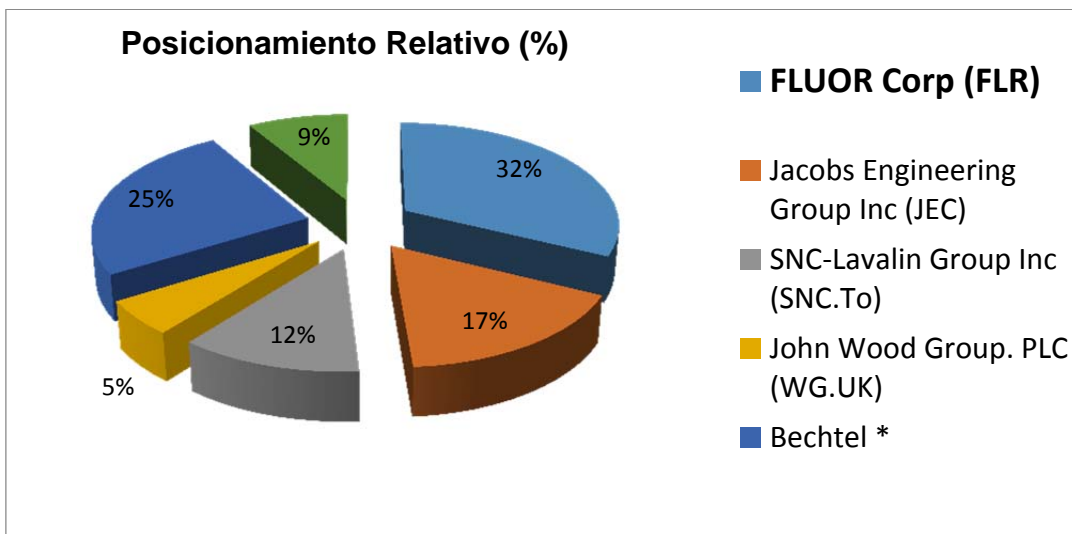
\* Privada

Ref : <https://www.marketwatch.com/investing>

Se destacan en Amarillo las empresas que tienen mayor presencia en Chile, siendo Jacobs, SNC-Lavalin, y Bechtel la competencia directa de Fluor.

Con estos antecedentes, podemos establecer un mapa de posicionamiento relativo, en base a los ingresos anuales para las empresas en Chile:

<sup>8</sup> <https://www.marketwatch.com/investing>



**Figure 11: Mapa Posicionamiento Relativo**

Podemos inferir que Fluor, en Chile, posee más del 30% de la oferta por Servicios de Ingeniería, esto es debido al prestigio que la empresa tiene a nivel mundial.

A partir de este modelo de negocios, se pretende aumentar esta presencia en el mercado local en un 3%, es decir que Fluor posea un 35% de este mercado, gracias a esta nueva metodología. El cual será progresivo linealmente durante los años de este análisis. Eso significa un aumento del 8% de su participación actual. ( $32\% \times 1.093 = 35\%$ )

**Table 4: Participación proyectada de Fluor**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Participación Proyectada de Fluor en Mercado de Ingeniería en Chile</b>	32%	32.7%	33.0%	33.4%	33.8%	34.2%	34.5%	34.9%	35%



## 5.2. Demanda por servicios de Ingeniería en la zona.

Para el periodo 2017-2026 existen varios proyectos en carpeta<sup>9</sup> que pueden ser realizados, tanto por Codelco como por mineras privadas.

Estos proyectos se clasifican de 4 maneras, Base, Probable, Posible, Potencial, el cual dependerá de cuan avanzado están sus etapas, Tramites de Aprobación de Impacto Ambiental y cuando se espera su puesta en marcha. Se resume en la tabla siguiente:

**Table 5: Metodología de Clasificación de la Cartera Inversionista.**

CONDICION	Tipo de Proyecto	Etapas de Avance	Tramite SEA	Puesta en Marcha
<b>BASE</b>	Cualquiera	Ejecución	RCA aprobado	Cualquiera
<b>PROBABLE</b>	Cualquiera	Ejecución Suspendida	RCA aprobado o con reclamación judicial	En el Periodo
	Cualquiera Reposición o Expansión	Factibilidad Factibilidad	RCA aprobado EIA o DIA en tramite	En el Periodo En el Periodo
<b>POSIBLE</b>	Reposición o Expansión	Factibilidad Suspendida	EIA o DIA en tramite	En el Periodo
	Reposición o Expansión	Factibilidad	EIA o DIA no presentado	En el Periodo
	Nuevo	Factibilidad	EIA o DIA en trámite o no presentado	En el Periodo
	Cualquiera Reposición o Expansión	Factibilidad Factibilidad	RCA aprobado EIA o DIA en trámite o no presentado	Fuera del periodo Fuera del periodo
<b>POTENCIAL</b>	Cualquiera	Factibilidad Suspendida	Cualquiera	Fuera del periodo
	Nuevo	Factibilidad	EIA o DIA en trámite o no presentado	Fuera del periodo
	Cualquiera	Pre-factibilidad	Cualquiera	Cualquiera

La estimación del tamaño del mercado, que apunta este servicio de modularización, viene dada por la tabla siguiente, en donde se detalla la inversión en proyectos mineros estimados hasta el año 2026, en donde se detallan las inversiones, tipo de mineral, región del yacimiento, tipo de proyecto (nuevo, expansión o reposición), condición (Base, Probable, Posible, Potencial), etapa de desarrollo (Pre-Factibilidad, Factibilidad, Ejecución) y estado de los permisos (Estudio de Impacto Ambiental (EIA), resolución de calificación Ambiental (RCA), declaración de impacto ambiental (DIA)).

Se consideran proyectos mineros de cobre, oro, hierro u minerales industriales y litio.

<sup>9</sup> Inversión en la minería Chilena Cartera de proyectos 2017-2026-Cochilco 2017

**Table 6: Cartera Inversional**

<b>Puesta en marcha</b>	<b>Proyectos</b>	<b>Sector Minero</b>	<b>Región</b>	<b>Tipo de Proyecto</b>	<b>Condición</b>	<b>Etapas de desarrollo</b>	<b>Estado de permiso ambiental</b>	<b>Inversión (MMUS\$)</b>
2017-2021	Otros proyectos de desarrollo Codelco Chile	Estat. - Cu	Varias	Reposición	BASE	Ejecución	N/A	1,927
2017-2021	Proyectos de información Codelco Chile	Estat. - Cu	Varias	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	N/A	1,241
2017-2021	Proyectos FURE Codelco Chile	Plantas Met.	Varias	Nuevo	BASE	Ejecución	N/A	2,555
2017-2021	Tranques Codelco Chile	Estat. - Cu	Varias	Nuevo	BASE	Ejecución	N/A	872
2017	Actualización Quebrada Blanca Teck Quebrada Blanca	Gran Min.- Cu	Tarapacá	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	165
2017	Actualización Esperanza Minera Centinela	Gran Min.- Cu	Antofagasta	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	630
2017	Encuentro Óxidos Minera Centinela	Gran Min.- Cu	Antofagasta	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	636
2017	Planta recuperadora de metales Spa	Plantas Met.	Antofagasta	Nuevo	BASE	Ejecución	EIA aprobado	96
2017	Cerro Colorado Cont. Oper. Pampa Norte	Gran Min.- Cu	Tarapacá	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	467
2017	Extensión Los Colorados Minera Escondida Ltda.	Gran Min.- Cu	Antofagasta	Expansión	BASE	Ejecución	N/A	180
2017	Los Bronces - Fase 7 AngloAmerican Sur S.A.	Gran Min.- Cu	RM	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	112
2018	Playa Verde Cooper Bay	Med. Min.- Cu	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	95
2018	Orcoma SQM	Min. Ind.	Tarapacá	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	230
2018	Ampliación Molyndor Molyndor	Plantas Met.	Antofagasta	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	240
2018	Candelaria 2030 Candelaria CCM	Gran Min.- Cu	Atacama	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	460
2019	Lixiviación de concentrados Ecometales Limited	Plantas Met.	Antofagasta	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA aprobado	370

Puesta en marcha	Proyectos	Sector Minero	Región	Tipo de Proyecto	Condición	Etapas de desarrollo	Estado de permiso ambiental	Inversión (MMUS\$)
2019	Desemb. Conc. Mantos Blancos Mantos Cooper	Gran Min.-Cu	Antofagasta	Expansión	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	181
2019	Ampl. Planta La Negra - Fase 3 Rockwood Lito Ltda	Min. Ind.	Antofagasta	Expansión	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	300
2019	Planta Pedro de Valdivia SQM Nitratos S.A.	Min. Ind.	Antofagasta	Reposición	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	140
2019	Mariposa Admiralty Minerals	Hierro	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	70
2019	Cuquicamata Subterránea Codelco Div. Chuquicamata	Estatad - Cu	Antofagasta	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	5,343
2020	Desarrollo Mantoverde Mantos Cooper	Gran Min.-Cu	Atacama	Nuevo	POTENCIAL	Factibilidad	EIA presentado	832
2020	Arbiodo Arbiodo Chile Limitada	Min. Ind.	Antofagasta	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	396
2020	Productora Soc. Minera El Aguila	Med. Min.-Cu	Atacama	Nuevo	POTENCIAL	Prefact.	Sin EIA	725
2020	Spence Growth Option Pampa Norte	Gran Min.-Cu	Antofagasta	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	3,300
2020	Ampliación Salar del Carmen SQM Salar Norte	Min. Ind.	Antofagasta	Expansión	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	180
2020	Amp. Mg. Los Pelambres Fase I Minera los Pelambres	Gran Min.-Cu	Coquimbo	Expansión	PROBABLE	Factibilidad	Sin EIA	1,050
2020	Desarrollo Distrito Centinela Minera Centinela	Gran Min.-Cu	Antofagasta	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	4,350
2020	Diego de Almagro Cia. Min. Sierra Norte	Med. Min.-Cu	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	597
2020	Dominga Andes Iron	Hierro	Coquimbo	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	2,888
2020	Cerro Blanco SCM White Mountain Ti	Min. Ind.	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	380
2020	Reaspasso Mina-Planta Codelco Div. Andina	Estatad - Cu	Valparaíso	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	1,354

Puesta en marcha	Proyectos	Sector Minero	Región	Tipo de Proyecto	Condición	Etapas de desarrollo	Estado de permiso ambiental	Inversión (MMUS\$)
2021	Nueva Paipote Fundición Hernán Videla Litra	Plantas Met.	Atacama	Expansión	POSIBLE	Factibilidad	Sin EIA	646
2021	Nueva Esperanza - Arqueros Laguna Resources	oro	Atacama	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	250
2021	Rajo Inca Codelco Div. Salvador	Estatal - Cu	Atacama	Reposición	POTENCIAL	Prefact.	Sin EIA	689
2021	Cerro Maricunga Atacama Pacific Gold	oro	Atacama	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	Sin EIA	587
2022	La Coipa Fase 7 Kinross	oro	Atacama	Reposición	POSIBLE	Factibilidad	EIA aprobado	200
2022	Quebrada Blanca Hipógeno Teck Quebrada Blanca	Gran Min.- Cu	Tarapacá	Nuevo	POTENCIAL	Factibilidad	EIA presentado	4,700
2022	El Espino Pucobre Domingo SCM	Med. Min.- Cu	Coquimbo	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA aprobado	624
2022	Santo Domingo Santo Domingo SCM	Gran Min.- Cu	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	1,700
2022	Nueva Unión Nueva Unión SpA	Gran Min.- Cu	Atacama	Nuevo	POTENCIAL	Prefact.	Sin EIA	3,500
2022	Sierra Gorda Exp 230 ktpd Sierra Gorda SCM	Gran Min.- Cu	Antofagasta	Expansión	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	2,000
2022	Amp. Mg. Los Pelambres Fase II Minera los Pelambres	Gran Min.- Cu	Coquimbo	Expansión	POSIBLE	Factibilidad	Sin EIA	500
2023	Nuevo Nivel Mina Codelco Div. El Teniente	Estatal - Cu	O'Higgins	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	4,788
2024	Expansión Andina Codelco Div. Andina	Estatal - Cu	Valparaíso	Expansión	POTENCIAL	Prefact.	Sin EIA	3,060
2024	Sulfuros RT Fase II Codelco Div. Radomiro Tomic	Estatal - Cu	Antofagasta	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA aprobado	4,250
2026	El Abra Mill Project El Abra CCM	Gran Min.- Cu	Antofagasta	Nuevo	POTENCIAL	Factibilidad	Sin EIA	5,000

El costo de la Ingeniería, en base al monto de inversión, es del orden del 10%, en base a estudios propios, siendo esta proporción igual a un 6% en etapa de Ejecución y un 4 % en etapa de Factibilidad. Para los proyectos en etapa de pre-factibilidad no se consideran como mercado. Por lo tanto, la demanda por ingeniería total se refleja en la siguiente tabla:

**Table 7: Mercado Total de HH de servicios de Ingeniería.**

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>CARTERA INVERSIONAL</b>	<b>MMUS</b>	3604	2343	7722	17370	3490	13224	4788	7310	5000
<b>MERCADO TOTAL</b>	<b>MMUS</b>	211	129	437	714	133	388	287	170	200

Para estimar la demanda de HH de servicios de Ingeniería potenciales, para el servicio de ingeniería de modularización, se asignan las probabilidades estimadas de ejecución de los proyectos. En base a la condición indicada en la cartera inversional.

**Table 8: Probabilidad de ocurrencia de los proyectos.**

Condición	Probabilidad %
BASE	87.5
POSIBLE	62.5
POTENCIAL	37.5
PROBABLE	12.5

A partir de las probabilidades de ocurrencia se establece el Mercado Potencial de HH por servicios de ingeniería.

**Table 9: Mercado Potencial de HH de servicios de ingeniería.**

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Gastos en Servicios de Ingeniería</b>	<b>MMUS\$</b>	182.4	100.8	355.6	277.3	99.5	162.1	251.4	106.3	65.0

Para el mercado Objetivo, se determina un aumento porcentual del mercado actual de Fluor. El cual se estima, producto de la implementación de esta tecnología, que dentro de los próximos 9 años crecerá desde un 32% a un 35% partiendo desde el 2do año desde la puesta en marcha.

**Table 10: Participación en el mercado Esperada de Fluor**

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Participación Fluor Total Proyectada</b>	%	32%	32.4%	32.8%	33.1%	33.5%	33.9%	34.3%	34.6%	35%

A Partir de esta Participación se establece el Mercado Objetivo del modelo de negocios.

**Table 11: Mercado Objetivo de HH de servicios de ingeniería adicionales**

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ingresos esperados Fluor sin proyecto</b>	MM \$US	58.36	32.24	113.79	88.21	31.82	48.86	80.44	34.00	20.80
<b>Ingresos esperados Fluor con proyecto</b>	MM \$US	58.36	32.62	116.45	91.31	33.32	51.73	86.09	36.79	22.75
<b>Diferencia positiva</b>	M \$US	\$ -	\$ 378	\$ 2,667	\$ 3,101	\$ 1,492	\$ 2,863	\$ 5,656	\$ 2,789	\$ 1,950

## 6. ANALISIS FODA

### 6.1. Fortalezas:

- Fluor es una empresa con más de 100 años prestando servicios de ingeniería en todo el mundo, y 40 años en Chile, lo cual la hace una empresa confiable.
- Fluor ocupa el puesto 153 en la lista 2018 FORTUNE 500® con ingresos de \$ 19,500 millones en 2017<sup>10</sup> y una utilidad neta sobre los USD MM\$ 190.
- Fluor es una empresa con más de 50.000 empleados en el mundo, los cuales pueden interactuar entre sí mediante plataforma tecnológica llamada Knowledge Online, en la cual se pueden compartir experiencias en otras industrias diferentes a la minería, con lo cual se le da una mirada diferente a la resolución de problemas.
- Fluor está incluida en la lista de "World's Most Admired Companies" de la revista FORTUNE® durante 18 años consecutivos, 2018-2001
- Fluor se encuentra dentro de los top 5 en diversos listados de la revista "Engineering News-Record (ENR)", rankeada en el 2018 en el No 3 para las empresas de diseño, en el 2017 No 1 en plantas de refinería y petroquímicas entre otras.<sup>11</sup>

### 6.2. Oportunidades:

- La tecnología de la 3era Generación pretende bajar los costos del Capex, reduciendo las cantidades de concreto en las fundaciones y reduciendo las cantidades de acero estructural, al desarrollar soluciones más compactas que involucren las sinergias de cada especialidad.
- Al ser una tecnología que se basa en el trabajo en ambientes controlados se producen reducciones importantes en los tiempos de construcción al disminuir los tiempos muertos por las bajas en las tasas de accidentabilidad.
- Se estiman en más de MMUS\$30.000, según el estudio de demanda de ingeniería que se indica más adelante, las inversiones para proyectos en la extracción de Cobre dentro de los próximos años (2017-2026), con lo cual existe un gran mercado al cual es posible acceder y promover esta tecnología.
- Además de la ingeniería se pueden generar joint-venture con empresas constructoras y así mejorar aún más la sinergia entre especialidades y los métodos constructivos.

---

<sup>10</sup> <https://www.marketwatch.com/investing/stock/flr/financials>

<sup>11</sup> <https://www.enr.com/toplists>

### **6.3. Debilidades:**

- La tecnología de la 3era Generación requiere de una sinergia entre todas las especialidades la cual es posible solo si se cuenta con la información de los equipos (Vendors). Los cuales requieren de Órdenes de Compra por parte del cliente para poder entregar la información necesaria para el diseño de los layouts de las plantas. Esto significa que el Vendor debe ser seleccionado en la etapa de Factibilidad para poder trabajar con ellos durante el proceso de diseño de la planta
- Actualmente el proyecto de diseños modularizables se dificulta por la idiosincrasia propia de las empresas de ingeniería, donde constantemente se cuestiona el por qué cambiar las cosas “si siempre se ha hecho así”.
- Las empresas de ingeniería tienen una rotación de personal importante, debido a que el personal es contratado por proyectos, dejando solo parte del personal administrativo en épocas de recesión, esto produce que todo el trabajo de entrenamiento del personal se pierda una vez que los proyectos terminen y este personal deba dejar la empresa.

### **6.4. Amenazas:**

- Existen otras empresas prestadoras de servicios de Ingeniería que al igual que Fluor se pelean duramente por los contratos de ingeniería, según se observa en la descripción del mercado, empresas como Jacobs y SNC-Lavalin presentan mayores utilidades con un menor ingreso en ventas, lo cual indica que Fluor es más cara y por lo tanto debe ser más eficiente para no ser dejada de lado por ser más costosa.
- Existen empresas grandes que todavía no han ingresado al mercado Chileno (o por lo menos en gran medida) como por ejemplo KBR o Aecom, las cuales si ingresan a Chile pueden poner un desequilibrio en la zona.
- La empresa Bechtel actualmente es la empresa que compite codo a codo con Fluor, y a corto plazo es la mayor amenaza.

### **6.5. Conclusiones FODA**

Como conclusiones del análisis se observa que la empresa Fluor posea una trayectoria importante de más de 100 años en el mundo, con reconocimientos mundiales sobre excelencia en los diseños y reconocida por sus innovaciones. Por lo tanto, la modularización da una oportunidad de sobresalir sobre su competencia. Fluor requiere mejorar su rotación de personal en áreas específicas, para asegurar que el conocimiento se mantenga en la compañía, así como también lograr acuerdos estratégicos con Vendors para lograr una implementación desde etapas de factibilidad de los proyectos. Fluor debe mejorar su eficiencia y demostrar por qué cobra más, para mejorar las ganancias e igualar a sus competidores directos y los que pueden entrar al mercado producto de los proyectos que están en carpeta y que se indican más adelante.



## 7. MODELO DE NEGOCIOS (Modelo CANVAS)

Se utiliza la metodología CANVAS para el desarrollo de la estructura del modelo de negocios, y cuya segmentación es la siguiente:



Figure 12: Estructura General Modelo Canvas.

El modelo de negocios Canvas se compone de nueve bloques que representan las áreas claves de una empresa,

## **7.1. Relaciones Claves**

El modelo de negocios como tal debe contemplar la relación con los vendors, así poder trabajar en conjunto y lograr minimizar los espacios. Esta relación debe contemplar a todas las disciplinas para la etapa tanto de montaje como de operación y mantención.

Como existen periodos donde se requieren de un mayor capital humano para trabajar se necesita tener una alianza estratégica o joint-venture con empresas de ingeniería más pequeñas las cuales trabajaran bajo subcontrato con Fluor, Así se logran minimizar los costos por tener que ampliar el equipo de trabajo.

## **7.2. Actividades Claves**

El producto o servicio que se ofrece debe ser eficiente ya que debe incorporar todas las sinergias de las disciplinas que componen un proyecto, por lo tanto, se requiere de un equipo fijo compacto que pueda trabajar constantemente coordinado. (Coordinación interdisciplinar, vendors y el Cliente)

Para esto se deben utilizar el conocimiento presente de Fluor en otros países y aplicarlo de una manera eficiente al mercado de la minería chilena. Esto a su vez estará ligado a la reducción de la accidentabilidad en los proyectos.

## **7.3. Propuesta de Valor**

Innovación, es lo más importante, eso implica una mayor eficiencia en el desarrollo de los proyectos de infraestructura de proyectos mineros.

Esta innovación proporciona mejoras durante la construcción y además contempla su operación y mantención.

## **7.4. Relaciones con los clientes**

Las relaciones con el cliente son muy importantes, ya que son las que le darán a Fluor el trabajo de servicios de ingeniería, por lo tanto, se deban tener una buena comunicación con el cliente y demostrar cómo esta tecnología de modularización es la más adecuada para sus proyectos.

Esta comunicación y asesorías deben ser tanto en el desarrollo de las ingenierías, como en la puesta en marcha y posterior operación y mantención.

## **7.5. Recursos Claves**

En base a los dos puntos anteriormente descritos, nace la necesidad de que debe existir un departamento exclusivo dedicado a la modularización de los proyectos de infraestructura minera, el cual debe ser el mismo durante los desarrollos de todos los proyectos, para lograr una eficiencia tal de poder realizar proyectos menos costosos y con menores duraciones en su construcción.

## **7.6. Canales de distribución.**

Los canales de distribución deben estar enfocados en a la minería chilena, es así como el modelo de negocios debe incorporar dentro de sus costos publicidad en revistas de la minería, presencia en exposiciones como expomin y distribución por internet.

Un punto muy importante es el marketing presencial el cual está enfocado en tener a los clientes en contacto directo con Fluor para resolver cualquier inquietud o solucionar algún problema que pueda ocurrir durante la operación de las plantas mineras y que requieran de servicios de ingeniería.

## **7.7. Mercado Meta Clientes.**

Los proyectos a los cuales se enfoca este modelo de negocios, son los proyectos de infraestructura minera, tanto públicos como privados. Los proyectos que están en esta línea, indicados en la **Table 6** , para el periodo 2017-2026, suman más de MM\$US 65,000 en inversiones de proyectos mineros (Nuevos y Ampliaciones) de las cuales cerca de MM\$55,000 son de proyectos mineros de Cobre.

## **7.8. Estructura de Costos**

Como la necesidad es un departamento de ingeniería exclusivo, se debe considerar un nuevo departamento de ingeniera que se dedique a la modularización de los proyectos, el cual requerirá de una inversión inicial, que corresponderá al tiempo considerado como etapa de aprendizaje donde se importa a un especialista de Fluor del extranjero quien enseñara y potenciara a este nuevo departamento el cual durante el primer año. Luego a este equipo se integrará un Project Manager, quien potenciará junto al marketing en revistas e internet el uso de esta metodología de modularización en los proyectos de infraestructura minera.

## **7.1. Estructura de Ingresos**

La estructura de Ingresos contempla pagos por las etapas de factibilidad y ejecución de los proyectos de infraestructura minera, pagos por asesoría en operación y pagos cambios por modificaciones al proyecto.

En el análisis del modelo de negocios se contempla que producto de las notas de cambio y asesorías en operación que se producen en los proyectos, que llegan a ser hasta del mismo valor del contrato inicial de los servicios de asesoría en etapas de factibilidad, se considera un 15 % adicional de los ingresos por los proyectos con técnicas de modularización.

## 8. PLANES FUNCIONALES

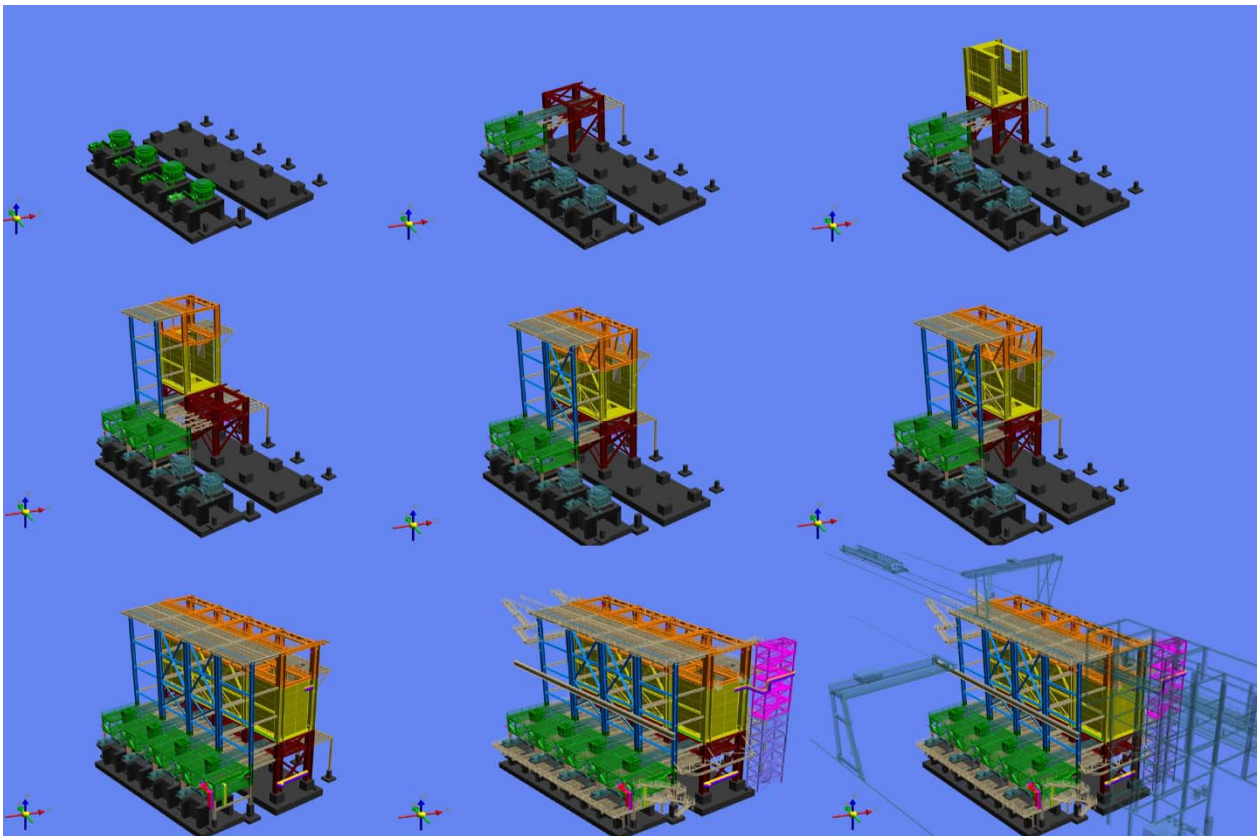
Para poder hacer cumplir el plan de negocios se requiere de un plan de marketing, de un plan de operaciones y de un plan organizacional.

### 8.1. Plan de marketing

#### ***Producto***

El producto como tal contempla los servicios de ingeniería necesarios para la modularización de los proyectos mineros y para lo cual se requiere de una tecnología adecuada y eficiente.

Los servicios de ingeniería pretenden reducir los costos de construcción como se muestran en 4.1. Adicionalmente a lo mostrado ahí se observa en la figura siguiente como para otro tipo de estructura tipo de una planta minera de extracción de cobre se puede realizar el trabajo de modularizar. Pero la tecnología es aplicable a todos los edificios presentes en la plata, sin embargo, por temas estratégicos solo se muestran 2.



**Figure 13: Esquema de la Modularización Chancadora Secundario**

## Plaza

La Plaza corresponde a los proyectos mineros en Chile de acuerdo a la demanda existente para los servicios de Ingeniería la cual como se observa en la **Table 7** llegan al año 2025 con una demanda total de MMUS\$ 200 por servicios de ingeniería para proyectos mineros en etapas de factibilidad y ejecución. Como este modelo de negocios pretende potenciar a Fluor se establece como mercado objetivo la diferencia entre el mercado proyectado – mercado actual que posee Fluor, el cual se estima en aumentará en 9 años hasta en un 3%, con una tasa de crecimiento lineal. Es decir, al año 2025 ingresos por MMUS\$ 1.95, (**Table 11**) lo cual representa solo un 1% de la demanda total.

## Promoción

La promoción de esta tecnología estará basada en diferentes frentes de distribución:

**Expomin:** La cual contempla un módulo exclusivo de Fluor para este tipo de tecnología, Contempla los 5 días que dura la feria donde 2 expositores muestren los alcances y beneficios de usar esta tecnología.<sup>12</sup>

**Revista Minería Chilena:** Publicidad en revista impresa páginas interiores, promocionando esta tecnología.<sup>13</sup>

**Mediakit Digital:** Plataforma digital para los diferentes usuarios del sector industrial, compuesto por revista minería, Electricidad, Latino minería, Lignum y Aqua.<sup>14</sup>

**Marketing Presencial:** Equipo dedicado a la promoción de esta metodología, con visitas a los clientes.

## Precio

Para considerar el precio se analiza el total de HH vendidas para proyectos mineros y se determina según la demanda por estos servicios el precio que deberá tener y así obtener el precio promedio el cual no debe superar Fluor para poder ser competitivo. El valor promedio de las HH anuales se comparan con el mercado total y obtenemos el valor de la HH promedio, se consideran los valores de la tabla **Table 7: Mercado Total de HH de servicios de Ingeniería.** y del punto 3.1 de esta tesis:

---

<sup>12</sup> [www.expomin.cl](http://www.expomin.cl)

<sup>13</sup> Revista minería Chilena

<sup>14</sup> Mediakit digital 2018

**Table 12: Valor HH promedio en US**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
MMUS	182.39	100.75	355.5875	275.661	99.45	152.7	251.37	106.25	65
US\$/ HH	122.77	67.82	239.35	185.55	66.94	102.78	169.20	71.52	43.75

HH  
promedio  
anual 1,485,627

Así obtenemos el precio promedio de las HH el cual es igual a **119 US/HH**.

Este valor se desglosa de la siguiente manera:<sup>15</sup>

- 60%-70% del costo es mano de obra de alta.
- 20%-30% son gastos generales (crecientes en TI, RR.HH., infraestructura).
- 5%-15% son las utilidades y contingencias de las empresas.

Las desviaciones de los valores son los siguientes:

- Ingeniería de gestión: 70-90 US\$/HH
- Ingeniería de detalles: 90-110 US\$/HH
- Ingeniería pre-inversional: 110-130 US\$/HH

## 8.2. Plan de Operaciones

El plan de operaciones se divide en las siguientes etapas:

Etapas de Cotización:

Como primera tarea del Project Manager es presentar a los clientes el modelo de modularización que se quiere implementar en los proyectos. Para que así en los procesos de licitación Fluor sea considerado tanto para los proyectos de infraestructura minera subterránea y de rajo abierto.

Una vez llegada la invitación a la licitación se estudian los antecedentes junto al equipo de estimaciones de Fluor y se estimarán las HH hombre necesarias para realizar estos proyectos, las cuales incluirán las HH necesarias para lograr un proyecto modularizable. Siguiendo Diagrama de operaciones de la **Figure 14**. Acá es donde el equipo multidisciplinario, compuesto por el ingeniero de procesos, mecánico, estructural, piping e instrumentación, liderados por el líder internacional de modularización deberán incorporar el conocimiento adquirido y se formulara una propuesta al cliente donde se incorporen entre otras los requerimientos específicos para lograr un proyecto exitoso, como por ejemplo la relación con los vendors.

<sup>15</sup> <http://www.mch.cl/reportajes/el-costo-de-la-ingenieria/> Juan Rayo, fundador de JRI Ingeniería

### Etapa de Adjudicación:

Una vez adjudicada la licitación se procederá junto con el equipo de programación de Fluor y determinar en conjunto el programa de la ingeniera en etapas de factibilidad y desarrollar el programa de construcción para etapas de ejecución. En esta etapa se contempla el estudio multidisciplinario según el siguiente diagrama:

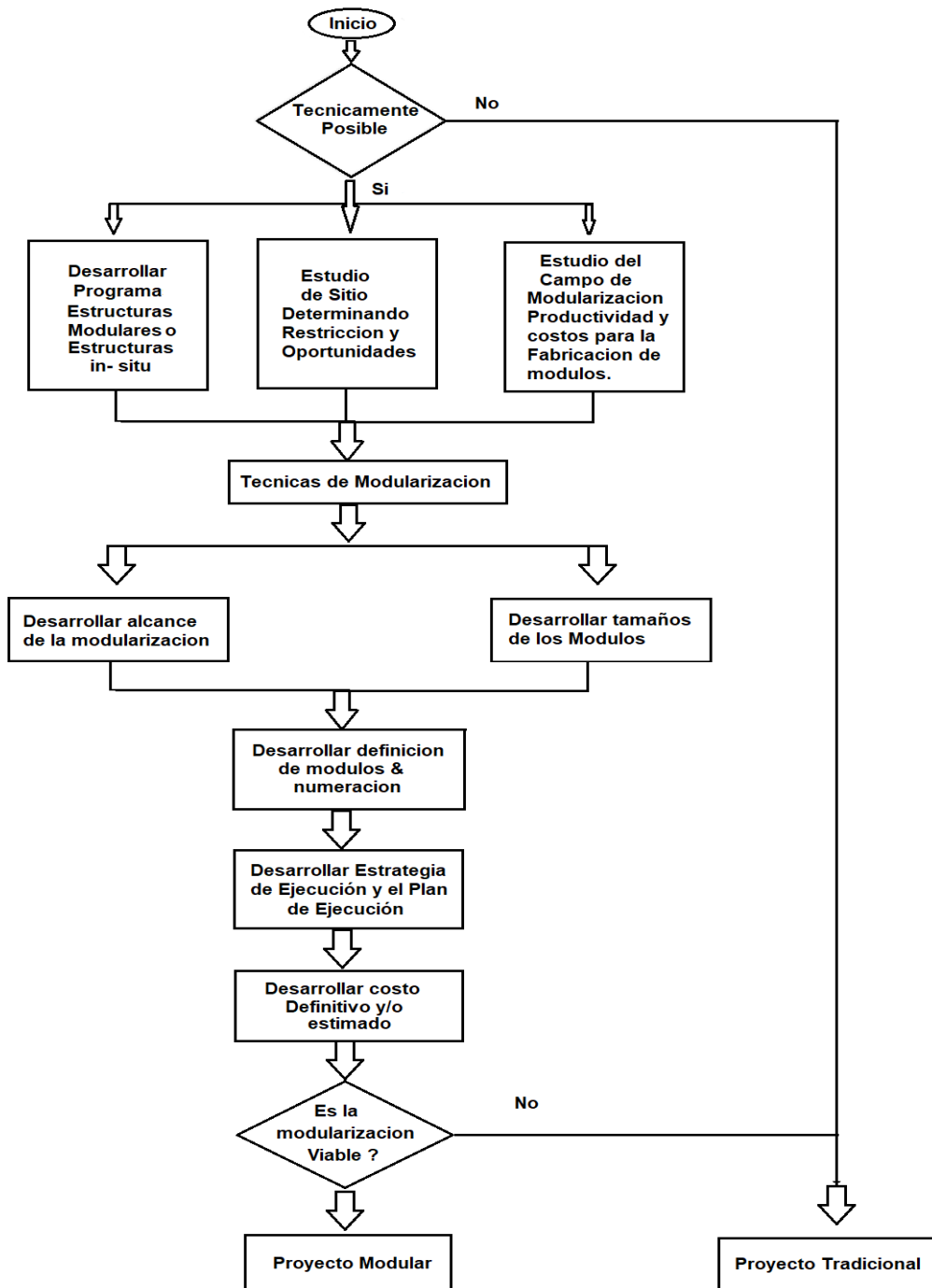


Figure 14: Diagrama Operaciones modularización



Una vez determinado como se orientará el proyecto modularizable, el equipo de diseñadores y modeladores 3d desarrollaran los planos y maqueta 3D del proyecto, la cual será la línea base del proyecto, con la cual se desarrollarán los planos de fabricación, montaje y de detalles constructivos, que serán realizados por los departamentos de Fluor multidisciplinarios (Estructuras, Civil, Arquitectura, Mecánica, procesos, electricidad y e instrumentación).

Para los gastos de visitas a terreno y todo lo relacionado con transporte se trabaja en base a gastos reembolsables, siendo el cliente quien paga por estos servicios.

Post-venta:

Después de la puesta en marcha del proyecto, el Project manager seguirá en contacto con los clientes para ver el funcionamiento de las plantas, para así lograr ver los problemas y como mejorar en el próximo proyecto, siguiendo las pautas de modularización.

Ante ampliaciones futuras de los proyectos realizados se tendrá además el Know-how y Fluor tendrá una ventaja competitiva ante su competencia.

Una vez asignada cualquier trabajo se procederá de la misma manera como se indica en la **Figure 14**.

### **8.3. Plan Organizacional**

Se está generando un departamento de modularización el cual está compuesto el personal que se detalla más adelante:

**Gerente de Modularización:** Quien se encargará de administrar y coordinar con la empresa los recursos disponibles para la implementación en los proyectos mineros de la tecnología de la modularización.

**Experto Ingeniero Internacional Modularización:** Se requerirá a Fluor Internacional un experto internacional en modularización, quien tendrá la misión de enseñar y coordinar a este nuevo departamento.

**Ingenieros CSA, Mecánico, Piping, I&C:** (4) Ingenieros con 15 años de experiencia quienes tendrán la misión de encargarse de los diseños de cada especialidad y aprender del experto internacional.

**Proyectista Jefe:** Proyectista a cargo del grupo de diseñadores y modeladores 3D que estarán a cargo de los diseños y modelos entregados por los ingenieros.

**Diseñador CSA, Mecánico, Piping, I&C:** (4) Diseñadores con 10 años de experiencia quienes harán efectivos los planos para la modularización.

**Diseñadores 3D:** (2) Modeladores 3D a cargo de la coordinación de los diseños entre especialidades y de la geometría modular.

**Product Manager:** Encargado de la promoción y mantención del producto de manera presencial con los clientes.

En el plan organizacional siguiente se muestra la estructura de Fluor, donde se encierra en naranja la estructura organizacional requerida para este plan de negocios

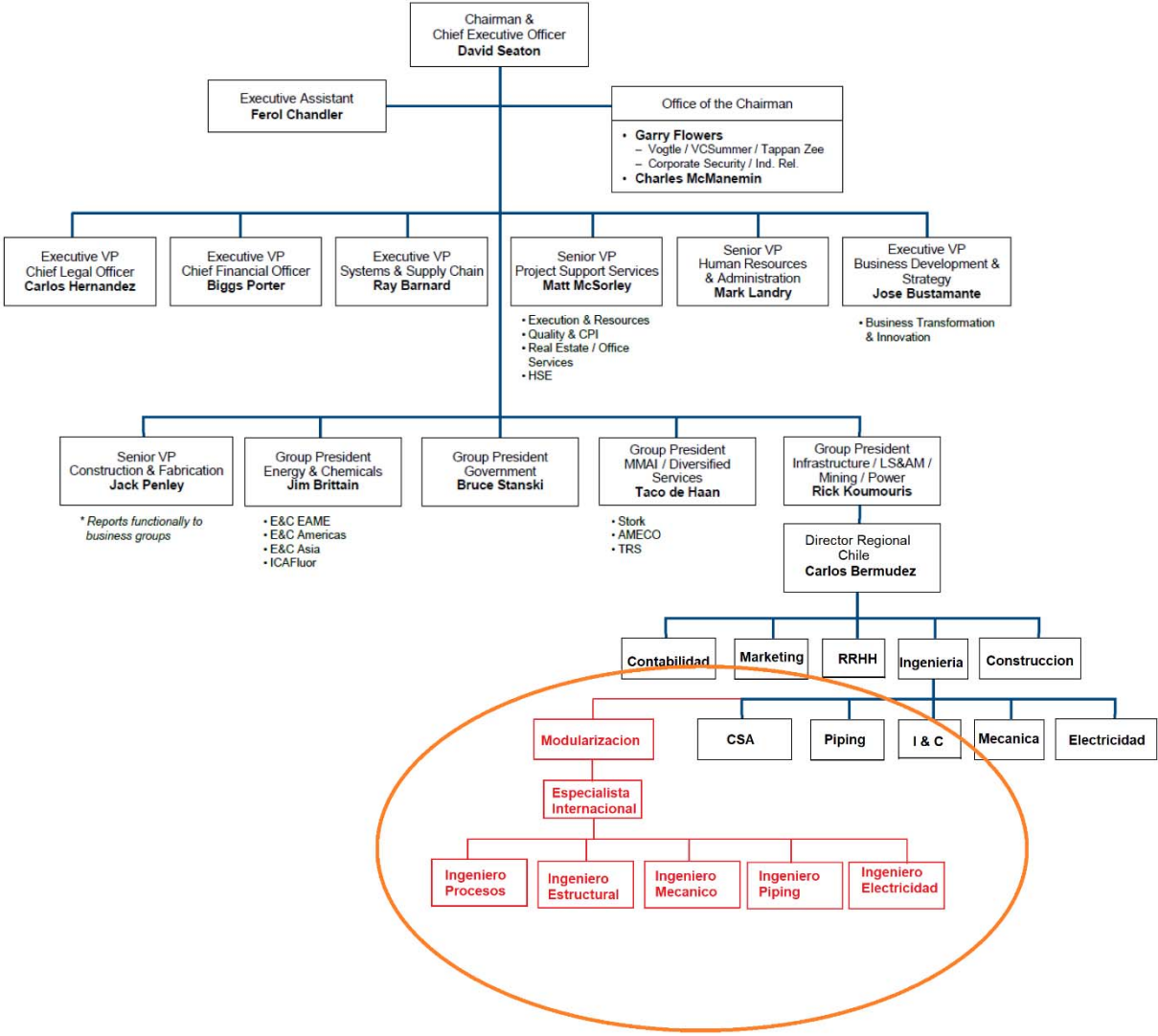


Figure 15: Plan Organizacional

## 8.1. Plan de implementación

Se considera que durante el año 2017 el nuevo departamento de modularización comienza sus actividades en el segundo semestre, el cual consiste en un proceso de estudio y enseñanza del especialista internacional quien junto al equipo multidisciplinario compuesto por los ingenieros, modeladores y diseñadores trabajaran en los estándares y procedimientos a utilizar en los proyectos modulares.

Se realizarán reuniones semanales de coordinación entre los ingenieros para desarrollar las soluciones tipo, estudiando para cada tipo de edificio o sector cuales son las más adecuadas, realizando estudios de Trade-off ayudados por modelos 3D y planos 2D para la aclaración de P&ID, estructuras, piping, y ductos eléctricos.

Se analizarán las secuencias constructivas ideales para cada tipo de situación, minería subterránea, rajo abierto, en la cordillera.

Se estudiarán los diferentes tipos de configuraciones en el sector minero, minas subterráneas, a tajo abierto, en la cordillera, entre otras. Dando soluciones concretas para cada edificio, Chancadoras (estructuras anexas), Correas transportadoras, Torres de transferencia, edificios modulares de campamentos, edificio de Molienda, salas eléctricas, bastidores para tanques y plataformas, flotación, planta de floculantes, planta de cal, planta de re-agentes, bodegas, talleres, laboratorios, testigotecas, estructuras soporte de celdas de flotación, salas de compresores, edificios de filtros, edificio de carguío de camiones, edificio salas de control, entre otros.

Se harán visitas a las oficinas de los Vendor en Chile para realizar alianzas estratégicas y revisar cual es el mejor para cada tipo de configuración. Analizando sus ventajas comparativas y seleccionando los equipos para cada área de los proyectos.

Una vez realizado todos los estudios se armarán modelos 3D, planos estándares, procedimientos constructivos, secuencias de montaje optima, y los planes de acción para el desarrollo de los proyectos modularizables.

Estos serán los modelos y diagramas que serán mostrados durante los procesos de marketing y que el Project manager deberá manejar.

Este Project Manager deberá durante este tiempo estudiar estos modelos tal que este 100 % al tanto de la metodología y sea capaz de traspasar esta innovación a los potenciales clientes.

## 9. ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO

Para el análisis económico financiero se tomaron en cuenta las demandas descritas anteriormente, así como también se estiman los costos asociados para realizar el flujo de caja respectivo y hacer su análisis de sensibilidad.

### 9.1. Proyección de ventas

De acuerdo a lo indicado en el punto 5.2 se realiza la proyección de ventas para este departamento la cual corresponde a la diferencia positiva que se logrará por el aumento de las ventas de Fluor al proporcionar los servicios de ingeniería con el uso de esta tecnología de modularización. Es así como podemos observar en la siguiente tabla los valores porcentuales de ventas de servicios de ingeniería adicionales.

Se contempla que a partir del segundo año comenzaran las ventas

*Table 13: Proyección de ventas*

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Gastos en Servicios de Ingeniería</b>	M\$US	182.4	100.8	355.6	275.7	99.5	152.7	251.4	106.3	65.0
<b>Porcentaje de las ventas proyectados</b>		0.0%	0.4%	0.7%	1.1%	1.5%	1.9%	2.2%	2.6%	3.0%
<b>Ingresos proyectados</b>	M \$US	\$ -	\$ 378	\$ 2,667	\$ 3,101	\$ 1,492	\$ 2,863	\$ 5,656	\$ 2,789	\$ 1,950

### 9.2. Estimación de costos

Para los costos se establecen 3 diferentes ítems:

Costos de Personal

Costos de Oficina

Costos de Marketing

#### **Costos de Personal**

Para el personal se establecen los valores de los profesionales de acuerdo a la siguiente tabla:

**Table 14: Costos Personal, Planilla mensual de Remuneraciones.**

<b>Profesionales</b>	<b>Sueldos Bruto (CLP)</b>	<b>Bonificaciones (CLP) 15%</b>
Gerente de Modularización	\$ 7,450,000	\$ 1,117,500
Experto Ingeniero Internacional	\$ 6,800,000	\$ 1,020,000
Ingeniero CSA	\$ 4,000,000	\$ 600,000
Ingeniero Mecánico	\$ 4,000,000	\$ 600,000
Ingeniero Piping	\$ 4,000,000	\$ 600,000
Ingeniero I&C	\$ 4,000,000	\$ 600,000
Diseñador 3d 1	\$ 2,500,000	\$ 375,000
Diseñador 3d 2	\$ 2,500,000	\$ 375,000
Proyectista Jefe	\$ 3,500,000	\$ 525,000
Proyectista CSA	\$ 1,900,000	\$ 285,000
Proyectista Mecánico	\$ 1,900,000	\$ 285,000
Proyectista Piping	\$ 1,900,000	\$ 285,000
Proyectista I&C	\$ 1,900,000	\$ 285,000
Product Manager (ventas)	\$ 4,000,000	\$ 600,000
Total planilla Mensual	\$ 50,350,000	\$ 7,552,500
Total Planilla Anual incluyendo bonos		\$ 694,830,000

**Costos de Oficina.**

Como se trata de un departamento dentro de una oficina, se consideran los gastos de secretaria, junior, mobiliario arriendo, luz agua, calefacción, seguridad como un porcentaje de los costos fijos. Este costo es de un 40% sobre las HH de los profesionales y es establecido por la empresa.

Costos Oficina       $0.4 \times \$ 694,830,000 = \$ 277,932,000.$

## Costos de Marketing

Se consideran los siguientes gastos en publicidad:

**Table 15: Gastos en Marketing.**

<b>Medio de Marketing</b>	<b>Descripción de los gastos</b>	<b>Valor (CLP)</b>
Expomin Auspicio ORO	Contempla Durante 5 días exhiba su marca en distintos soportes publicitarios que le permitirán relacionarse con los representantes de gobierno, expositores y visitantes que participan en la más importante feria minera en Chile para el Mundo. 23.000 USD + IVA	\$ 18,064,200
Revista Minería Chilena	Página Interior Revista Impresa, Incluye Tendencias + Tendencias Animadas + Compramin. 1.750.000 + IVA	\$ 24,990,000
Mediakit Digital	Plataforma digital, compuesta por una audiencia de más de 280.000 usuarios de diversos sectores industriales, compuesta por Revista minería, Electricidad, Latinomineria.com, Lignum, y Aqua	\$ 40,698,000
<b>Gasto Anual en Marketing (CLP)</b>		<b>\$ 83,752,200</b>

### 9.3. Análisis de flujos de caja

#### 9.3.1. Consideraciones Generales

Como se indica en el plan de implementación el inicio de actividades de este departamento será el segundo semestre del año 2017, por lo tanto, se consideran 6 meses de costos de personal, y gastos generales (Tecnologías de Información (TI), Recursos humanos (RR.HH) e infraestructura (arriendo mobiliario, oficinas, salas de reunión, entre otros ).

El personal será el mismo desde el inicio y está compuesto por un Gerente de Modularización, Ingeniero especialista internacional, Ingenieros Civiles, Proyectistas, modeladores 3D, Project manager.

A partir del 1 de enero del 2018 el Servicio de Impuesto Internos (SII) establece que el impuesto a la renta de primera categoría para las empresas será de un 27%.

La tasa de descuento utilizada en la evaluación económica, se ha considerado la ecuación de CAPM,

$$R = Rf + b (Rm - Rf)$$

Donde  $Rf = 4.24\%$  tasa libre de riesgo<sup>16</sup>,

$b = 1.27$  para empresas de ingeniería y construcción<sup>17</sup>,

$Rm = 9.7\%$  (IPSA 2007= 3.241/IPSA2017=5.153)

Realizando el cálculo da un valor de  $R = 11.2\%$ , por lo tanto, la tasa de descuento a utilizar debe ser mayor y por lo tanto se utilizará un 12%.

Para el capital de trabajo se estima el costo de la mano de obra y los gastos de producción, se contemplan los pagos mediante avances por lo que serán con 1 mes de desfase.

Se considera un cambio de dólar al momento de la evaluación de \$ 660/ USD (15 junio 17)

Por tanto, el costo promedio día se obtendrá de la división del costo efectivo de producción anual, dividido por los 365 días del año.

El ciclo productivo será de 30 días a los cuales se le suman los 30 días de espera para los pagos esto nos da un ciclo productivo del departamento de modularización será de 60 días.

Con los antecedentes anteriores, las necesidades de capital de trabajo para cubrir un ciclo serán:

$$\text{Costo Total Anual}(M\$) = 694.830 + 277.932 + 83.752 = 1.056.514$$

$$\text{Capital de trabajo}(M\$) = 60 \text{ dias} \cdot \frac{\text{Costo Total Anual}}{365} = 173.673$$

A partir de los antecedentes anteriormente indicados se muestra el flujo de Caja del Modelo de Negocio para los escenarios probable, pesimista y optimista.

<sup>16</sup> [www.bcentral.cl/](http://www.bcentral.cl/) base de datos estadísticos tasa de interés mercado secundario 10 años

<sup>17</sup> [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)

**Table 16: Flujo de Caja escenario Probable**

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Participacion Fluor con proyecto	%	32%	32.4%	32.8%	33.1%	33.5%	33.9%	34.3%	34.6%	35%	
Ganancia	%	0.0%	0.4%	0.7%	1.1%	1.5%	1.9%	2.2%	2.6%	3.0%	
Mercado Objetivo Fluor	MM \$US	182.4	100.8	355.6	275.7	99.5	152.7	251.4	106.3	65.0	
Ingresos Fluor sin proyecto	MM \$US	58.36	32.24	113.79	88.21	31.82	48.86	80.44	34.00	20.80	
Ingresos Fluor con proyecto	MM \$US	58.36	32.62	116.45	91.31	33.32	51.73	86.09	36.79	22.75	
Ingresos con proyecto	M \$US	\$ -	\$ 378	\$ 2,667	\$ 3,101	\$ 1,492	\$ 2,863	\$ 5,656	\$ 2,789	\$ 1,950	
Ingresos con proyecto (I)	M \$CLP	\$ -	\$ 249,356	\$ 1,760,158	\$ 2,046,783	\$ 984,555	\$ 1,889,662	\$ 3,732,844	\$ 1,840,781	\$ 1,287,000	
Costo Personal (C1)	M \$CLP	\$ (347,415)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	
Costo Marketing (C2)	M \$CLP		\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	
Costo Oficina (C3)	M \$CLP	\$ (138,966)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	
Costos Totales (C1)+(C2)+(C3)	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	#####	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	
Margen Bruto	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (807,158)	\$ 703,644	\$ 990,269	\$ (71,959)	\$ 833,148	\$ 2,676,330	\$ 784,267	\$ 230,486	
Impuestos (27%)	M \$CLP	\$ -	\$ -	#####	\$ (267,372.56)	\$ -	\$ (224,950.04)	\$ (722,609.18)	\$ (211,752.10)	\$ (62,231.17)	
Flujo despues de Impuestos	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (807,158)	\$ 513,660	\$ 722,896	\$ (71,959)	\$ 608,198	\$ 1,953,721	\$ 572,515	\$ 168,255	
Capital de trabajo	M \$CLP		\$ 176,086								
Recuperacion Capital de trabajo	M \$CLP									\$ 176,086	
Valor residual	M \$CLP									\$ 1,402,122	
Flujo del Proyecto	M \$CLP	\$ -	\$ (486,381)	\$ (983,244)	\$ 513,660	\$ 722,896	\$ (71,959)	\$ 608,198	\$ 1,953,721	\$ 572,515	\$ 1,746,462

Si consideramos la tasa de descuento igual al 12% nos queda que el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es:

<b>VAN (M\$CLP)</b>	<b>\$1,813,289</b>
<b>TIR</b>	<b>35.72%</b>

Por lo que podemos indicar que el modelo de negocios es rentable.



**Table 17: Flujo de Caja escenario Pesimista**

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Participacion Fluor con proyecto	%	32%	32.1%	32.3%	32.4%	32.5%	32.6%	32.8%	32.9%	33%	
Ganancia	%	0.0%	0.1%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.9%	1.0%	
Mercado Objetivo Fluor	MM \$US	182.4	100.8	355.6	275.7	99.5	152.7	251.4	106.3	65.0	
Ingresos Fluor sin proyecto	MM \$US	58.36	32.24	113.79	88.21	31.82	48.86	80.44	34.00	20.80	
Ingresos Fluor con proyecto	MM \$US	58.36	32.37	114.68	89.25	32.32	49.82	82.32	34.93	21.45	
Ingresos con proyecto	M \$US	\$ -	\$ 126	\$ 889	\$ 1,034	\$ 497	\$ 954	\$ 1,885	\$ 930	\$ 650	
Ingresos con proyecto (I)	M \$CLP	\$ -	\$ 83,119	\$ 586,719	\$ 682,261	\$ 328,185	\$ 629,887	\$ 1,244,281	\$ 613,594	\$ 429,000	
Costo Personal (C1)	M \$CLP	\$ (347,415)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	
Costo Marketing (C2)	M \$CLP		\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	
Costo Oficina (C3)	M \$CLP	\$ (138,966)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	
Costos Totales (C1)+(C2)+(C3)	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	#####	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	
Margen Bruto	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (973,395)	\$ (469,795)	\$ (374,253)	\$ (728,329)	\$ (426,627)	\$ 187,767	\$ (442,920)	\$ (627,514)	
Impuestos (27%)	M \$CLP	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (50,697.17)	\$ -	\$ -	
Flujo despues de impuestos	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (973,395)	\$ (469,795)	\$ (374,253)	\$ (728,329)	\$ (426,627)	\$ 137,070	\$ (442,920)	\$ (627,514)	
Capital de trabajo	M\$CLP		\$ 176,086								
Recuperacion Capital de trabajo	M\$CLP									\$ 176,086	
Valor residual	M\$CLP									\$(5,229,285)	
Flujo del Proyecto	M \$CLP	\$ -	\$ (486,381)	\$(1,149,481)	\$ (469,795)	\$ (374,253)	\$ (728,329)	\$ (426,627)	\$ 137,070	\$ (442,920)	\$(5,680,714)

Si consideramos la tasa de descuento igual al 12% nos queda que el VAN:

**VAN**  
**(M\$CLP)** **(\$5,283,808.52)**

**Table 18: Flujo de Caja escenario Optimista**

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Participacion Fluor con proyecto	%	32%	32.1%	32.3%	32.4%	32.5%	32.6%	32.8%	32.9%	33%	
Ganancia	%	0.0%	0.1%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.9%	1.0%	
Mercado Objetivo Fluor	MM \$US	182.4	100.8	355.6	275.7	99.5	152.7	251.4	106.3	65.0	
Ingresos Fluor sin proyecto	MM \$US	58.36	32.24	113.79	88.21	31.82	48.86	80.44	34.00	20.80	
Ingresos Fluor con proyecto	MM \$US	58.36	32.37	114.68	89.25	32.32	49.82	82.32	34.93	21.45	
Ingresos con proyecto	M \$US	\$ -	\$ 126	\$ 889	\$ 1,034	\$ 497	\$ 954	\$ 1,885	\$ 930	\$ 650	
Ingresos con proyecto (I)	M \$CLP	\$ -	\$ 83,119	\$ 586,719	\$ 682,261	\$ 328,185	\$ 629,887	\$ 1,244,281	\$ 613,594	\$ 429,000	
Costo Personal (C1)	M \$CLP	\$ (347,415)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	\$ (694,830)	
Costo Marketing (C2)	M \$CLP		\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	\$ (83,752)	
Costo Oficina (C3)	M \$CLP	\$ (138,966)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	\$ (277,932)	
Costos Totales (C1)+(C2)+(C3)	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	#####	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	\$ (1,056,514)	
Margen Bruto	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (973,395)	\$ (469,795)	\$ (374,253)	\$ (728,329)	\$ (426,627)	\$ 187,767	\$ (442,920)	\$ (627,514)	
Impuestos (27%)	M \$CLP	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (50,697.17)	\$ -	\$ -	
Flujo despues de impuestos	M \$CLP	\$ (486,381)	\$ (973,395)	\$ (469,795)	\$ (374,253)	\$ (728,329)	\$ (426,627)	\$ 137,070	\$ (442,920)	\$ (627,514)	
Capital de trabajo	M \$CLP		\$ 176,086								
Recuperacion Capital de trabajo	M \$CLP									\$ 176,086	
Valor residual	M \$CLP									\$ (5,229,285)	
Flujo del Proyecto	M \$CLP	\$ -	\$ (486,381)	\$ (1,149,481)	\$ (469,795)	\$ (374,253)	\$ (728,329)	\$ (426,627)	\$ 137,070	\$ (442,920)	\$ (5,680,714)

Si consideramos la tasa de descuento igual al 12% nos queda que el VAN:

**VAN**  
**(M\$CLP)**      **\$7,878,931.02**

## 9.4. Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se seleccionan las variables que se están introduciendo en la estimación de los ingresos y costos:

Precio HH/USD: Se considera un valor promedio de 119 US/HH el cual se varía entre los 100 US/HH a 140 US/HH

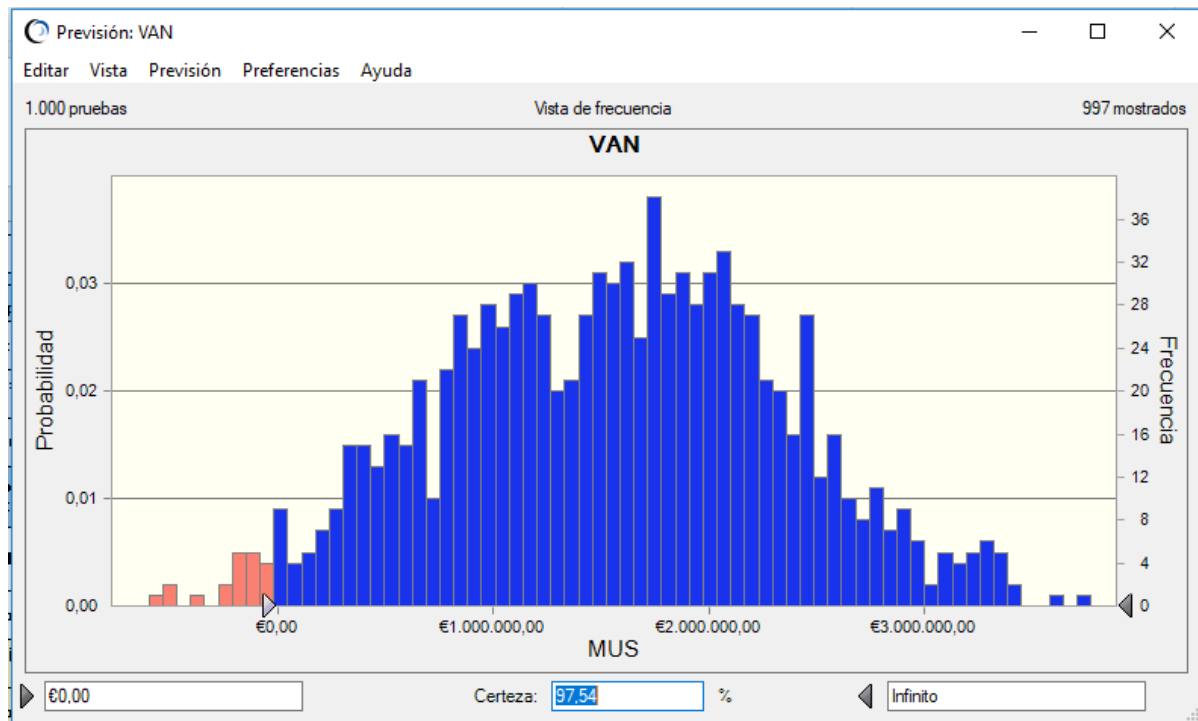
Valor del Dólar: Se considera un valor promedio igual a 660 pesos por dólar, teniendo un valor pesimista igual a 550 pesos por dólar y un valor optimista igual a 700 pesos por dólar.

Aumento Costos del Personal: Se considera una variación del mercado para los sueldos de los profesionales, la cual se varía entre -10% + 10 %.

**Table 19: Variables para análisis de sensibilidad**

Variable	Valores		
	Esperado	Pesimista	Optimista
USD/HH	119	100	140
Dólar	660	550	700
Costo Personal	0%	+10%	-10%

Luego a partir de estos datos Mediante el Programa Crystal Ball, logramos el siguiente Grafico del VAN.



**Figure 16: Certeza del VAN**

El cual nos indica que el VAN es positivo con un 97.54% de certeza.

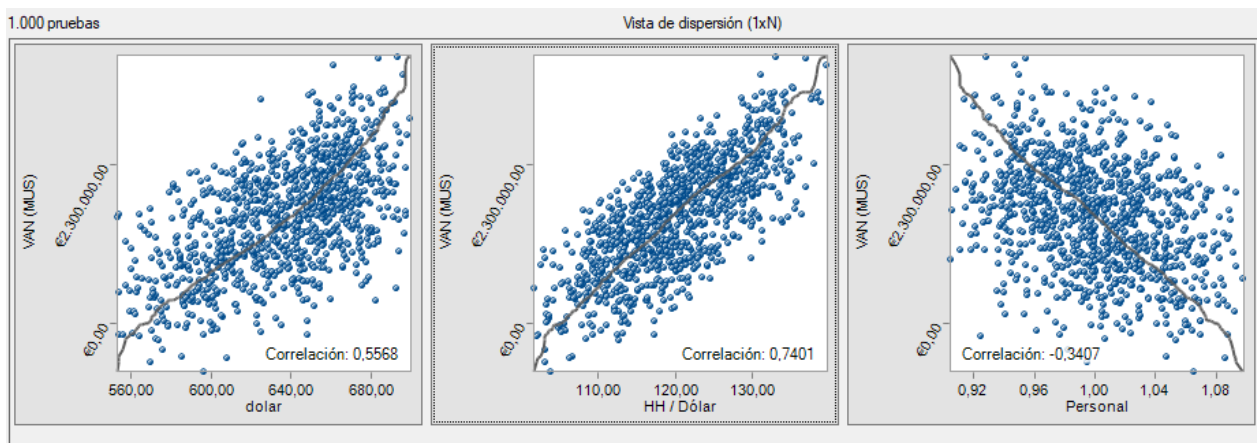
Para las diferentes variables obtenemos los siguientes valores del VAN

**Table 20: Resumen análisis sensibilidad**

	<b>Pesimista M \$CLP</b>	<b>Optimista M\$ CLP</b>	<b>VAN = 0</b>
<b>US / HH</b>	<b>\$336,576.00</b>	<b>\$3,427,979.00</b>	<b>96</b>
<b>Dólar</b>	<b>\$291,611.40</b>	<b>\$2,366,626.09</b>	<b>531</b>
<b>Costo Personal</b>	<b>\$1,132,745.00</b>	<b>\$2,489,488.00</b>	<b>1.26</b>

\*

Para el caso del valor de las HH se observa una gran correlación, cerca del 0.74, lo cual implica que esta variable es la más sensible para el proyecto. En comparación al valor del dólar (0.557) y al porcentaje de aumento en los costos de personal (0.34):



**Figure 17: Correlación de las variables**

## 10. ANALISIS DE RIESGO

El Modelo de negocios está expuesto como todo proyecto a riesgos propios del negocio, es así que para realizar en análisis de Riesgo se tomará en cuenta la siguiente tabla de criticidad, la cual nos ayudara a determinar los que riesgos son los más importantes para dar las mitigaciones correspondientes.

**Table 21: Tabla de criticidad**

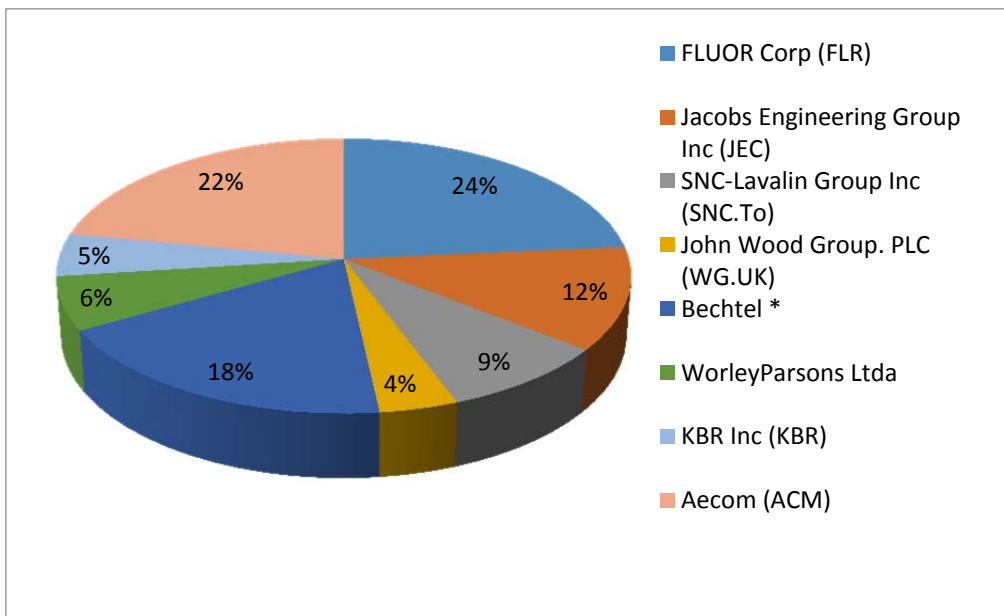
Criticidad del Riesgo	Descripción
Alto	Existe un riesgo alto de no lograr o alcanzar los objetivos de la empresa. Debe planificarse inmediatamente una estrategia de mitigación apropiada, con recursos, responsables y plazos. Su implementación y seguimiento debe ser inmediato.
Significativo	Existe un nivel de riesgo significativo de no alcanzar o lograr los objetivos de la empresa. Debe planificarse una estrategia de mitigación apropiada, con recursos, responsables y plazos. Su implementación y seguimiento debe ser lo antes posible.
Medio	Existe un nivel de riesgo moderado de no lograr o alcanzar los objetivos de la empresa. Debe planificarse una estrategia de mitigación apropiada con recursos, responsables y plazos. Su implementación y monitoreo debe ser parte del proceso normal de gestión.
Bajo	Existe un nivel de riesgo bajo de no lograr o alcanzar los objetivos de la empresa. Se debe monitorear los riesgos de acuerdo al proceso normal de gestión. No se requiere ninguna otra medida de mitigación.

**Table 22: Análisis de Riesgo**

	DEBILIDADES Y AMENAZAS	CRITICIDAD DEL RIESGO	MITIGACION
1	La tecnología de la 3era Generación requiere de una sinergia entre todas las especialidades la cual es posible solo si se cuenta con la información de los equipos (Vendors). Los cuales requieren de Órdenes de Compra por parte del cliente para poder entregar la información necesaria para el diseño de los layouts de las plantas. Esto significa que el Vendor debe ser seleccionado en la etapa de Factibilidad para poder trabajar con ellos durante el proceso de diseño de la planta	Medio	Durante las etapas de Factibilidad se deben proveer las sinergias con los Vendors, para así tener la solución óptima al proyecto. Esto se logrará con la interacción con el cliente, el cual debe entender que este punto debe ser acotado en etapas de factibilidad. Realizar alianzas estratégicas con Vendors

	DEBILIDADES Y AMENAZAS	CRITICIDAD DEL RIESGO	MITIGACION
2	Actualmente el proyecto de diseños modularizables se dificulta por la idiosincrasia propia de las empresas de ingeniera, donde constantemente se cuestiona el por qué cambiar las cosas "si siempre se ha hecho así".	Bajo	Se considera una tasa de penetración baja, debido a que se contempla que la cultura Chilena no acepta los cambios de un día para otro, por lo tanto se le da el tiempo para que esta tecnología sea conocida y adaptada por los clientes
3	Las empresas de ingeniería tienen una rotación de personal importante, debido a que el personal es contratado por proyectos, dejando solo parte del personal administrativo en épocas de recesión, esto produce que todo el trabajo de entrenamiento del personal se pierda una vez que los proyectos terminen y este personal deba dejar la empresa.	Significativo	Se considera que la plana de profesionales sea remunerada de buena manera, sobre los sueldos promedios, así se tratara de minimizar la rotación de los empleados en este departamento.
4	Existen otras empresas prestadoras de servicios de Ingeniería que al igual que Fluor se pelean duramente por los contratos de ingeniería, según se observa en la descripción del mercado, empresas como Jacobs y SNC-Lavalin presentan mayores utilidades con un menor ingreso en ventas, lo cual indica que Fluor es más cara y por lo tanto debe ser más eficiente para no ser dejada de lado por ser más costosa.	Significativo	Con esta metodología Fluor acapará más mercado, por lo tanto, sus Utilidades serán mayores. Esto creará un valor agregado al departamento de modularización el cual además servirá para subir las utilidades de la empresa en general.
5	La empresa Bechtel actualmente es la empresa que compite codo a codo con Fluor, y a corto plazo es la mayor amenaza.	Alto	Bechtel tiene la capacidad actual de poder realizar lo mismo que Fluor, por lo tanto, la medida de mitigación es hacer que este modelo de negocios sea implementado lo más pronto posible.

	DEBILIDADES Y AMENAZAS	CRITICIDAD DEL RIESGO	MITIGACION
6	Existen empresas grandes que todavía no han ingresado al mercado Chileno (o por lo menos en gran medida) como por ejemplo KBR o Aecom, las cuales si ingresan a Chile pueden poner un desequilibrio en la zona.	<b>Significativo</b>	Al entrar estas empresas, pueden reducir el porcentaje del mercado actual de Fluor, es así, si hacemos un análisis con la entrada de KBR o Aecom, la participación de Fluor se reduce a un 24%, lo que produciría que, para lograr un VAN del proyecto similar, se debería tener un aumento porcentual de 21% para lograr el 5% de ganancia. Esto se logra con una campaña más agresiva.



**Figure 18: División del mercado, ante la entrada de nuevos agentes**

## 11. CONCLUSION

El modelo de negocio diseñado presenta una muy buena alternativa para la empresa Fluor para seguir siendo líder en el mercado de los servicios de la Ingeniería minera en Chile.

A través de las investigaciones del mercado se logra ver el gran número de proyectos en carpeta de acá hasta el año 2025, lo cual genera un gran atractivo para las empresas como Fluor que buscan incrementar sus ganancias.

Fluor a partir del análisis FODA, posee muchas fortalezas que la hacen muy adecuada para implementar este modelo de negocios ya que, al ser un elemento innovador, está presente en sus actividades que por años han sido reconocidas mundialmente.

La modularización de proyectos, es una alternativa muy conveniente para los proyectos del futuro, que buscan minimizar los plazos de construcción y por lo tanto disminuir la accidentabilidad de las personas. Con esta tecnología que busca implementar este modelo de negocio se logra eso, lo cual la hace una excelente oportunidad para sobresalir sobre la competencia, en base a la experiencia de Fluor en otras unidades de negocios.

El departamento de modularización que se está formando debe estar muy alineado con el concepto, debe ser muy estructurado y requiere de un trabajo inicial muy intensivo el cual determinará los estándares, detalles constructivos y secuencias constructivas, las cuales son vitales para este modelo de negocios.

El resultado positivo de este análisis se da gracias a que los costos estimados de operación en los que deberá incurrir la empresa son acotados. Mediante el análisis de sensibilidad podemos determinar que la variable que está más correlacionado con éxito del proyecto son el valor de las HH, sin embargo, como se observa en este análisis también que la certeza es más del 95% lo cual nos indica del gran potencial que tiene la implementación de esta tecnología. Eso significa que el marketing es muy importante, ya que una buena publicidad y una buena llegada a los clientes ayudara a que el proyecto sea aún más efectivo.

Fluor debe aprovechar su experiencia y prestigio para mitigar el posible ingreso de nuevos agentes al mercado, ya que como se observa en el análisis de riesgo, producirá menores ventas y pondrá aún más competitivo el mercado. Para ello se tienen que elaborar y planear un buen servicio post venta, aun después de la construcción y puesta en marcha de los proyectos, con una estrategia de Marketing lo suficientemente creativa y que pueda romper con los esquemas actuales, para que de esta forma pueda llegar a los clientes y romper con la idiosincrasia presente en Chile, demostrando que se tiene una propuesta de valor construida en torno a la garantía, el respaldo, la oportunidad y el manejo gerencial de una empresa que puede marcar la diferencia frente a sus actuales y futuras competencia.

El flujo de caja proyectado para una evaluación de nueve años nos da como resultado un VAN de MM \$CLP \$1.813 con una TIR de 36% por encima de la tasa de descuento de 12%. Siendo este proyecto muy atractivo para invertir y desarrollar.



Un factor de éxito es el control de calidad de los servicios recibidos por el cliente, el mejoramiento continuo de los procesos que se implementen en los diferentes tipos de servicios, su estandarización, control y evaluación son indispensables para garantizar la satisfacción y fidelidad del cliente. Para lograr esta calidad, Fluor deberá tomar atención al grupo destinado a la modularización, ya que deberá blindar a este grupo, sueldos sobre el mercado, para que no sea esta tecnología compartida por la competencia.

Fluor debe decidir si realiza este modelo de negocios, sin embargo, como se observa en el estudio, este debe ser implementado lo más pronto posible, ya que el mercado es muy competitivo, y por lo tanto las empresas no deben quedarse atrás y deben incorporar mejoras tecnológicas y así sobresaltar sobre el resto. Es lo que determina el análisis de riesgo, el cual determina un alto riesgo a la empresa Bechtel, la cual es competencia directa con Fluor y que puede implementar un modelo de negocios similar y dar el primer golpe.

## 12. BIBLIOGRAFIA

- 1 2017 Cochilco - Comisión Chilena del Cobre - Datos de precio del cobre Nominal y real hasta el año 2015 [www.cochilco.cl. https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Bases%20de%20Datos/Precio-de-los-Metales.aspx](http://www.cochilco.cl/https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Bases%20de%20Datos/Precio-de-los-Metales.aspx)
- 2 INE- Series históricas empalmadas 1993-2007. Base anual 2006=100 / Índice Nominal de Costo de la Mano de Obra (ICMO) Base Anual 2009=100 [www.ine.cl](http://www.ine.cl)
- 3 *Índice de Actividad Económica de la Industria de Ingeniería, Cuarto Trimestre 2017, AIC-2017*
- 4 *Índice de Actividad 1998, Asociación de Ingenieros Consultores de Chile, A.G. junio 1999*
- 5 <https://www.marketwatch.com/investing/stock/flr/financials>
- 6 <http://www.fluor.com/about-fluot/locations>
- 7 2017 Cochilco - Inversión en la minería Chilena Cartera de proyectos 2017-2026.
- 8 <https://www.marketwatch.com/investing>
- 9 <https://www.enr.com/toplists>
- 10 <http://www.expomin.cl/auspicios-espacios-publicitarios.php>
- 11 [Revista Minería Chilena www.mch.cl](http://www.mch.cl)
- 12 [Mediakit digital 2018](#)
- 13 <http://www.mch.cl/reportajes/el-costode-la-ingenieria/> Juan Rayo, fundador de JRI Ingeniería
- 14 [www.bcentral.cl/](http://www.bcentral.cl/) base de datos estadísticos tasa de interés mercado secundario 10 años

15 [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)