

Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil Industrial



Título del Proyecto:

**“Evaluación de Sistema de Respuesta Rápida para la
Instalación de Antenas 3G y 4G en Comunicación Inalámbrica
Digital”**

Tesis para Optar al título de Ingeniería Civil Industrial

Alumno: Fabián Muñoz Videla

Santiago, 2015

*A mi querida Novia y amiga Paula que cuando comencé este proceso, éramos dos y hoy somos tres;
para Vicente León nuestro hijo.*

*A mí familia, mi Madre, Padre, hermanos y sobrinos, sin su apoyo y su enseñanza no lo habría
logrado.*

A mis queridos amigos Nicolás, Waldo y Patricio, que hicieron de esto una muy grata aventura.

A mis colegas y Jefe José Miguel, que sin vuestra empatía hubiese sido aún más cuesta arriba.

*A mis maestros Luis Escobar y Juan Pablo Contreras agradecer su infinita paciencia y guía durante la
carrera.*

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	8
Resultados	8
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO II: ANÁLISIS ESTRATÉGICO	10
2.1- Análisis Externo de la Industria de las telecomunicaciones.....	10
a) Descripción de la Industria	10
b) Caracterización del Mercado y Competencia	10
c) SupplyChain Industria de las Telecomunicaciones	10
d) Explicaremos un poco de cada Industria	11
e) Análisis Horizontal	11
f) Estructura y Poder de Mercado	13
g) Análisis Vertical	15
2.2- Análisis Interno	16
a) Descripción de la empresa	16
B) Flow Sheet Operacional, figura N°5	17
c) Descripción del Flow-Sheet Operacional Huawei Chile	18
d) Cadena de Valor, figura N°6.....	19
e) Análisis de Recursos y Capacidades	19
f) Figura N°7: Mapa de recursos y capacidades de Huawei	20
g) Análisis de Fortalezas y Debilidades	21
h) Análisis Estratégico	21
i) Posicionamiento	22
j) BENCHMARKING DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES EN CHILE, según Figura N°9:	23
k) Reposicionamiento	23
L) Figura N°10. IDEAR PROYECTO	26
m) Descripción para Idear el Proyecto:.....	26
CAPITULO III: OPERACIÓN Y COSTOS DEL PROYECTO	28
3.- Flow-Sheet Operacional de Huawei	28
a) Identificación de la Facility crítica: Implementación e Instalación	28
b) Flow-Sheet SIN Proyecto.	28
c) Listado y detalle de las Actividades sin Proyecto	29

d) Balance de Línea sin Proyecto:.....	29
e) Desagregación de las Facility crítica: Implementación	30
f) Desglosamos cada facility del Flow-Sheet Implementación e Instalación	30
g) Balance de Línea	33
h) Operación del Proyecto	36
i) Descripción de las Estaciones de trabajo	36
j) Diagrama Funcional de las Antenas 3G y 4G.....	41
k) FLOW- SHEET CON PROYECTO	41
l) Modelo de Ruteo	42
m) Modelo Determinístico	44
n) Variabilidad y Modelamiento	46
Materia prima o Insumos necesario para el desarrollo del proyecto de instalación de Antenas 3G y 4G	50
2.- Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto de instalación de Antenas 3G y 4G	50
2.1.- Recursos Tangibles.....	50
2.2.- Recursos Intangibles	51
2.3.- Recursos Humanos	51
3.- Costos del Proceso:	51
3.1.- El Flow-Sheet con proyecto de Implementación e Instalación Balanceado	51
4.- Costos del Proyecto de instalación de antenas 3G y 4G, por Facility	52
4.1.- Facility 1 y 2: Taller de Pruebas & Pre-configuración y Transporte:	52
4.2.- Facility 3: Instalación de Escalerillas en Container	53
4.3.- Facility 4: Instalación de las Antenas y RRU en Plataforma.....	53
4.4.- Facility 5: Instalación de Escalerillas en Torre	54
4.5.- Facility 6: Instalación de cables en container y conectores	54
4.6.- Facility 7: Instalación de cables en la Torre	55
4.7.- Facility 8: Instalación del equipo BBU en Rack del Container	55
4.8.- Facility 9: Conectar entre Antenas y RRU y Vulcanizado	56
4.9.- Facility 10: Ajustar Azimut y Etiquetar cables de Antenas.....	56
4.10.- Facility 11: Configuración Remota.....	57
4.11.- Facility 12: Pruebas Remota	57
4.12.- Project Manager (Costo transversal al proyecto):.....	58
4.13.- Costo Medio y Costo Marginal TOTAL del Proyecto	58
5.- Conducta de los Costos Variables.....	58

1.- Modelo de Simulación de Producción	59
1.2.- Simulación de la Implementación e Instalación de Antenas 3G y 4G	59
1.3.- Descripción de modelo de Instalación e Implementación de Antenas 3G y 4G por proceso	60
a.- Taller de pruebas & Pre-configurados (Facility- 1)	60
b.- Transporte al sitio de la Instalación (Facility-2)	60
c.- Instalación de escalerillas en el Container (Facility-3)	61
d.- Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma (torre) (Facility-4).....	61
e.- Instalación de escalerillas en la Torre (Facility-5)	62
f.- Instalación de cables en el container y conectores (Facility-6)	62
g.- Instalación de cables en la Torre (Facility-7).....	63
h.- Instalación de equipo BBU en el Rack del container (Facility-8)	63
i.- Conectar entre antenas y RRU y Vulcanizar (Facility-9)	64
j.- Ajustar Azimut y etiquetar cables de antenas (Facility-10).....	64
k.- Configuración Remota (Facility-11)	65
l.- Pruebas Remota (Facility-12)	65
2.- Modelo de Simulación de Producción.....	66
3.- MODELO DE COSTOS	74
a.- Taller de pruebas & Pre-configurados (Facility- 1) y Transporte al sitio de la Instalación (Facility-2): ..	74
b.- Instalación de escalerillas en el Container (Facility-3):	75
c.- Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma (torre) (Facility-4):	76
d.- Instalación de Escalerillas en la Torre (Facility-5):	77
e.- Instalación de cables en container (Facility-6):.....	77
f.- Instalación de cables en Torre (Facility-7):.....	78
g.- Instalación del equipo BBU en Rack del Container (Facility-8):	79
h.- Conectar entre Antenas y RRU y Vulcanizar (Facility-9):.....	80
i.- Ajustar azimut y etiquetar cables y Antenas (Facility-10):	81
j.- Configuración Remota (Facility-11):	82
k.- Pruebas Remota (Facility-12):	83
4.- Análisis de Costos Variables y Fijos	84
4.1.- Análisis por cada Actividad	85
5.- Momento Mensual	85
CAPITULO IV	89
1.- ESTUDIO DE LA INDUSTRIA DE TELECOMUNICACIONES	89

2.- COMPETENCIA EN EL MERCADO DE TELECOMUNICACIONES	89
3.- PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE LAS EMPRESAS MOVILES.....	90
3.1.- Según el grafico N°1 del Gobierno de Chile:	90
3.2.- Participación de Mercado de Banda Ancha e Internet Móvil 3G y 4G.....	91
3.3.- En la siguiente grafico N°5 detallamos la penetración en diferentes segmentos del sector de las telecomunicaciones por cada 100 habitantes.	92
6.- ALCANCE O PROYECCION DE LA TELEFONIA MOVIL (2008 – 2015).....	92
7.- ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA PARA IMPLEMENTAR O INSTALAR ANTENAS 3G y 4G O NODOS_B	93
9.1.- El Forecast para la instalación de nuevas antenas 3G y 4G.....	94
9.1.1. Nuevas Instalación de antenas 3G y 4G, para mayor Cobertura:	94
9.1.2. Nuevas instalaciones de antenas 3G y 4G, para bajar congestión.	95
9.2.- ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA PARA INSTALAR ANTENAS 4G.....	95
9.3.- SEGMENTACIÓN DE LA DEMANDA PARA INSTALAR NUEVAS ANTENAS 3G y 4G O NODOS_B	96
9.4.- SEGMENTACIÓN DE LA DEMANDA PARA IMPLEMENTAR O INSTALAR NUEVAS ANTENAS 4G	96
9.5.-LA DEMANDA DE LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS 3G y 4G EN 3 AÑOS POR REGION a NIVEL NACIONAL	97
10.- PROYECCIÓN DEL STOCK PARA LA INSTALACIÓN DE ANTENAS 3G y 4G	98
11.- LUGAR DE INSTALACIÓN DE ANTENAS 3G y 4G	99
12.- DISTRIBUCIÓN DE LAS ANTENAS 3G y 4G O NODO_B.....	99
CAPITULO V: MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO	101
5.1.- Alcance o proyecciones sin proyecto.....	101
A).- Balance sin proyecto.....	101
B).- Estados de Resultados Sin Proyecto	102
C).- Flujo de Caja Sin Proyecto	103
5.2.- Proyecciones Con Proyecto	103
A).- Balance con Proyecto:	104
NOTA: En Millones de pesos	104
B).- Estado de Resultado con Proyecto	105
C).- Flujo de Caja con Proyecto	105
NOTA: En Millones de pesos	105
CAPITULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	107
6.1.- Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC)	107
6.1.1.- Beta Equity Huawei Chile.	107
6.1.2.- CAPM Huawei Chile.....	108

6.1.3.- WACC Huawei Chile	109
6.2.- Valor de la Firma	110
6.2.1.- Inversión Inicial	110
6.2.2.- Valor Firma Sin Proyecto	112
6.2.3.- Valor Firma Con Proyecto	112
NOTA: En Millones de pesos	112
6.3.4.- Histograma Valor Firma	112
CONCLUSIONES:	114
FUENTES DE INFORMACIÓN:	114

RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo a las nuevas características del mercado, que antes un terminal (celular) era sólo para realizar llamadas de voz, a diferencia que hoy es un terminal (celular) es una plataforma para conectarse mediante la internet en forma móvil, la tecnología 3G y 4G entrega a los abonados un mayor BAM (ancho de Banda Móvil), lo que te permite navegar a mayor velocidad. Los abonados o clientes buscan un mejor servicio de Internet móvil (mayor velocidad), por lo que es muy necesario tener la red 3G y 4G lista para poder ser explotada por los usuarios o abonados.

Por lo mismo para los operadores de telecomunicaciones es muy importante tener lo antes posible operativa y disponible la red 3G y 4G para sus abonados y poder informar al mercado (marketing) que son los primeros en tener la red inalámbrica o "Wireless" más rápida del país y cobertura nacional. Por esta razón nuestro negocio está en implementar o instalar todas las antenas 3G y 4G (20301) en solo 6 meses, a diferencia de nuestra competencia, la cual, solo lo puede implementar en mucho más tiempo (de 3 o más años). Esto permite diferenciarse de los competidores de la industria, y lograr obtener la ventaja del mercado, lo cual se traduce en:

a.- Entregar a sus clientes una red 3G y 4G de alta capacidad de ancho de banda móvil (BAM) y ofrecer cambios de contrato que incluyen la BAM.

b.- Cautivar nuevos clientes, que se encuentran desconforme con su banda ancha móvil (BAM) de su actual operador (bajo rendimiento de su BAM y por mala cobertura 3G y 4G), mediante el Marketing del Operador informando al público que es el operador en tener la red 3G y 4G operativa, gran cobertura y funcionando a alto rendimiento su BAM a nivel nacional.

Nuestra estrategia se basa en:

a.- Crear grupos de trabajo (de 2 personas), los cuales se especializarán en cada actividad de la instalación. Es decir,

- un grupo se dedica solo a pre-configurar y son expertos en solo esa actividad, lo cual logrará mejorar los tiempos de entrega de equipos pre-configurados. Cada actividad se demora una hora, por lo cual se logrará instalar ocho antenas 3G y 4G diarias.
- En total son 12 actividades para instalar una antena 3G y 4G, es decir, son 12 grupos de trabajo, que incluye (Pre-configurado, transporte, instalación, carga de configuración y pruebas). Estos 12 grupos de trabajo son un equipo de trabajo.
- Para lograr instalar las antenas 3G y 4G según la demanda de 2012, 2013 y 2014 (20301 nuevas instalaciones de antenas 3G y 4G), son necesarios 6 equipos de trabajo por 6 meses.

b.- Se realizar entrenamiento a Ingenieros y Técnicos, para enseñarles como pre-configurar, instalar y probar los equipos, para lograr especialistas en cada actividad.

c.- Instalar unos laboratorios en la bodega de nuestro contratista de cada región, para poder pre-configurar los equipos antes de ser enviado a sitio y así evitar perder un viaje a un sitio a instalar un equipo con problemas en el hardware o Software. Son necesarios seis laboratorios.

d.- La configuración final de los equipos será Remota, para mejorar los tiempos de carga y pruebas de las Antenas 3G y 4G. Esto permite una mejora en los tiempos de instalación final de cada antena.

El costo de la inversión por parte de Huawei (costos en equipamiento, materiales e Instalación), considerando el despliegue de la totalidad de los sitios 3G y 4G a nivel nacional es de M\$ 173.698 pesos.

Resultados

Valor Firma Sin Proyecto: M\$ 28.837 pesos

Valor Firma Con Proyecto: M\$ 55.491 pesos

Aporte del Proyecto: M\$ 26.653 pesos

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La red inalámbrica de telefonía en Chile comienza en 1998 con una red TDMA y sólo voz. Luego, esta red fue evolucionando hasta llegar a la red 2G (GSM y CDMA), la cual es la primera red en poder traficar datos en el mismo terminal celular. Las empresas operadoras de (telecomunicaciones Entel, Movistar, Claro), rápidamente detectaron que esta tecnología fue de gusto de los clientes y el fuerte aumento la demanda. Luego, los clientes se interesaron más por los datos (Internet) necesitan mayor ancho de banda móvil (BAM) y el 2008 llegó a Chile la tecnología inalámbrica 3G y 4G, la cual tiene mayor BAM y satisface de mejor manera a los clientes.

El problema es que instalar una red inalámbrica en cualquier parte de del mundo es muy lenta y lo que hoy sucede en Chile, se están instalando o implementado en forma paralela las tres tecnologías 2G, 3G y 4G. Después que el ministerio de Transporte y telecomunicaciones licitará las nuevas bandas para 4G o LTE, que provocaría instalar una tercera red inalámbrica en forma paralela sin terminar con la primera (2G).

El 2010 fue un año de incremento de la banda ancha móvil con la llegada de la tecnología 3G y 4G, sus abonados a nivel mundial sobrepasaron a los de la banda ancha fija por un total aproximadamente de mil millones. En los próximos 10 años, el tráfico de la banda ancha móvil se espera que aumente 500 veces aproximadamente. La banda ancha móvil es el presente y el futuro.

La publicidad que rodea la industria de la banda ancha móvil ha acelerado la comercialización de la tecnología LTE (También llamada 4G). Cerca de 225 operadores en todo el mundo, un 60% más que el año pasado, se han comprometido con la tecnología 4G. Más de 100 lanzamientos de red se esperan a finales del 2012. La tecnología 4G acelera la vida y te mantiene al tanto de todo, revolucionando el estilo de vida y la vida laboral de sus usuarios. Ofrece un mundo inteligente y conectado donde los usuarios pueden acceder a cualquier cosa que les interese, en cualquier momento.

El objetivo estratégico de Huawei es la implementación o Instalación de 21180 Antenas 3G y 4G en 3 años a diferentes operadores. Es significativo indicar que el tiempo de instalación de las antenas 3G y 4G es lo más lento en la implementación de una red inalámbrica y el numero de 21180 antenas 3G y 4G corresponde a la estimación de la demanda instalación de antenas para los años 2012, 2013 y 2014, si nuestro cliente logra tener en servicio esa cantidad la cantidad de antenas que corresponde a 3 años en 6 meses, tendrá una ventaja competitiva llamada "EarlyMover". Esta ventaja competitiva con respecto a los otros operadores (Entel, Claro, VTR, Nextel, etc.) conseguiría una mayor ganancia que el resto de la industria por ser primeros en tener la tecnología 3G y 4G a disposición del público y también los primeros en rentabilizar.

El Trabajo de Titulación: "Evaluación de Sistema de Respuesta Rápida para la Instalación de Antenas 3G y 4G en Comunicación Inalámbrica Digital" se localiza constituido en ocho capítulos. En los cuales se comienza con el análisis externo e interno, continuando con las proyecciones y estimación de la demanda de Instalación de las antenas 3G y 4G, el análisis de los costos, la simulación del proyecto y su evaluación económica.

CAPITULO II: ANÁLISIS ESTRATÉGICO

2.1- Análisis Externo de la Industria de las telecomunicaciones

a) Descripción de la Industria

La industria de las telecomunicaciones en Chile la componen las empresas proveedoras de equipamientos de equipos de telecomunicaciones y los operadores locales. Los proveedores se encomiendan a la manufactura o fabricación, diseño, venta e implementación de los equipos como un proyecto de red, según los requerimientos del cliente y los operadores locales se encargan de vender los servicios al público del proyecto de red que el proveedor les vendió anteriormente. Algunos ejemplos de estos servicios son la banda ancha fija & móvil, la TV de pago (Televisión por cable) y transmisión de datos (Internet).

Finalizando el 2011, el mercado de telefonía móvil alcanzó un parque en servicio de alrededor de 22,4 millones de abonados, con un crecimiento de, aproximadamente de 12,8 % respecto al año anterior. El segmento con mayor crecimiento es el de clientes de contrato que, al cierre del año, representaban el 29% del total del mercado. Por otro lado, la penetración de mercado alcanzó un 130%.

Por lo antes descrito la telefonía móvil es muy atractiva para los Operadores locales y así para los proveedores de equipos de telecomunicaciones

b) Caracterización del Mercado y Competencia

Para la industria de servicios móviles en Chile se define por su entorno competitivo lo que le ha permitido crecer a valores reveladoras. Esto se traduce en continuas inversiones con el objetivo de mantener la delantera tecnológica, manifestándose en el despliegue de redes de tercera y cuarta generación (3G y 4G), con mayor cobertura, y de una oferta comercial creciente de bienes y servicios de datos.

En la actualidad la industria está compuesta por seis operadoras, siendo Movistar el líder del mercado (39.1%) con alrededor de 8,8 millones de clientes, seguida por Entel PCS (37,7%) y Claro (23,1%). Las estrategias llevadas a cabo por las concesionarias tienen como factor común ofrecer mejor calidad en el servicio y ser competitivos en precio.

NOTA: Las otras operadoras como Nextel, VTR y Vigen Mobile la SUBTEL no ha entregado un informe detallado con su posicionamiento de mercado por ser muy pequeño su mercado aún >1%.

c) SupplyChain Industria de las Telecomunicaciones

En siguiente figura N°1, podremos observar la cadena de suministro de la industria de las telecomunicaciones:

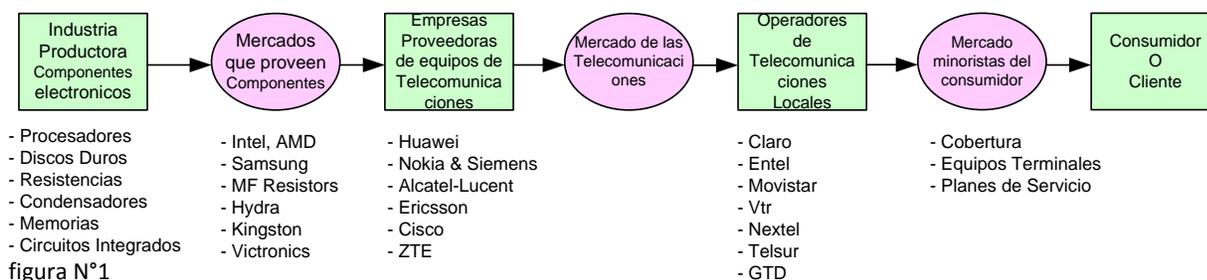


figura N°1

d) Explicaremos un poco de cada Industria

d.i) Industria Productora Insumos electrónicos:

- Esta industria es muy importante para la fabricación de equipo de telecomunicaciones de última tecnología, ya que estos componentes son la parte principal para crear los equipos necesarios y requeridos por el cliente.
- Los factores externos que pueden afectar a esta industria son el brusco cambio de tecnología y el rápido cambio físico de los equipos tanto en peso y tamaño, todo esto de solicitudes del cliente.

d.ii) Empresas proveedoras de equipos de Telecomunicaciones:

- Las empresas proveedoras de equipos de telecomunicaciones se encargan de investigar & desarrollar nuevas tecnologías de acuerdo a las necesidades del mercado. Para la industria conseguiremos localizar proveedores tales como Huawei, Nokia&Siemens, Ericsson, Alcatel-Lucent, Cisco, ZTE.
- Los Factores externos que los clientes (Operadores de Telecomunicaciones Locales) cada vez necesitan más velocidad (ancho de banda de internet), mayor cobertura y equipos de menor tamaño y rápido. Provocando que las empresas que proveen equipos de telecomunicaciones deban estar en constantes mejoras de acuerdo las nuevas demandas de los consumidores antes descritos. Si esto no ocurre, la empresa perderá participación de mercado.

d.iii) Operadores de Telecomunicaciones Locales:

- Los Operadores locales de telecomunicaciones locales, son los responsables de operar y comercializar los servicios de telecomunicaciones a los consumidores (abonados). Las redes de telecomunicaciones desplegadas por todo el país dependen fuertemente de donde existe demanda (consumidores), por lo mismo se comienzan a hacer los planos de cobertura desde las ciudades más pobladas hasta lugares rurales (que existe poca demanda), para después instalar las antenas.
- Los Factores externos, los consumidores necesitan una mejor cobertura indoor (instalando antenas de Interior, generalmente en edificios). Para incrementar la velocidad para navegar (ancho de banda) y equipos que sean rápidos y con mayor capacidad de ejecutar diferentes tareas (como un PC). Por esto mismo los Operadores lleva a mejorar sus redes como en ancho de banda y ofreciendo equipos más modernos. Por lo antes descrito los operadores de telecomunicaciones locales deben siempre mirar y preparar el futuro implementando nuevas tecnologías para no perder participación de mercado.

e) Análisis Horizontal

En este análisis, se considera la SupplyChain desplegada anteriormente, que es planteado para el proyecto de Instalación e Implementación de Antenas 3G y 4G en menor tiempo. Como muestra la Figura N°2



Figura N°2

e.1) Industria Productora de Componentes Electrónicos

- Para los límites horizontales de la empresa la fijan las cantidades, las variedades de productos y servicios que producen. Dentro de las elaboraciones que producen los insumos de componentes electrónicos, se puede apreciar tanto economías de escala y de alcance como astucia competitiva. Esto se considera ya que deben desarrollar continuamente nuevos procesos para producir chips con mejor rendimiento, más eficientes, pequeños y a menor costo (economías de escala). Además, dentro de las mismas fábricas se producen diferentes productos, tales como microprocesadores, memorias, chipsets, resistencias, condensadores, etc. (economías de alcance).

En resumen:

- Mercado en casi competencia perfecta
- Tiene una presencia en economías de escala y también tiene incidencia en el proceso productivo, pero no es el único ya que no tiene un Poder de Mercado alto
- Existen productos sustitutos
- No maneja mucho el precio de los insumos, por bajo poder de mercado
- Alta integración vertical hacia atrás, porque Huawei incorpora los proveedores de componentes en su cadena de valor.

e.ii) Empresa proveedoras de equipos de Telecomunicaciones

- Estas empresas se identifican con economías de escala, porque a medida que aumenta la implementación e instalación de antenas 3G y 4G logra una reducción en los costos medios. Al mismo tiempo, cada Ingeniero y técnico puede instalar e implementar antenas de tecnología a 3G y 4G, ya que en el proceso de instalación es el mismo, pero cada técnico e ingeniero tiene una tarea específica, lo que el costo total de instalar e implementar las antenas 3G y 4G con estos recursos es mayor, pero se logra menor tiempo de instalación y menor cantidad de falla. Ahora si lo ejecutamos la instalación de las antenas 3G y 4G como se realiza en estos días, el tiempo es mucho mayor (tiempo estimado de instalación de antenas es de 5 días).
NOTA: La configuración para antenas 3G y 4G tienen diferencias, pero muy básicas y mínimas.

En Resumen:

- Mercado de competencia Monopolística
- Tiene manejo de precio, porque tiene muy alto Poder de Mercado
- Existe competencia por los tiempos de implementación, ya que existen varios competidores
- son verticalmente "desintegrados": ellos subcontratan la mayoría de las tareas en la cadena vertical a contratistas independientes realizan varias funciones, como Instalaciones, transporte.
- Maneja los precios de compra de insumos, obteniendo economías de escala.
- Concurra por costos y tiempos de entrega.

e.iii) Operadores de Telecomunicaciones Locales

- Como en la situación anterior, dentro de los operadores de telecomunicaciones locales también se pueden encontrar economías de escala, porque el ingeniero encargado de operar y supervisar la red de antenas 3G y 4G (configurar, aprovisionar, mantener, etc.) los equipos (antenas) 3G y 4G también poseen las habilidades para operar los equipos (antenas) relacionados a 4G.

En resumen

- Mercado de competencia Monopolística
- Tiene manejo de precio, porque tiene muy alto Poder de Mercado
- Existe alta competencia por el plan de telefonía móvil y equipos terminales, ya que existen varios competidores
- Maneja los precios de compra de equipos
- Son verticalmente "desintegrados": ellos subcontratan la mayoría de las tareas en la cadena vertical a contratistas independientes, como mantención de redes y planta externa.

f) Estructura y Poder de Mercado

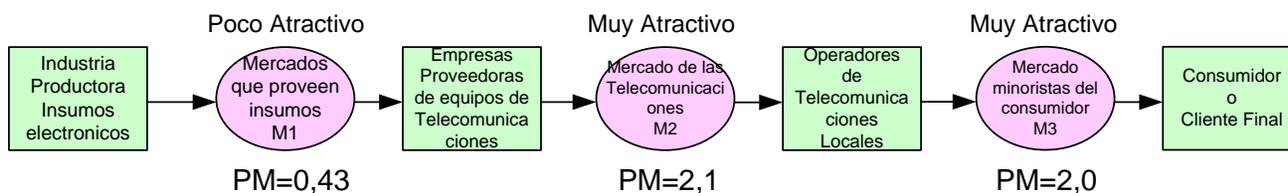


Figura N°3: El Poder de Mercado

Para poder realizar el análisis estructural de los mercados, se debe formar utilizando los poderes de mercado que indican la capacidad de las empresas de una industria de influir en los precios.

f.i) Para M 1 (mercado N°1): Se puede definir como Competitivo

Para el mercado M1 se encuentran las empresas abastecedoras de insumos componentes electrónicos tales como Global-electronics, Kingston, Hitachi, AMD, Intel, etc. Su competitividad está fundada principalmente en precios, es decir, cuando alguna empresa proveedora de equipos de telecomunicaciones (Ej. Huawei) demanda de insumos para la fabricación de equipos (antenas) elige el proveedor que le ofrece el menor precio. Por lo tanto, existe un bajo costo de cambio y es posible sustituir fácilmente a los proveedores.

El poder de mercado M1 es $PM=0,43$ lo cual es cercano a cero, que indica una estructura de mercado competitivo y que puede calificarse como poco atractivo. A continuación, el detalle del cálculo del poder de mercado:

a) Poder de Mercado de los Componentes:

$$\text{Poder del Mercado (Componentes), } PMC = (10,000 - 7,000) / 7,000 = 0,428 \approx 0,43$$

$$\text{Poder de Mercado M 1} = 0,43$$

f.ii) Mercado N°2: Se puede definir como un Oligopolio

Para el caso de empresas proveedoras de equipo de telecomunicaciones, como Huawei en este caso en particular, utilizan los insumos de componentes electrónicos y le agregan valor al desarrollar tecnología (software, equipos (antenas), redes). La estructura de mercado se define como Oligopolio, ya que, en este caso, es un mercado dominado por un número pequeño de proveedores. En este mercado oligopolio de empresas proveedoras de equipo de telecomunicaciones la relación con las otras compañías proveedoras de equipos de telecomunicaciones es más competitiva que cooperativa, ya que siempre están informando al cliente de sus avances, conveniencias y mejoras en la tecnología.

El poder de mercado M 2 es $PM=2,1$ lo cual puede calificarse como muy atractivo. A continuación, el detalle del cálculo del poder de mercado:

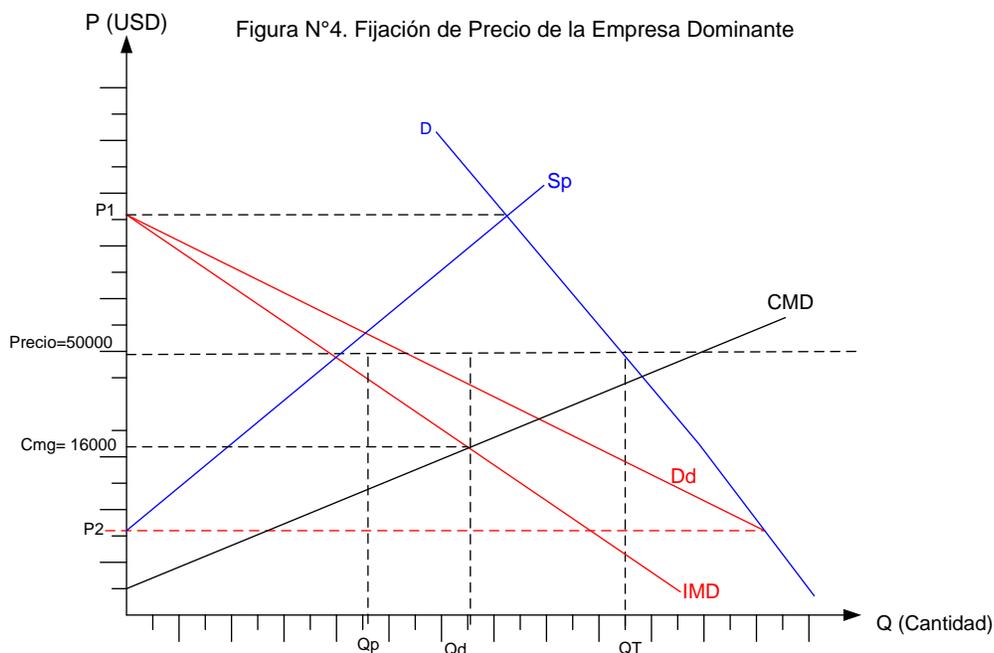
- a) Poder de los Proveedores de equipos de Telecomunicaciones: Estructura de Mercado - Competencia Oligopolio

Poder del Mercado de los proveedores (Telecomunicaciones)

$$PM T= (50,000 - 16,000) / 16,000 = 2,125$$

Poder de Mercado M 2= 2,1

En este caso, Huawei puede actuar como la empresa dominante y fijar un precio que extienda sus propios beneficios. Las demás, que apenas pueden influir individualmente en el precio, actúan entonces como competidoras perfectas; consideran dado el precio fijado por la empresa dominante y producen de acuerdo a ese precio.



Para la figura N°4, podemos apreciar lo siguiente: La curva de demanda del mercado es D y Sp es la curva de oferta (es decir, la curva agregada de costo marginal de las empresas vecinas más pequeñas). La empresa dominante debe averiguar su curva de demanda Dd. Esta curva no es más que la diferencia entre la demanda del mercado y la oferta de las empresas vecinas. Por ejemplo, al precio P1 la oferta de las empresas periféricas

es igual a la demanda del mercado, por lo que la empresa dominante no puede vender nada a este precio. Al precio P2, o a uno más bajo, las empresas vecinas no ofrecen ninguna cantidad del bien, por lo que la empresa dominante se enfrenta a la curva de demanda Dd.

Para la curva de ingreso marginal de la empresa dominante correspondiente a la curva Dd es la IMD. CMD es su curva de costo marginal. Para incrementar sus beneficios, produce la cantidad Qd que se encuentra en el punto de intersección de IMD y CMD. A partir de la curva de demanda Dd encontramos el Precio. A este precio, las empresas vecinas venden la cantidad Qp, en conclusión, la cantidad total vendida es $QT = Qd + Qp$.

f.iii) Mercado N°3: Se puede definir como un Competencia Monopolística

El mercado N°3 es un mercado monopolísticamente competitivo, es equivalente a uno perfectamente competitivo en dos aspectos puntuales: hay muchas empresas y no está limitada la entrada de nuevas empresas. Pero se diferencia de él en que el producto está diferenciado: cada empresa vende una marca o versión del producto o servicio que se diferencia por su calidad, su aspecto o su reputación y cada una es la única productora de su propia marca. El grado de poder de monopolio que tenga la compañía depende de su éxito en la diferenciación de su producto o servicio del de otras compañías.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, para el caso de los operadores locales, se apega a las características descritas para la competencia monopolística. Por lo tanto, si bien existen muchos operadores que podrían ofrecer servicios con características equivalentes, cada uno de ellos se diferencian en el valor agregado, marca y calidad otorgados a los productos, los cuales son elementos diferenciadores entre las empresas que operan en el rubro de telefonía móvil.

a) Poder de Mercado de los Operadores Locales

Poder del Mercado de (Operadores Locales) $PM_{Op} = (200 - 65) / 65 = 2,0$

Poder de Mercado M 3= 2,0

NOTA: Este cálculo (Insumos y Operadores Locales) fue estimado tanto el P y CMg.

"Si el poder del Mercado es Alto, esto significa que las amenazas son bajas y si el poder de Mercado es bajo, Las amenazas son Altas".

Concluyendo:

Para M1, es baja y poco atractivo para sus participantes

Para M2, el muy Alta, muy atractivo para sus participantes

Para M3, el muy Alta, muy atractivo para sus participantes

Es decir, para los M2 y M3 las amenazas de los mercados son bajas.

g) Análisis Vertical

Empresas Proveedoras de Equipos de Telecomunicaciones

Nuevos Entrantes: Esta industria es atractiva para los inversionistas y cuenta con un gran poder de mercado. Ostenta una baja respuesta, por lo tanto, las compañías que deseen entrar y salir tomando utilidades no lo logran con simplicidad. Los costos de entrada y tiempo de establecimiento son altos y largos correspondientemente.

Productos Sustitutos: El alto poder de mercado indica que las amenazas son débiles. Si bien existen productos similares en otras empresas proveedoras, cuando el operador escoge invertir en una red de antenas 3G y 4G es dificultoso que cambie de producto sencillamente ya que las inversiones son muy grandes.

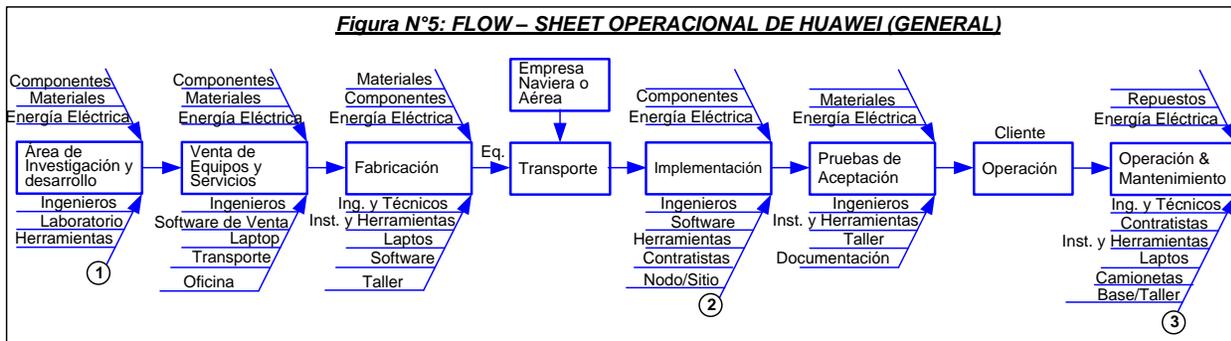
2.2- Análisis Interno

a) Descripción de la empresa

Huawei Technologies, es una empresa privada de alta tecnología de telecomunicaciones que se especializa en investigación y desarrollo, producción de equipamiento de telecomunicaciones y también abastece soluciones de redes individualizadas para cada operador de la industria de telecomunicaciones. Es el mayor fabricante de equipamiento de redes y telecomunicaciones en China y uno de los cabecillas mundiales en esta industria.

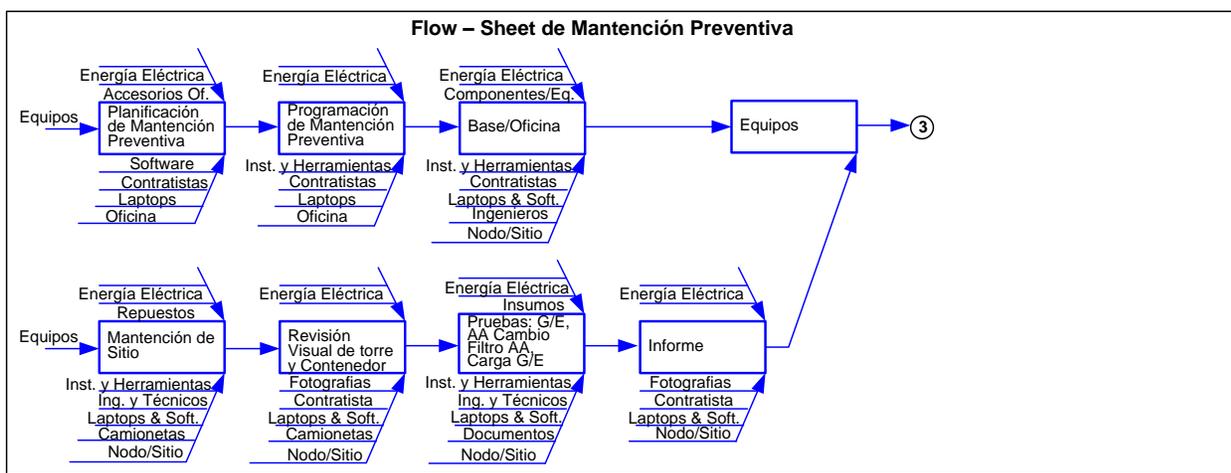
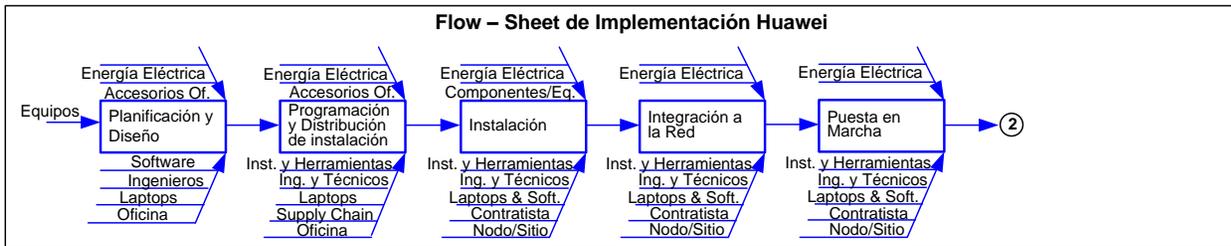
Huawei ha estado operando en 13 países en América Latina: Argentina, México, Venezuela, Colombia, Chile, Uruguay, Ecuador y Brasil. La empresa ha escogido a Brasil como la oficina matriz o HQ para América Latina y ha estado en el país desde 1999. En un breve período de tiempo, Huawei ha sido destacado como uno de los jugadores principales del mercado.

B) Flow Sheet Operacional, figura N°5



Objetivo Estratégico

- Alta Confiabilidad e Innovación
- **Bajo Costo**
- **Respuesta Inmediata**
- Know How Respaldo



c) Descripción del Flow-Sheet Operacional Huawei Chile

Cuando surge alguna nueva tecnología de telecomunicaciones en el mercado, el área de investigación y desarrollo (R&D) de Huawei en China (HQ) comienza a realizar las investigaciones científicas que llegaran con el desarrollo del hardware y software que desempeñen los estándares internacionales de esta nueva tecnología. Al estar finiquitada esta etapa, Huawei da aviso a sus sucursales en el mundo para que inicien con la promoción de estos nuevos productos (equipos). Es aquí donde el departamento de diseño y venta comienza su trabajo. Los ingenieros de ventas técnicas se encomiendan de promover estos nuevos productos (equipos) y diseñar soluciones tecnológicas que puedan adaptarse a las redes actuales de los operadores.

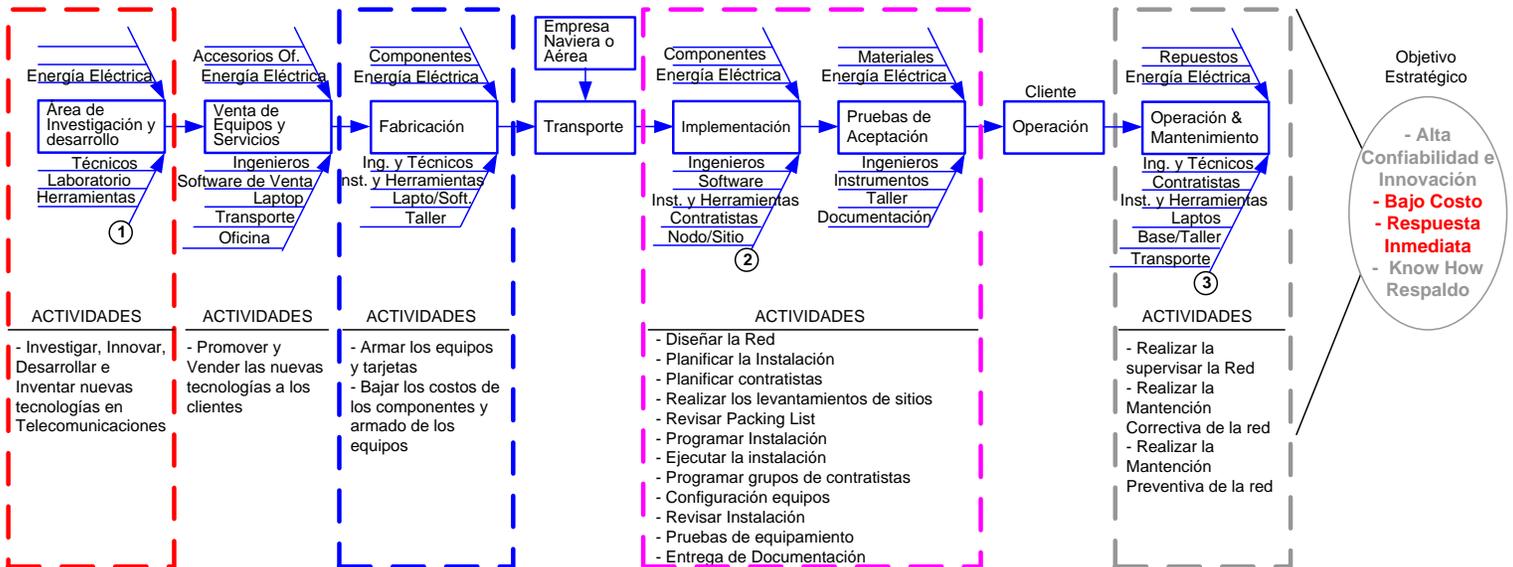
El diseño de la solución es donde verdaderamente comienza el proyecto de telecomunicaciones. Este contará con todos los elementos (hardware, software, materiales) necesarios para poder llevar a cabo la implementación e instalación que permitirá dar una visión de la magnitud del proyecto a los ingenieros técnicos encargados de ejecutar la solución requerida por el operador local (Cliente). La emberga dura del proyecto, permitirá coordinar anticipadamente todos los recursos necesarios.

Ya diseñada la solución de telecomunicaciones, se requieren los equipos y materiales necesarios a fábrica (HQ), los cuales se producen con las características determinadas solicitadas por el cliente. El departamento de logística cumplirá con la responsabilidad de requerir la carga y traerla a Chile dentro de los tiempos negociados en el contrato. Una vez llegado los equipos a Chile, los ingenieros y técnicos de logística deberán coordinar el despacho de la carga a las diferentes bodegas regionales de Huawei, para después llevarlos a los sitios donde se llevará a cabo la implementación e instalación.

En el sitio es donde comienza las instalaciones físicas del hardware, así como también el correspondiente cableado y etiquetado. Una vez finalizada esta etapa, se lleva a cabo la configuración de los equipos e integración con plataformas ya existentes en la red del operador local (NOC). Para poder cumplir con los requerimientos del cliente, se definen pruebas de cobertura (Drive Test), las cuales confirmaran el correcto funcionamiento del conjunto de antenas 3G y 4G y la integración con la red del Cliente. Si las pruebas son satisfactorias y el cliente así lo confirma, entonces la implementación e Instalación de las Antenas entra en servicio y el cliente comienza con la operación y mantenimiento de la red.

d) Cadena de Valor, figura N°6

Figura N°6: LA CADENA DE VALOR DE HUAWEI Y SUS ACTIVIDADES



e) Análisis de Recursos y Capacidades

Primeramente, debemos mencionar la distinción entre los recursos y las capacidades de la empresa. Por recursos entendemos los activos productivos de la empresa; las capacidades aluden a lo que la empresa puede hacer. Los recursos por si solos no generan una ventaja competitiva, deben trabajar de forma conjunta para crear una capacidad organizativa; esa es la esencia de los resultados superiores.

➤ TANGIBLES

- Fábrica de producción de equipos de telecomunicaciones

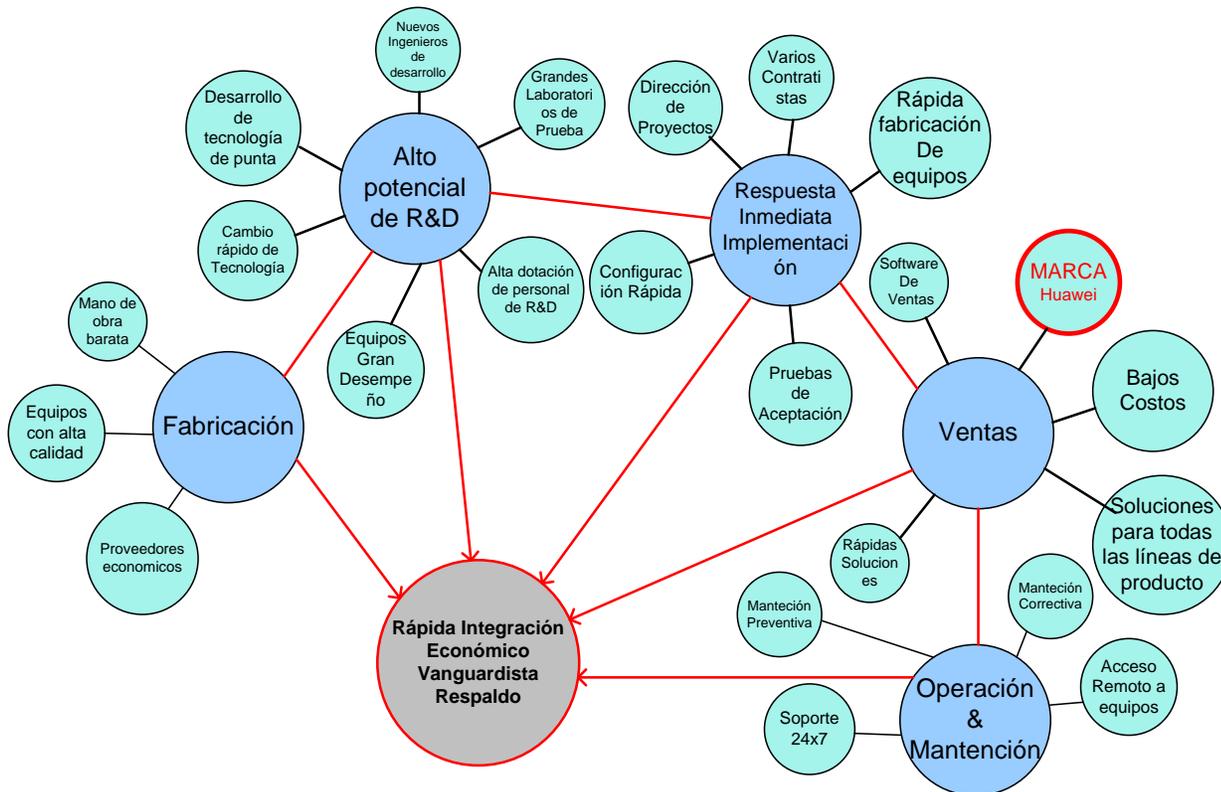
➤ INTANGIBLES

- Reputación de muy buena marca que posee equipos y redes estables a bajos costos
- Tecnología (desarrollada en Casa Matriz, Shenzhen, China)

➤ HUMANOS

- Expertos chinos trabajando localmente en los proyectos.
- Expertos de fábrica involucrados de manera remota para el monitoreo del desempeño de equipos y redes

f) Figura N°7: Mapa de recursos y capacidades de Huawei



Como se aprecia en la figura N°7, la relación entre las actividades primarias y secundarias permite que Huawei pueda proveer equipos de telecomunicaciones robustas y personalizadas a bajos costos. Del sistema de actividades podemos encontrar las siguientes funciones de producción:

Capacidades:

- Alto potencial de R&D, con proveedores de calidad y económicos, excelentes laboratorios y alta dotación en R&D.
- Operación & Mantenimiento, con mantenimientos preventivos & correctivos, soporte de 24 Hrs.
- Fabricación, Proveedores de insumos de calidad y económicos, mano de obra barata, equipos de alta calidad.
- Ventas, con el Prestigio de la Marca (gran respaldo), alta tecnología, bajos costos.

- Respuesta Inmediata de implementación, rápida fabricación de equipos, varios contratistas, dirección de proyectos y pruebas, logran una implementación óptima.

g) Análisis de Fortalezas y Debilidades

Fortalezas:

- Respuesta inmediata en implementación de proyectos de gran envergadura, es decir, la instalación e implementación en un tiempo menor que sus competidores. Logrado también por tener excelentes Partner locales.
- En la vanguardia del desarrollo de nuevos equipos y tecnología, con bajos costos
- En la implementación de los proyectos está siempre involucrado R&D, para entregar asistencia técnica a los proyectos y ventas.
- La gran dotación de personal de R&D y los muy buenos laboratorios, logran un desarrollo muy rápido de las nuevas tecnologías.
- Teniendo una excelente economía de escala y alcance logra bajar los costos de la tecnología.
- El soporte técnico de 24x7 siempre existe sin o con contrato, entregando un apoyo al cliente cuando sufra alguna falla.
- Continua capacitación de su personal Local y extranjero

Debilidades:

- La cultura oriental (los Ingenieros Chinos) genera algunas diferencias al momento de ejecutar la implementación del proyecto (en la forma), al como los realiza los Ingenieros locales y el cliente.
- Alta rotación de personal local y extranjero.
- Contratación de personal local sin experiencia y con el mínimo de recursos humanos.

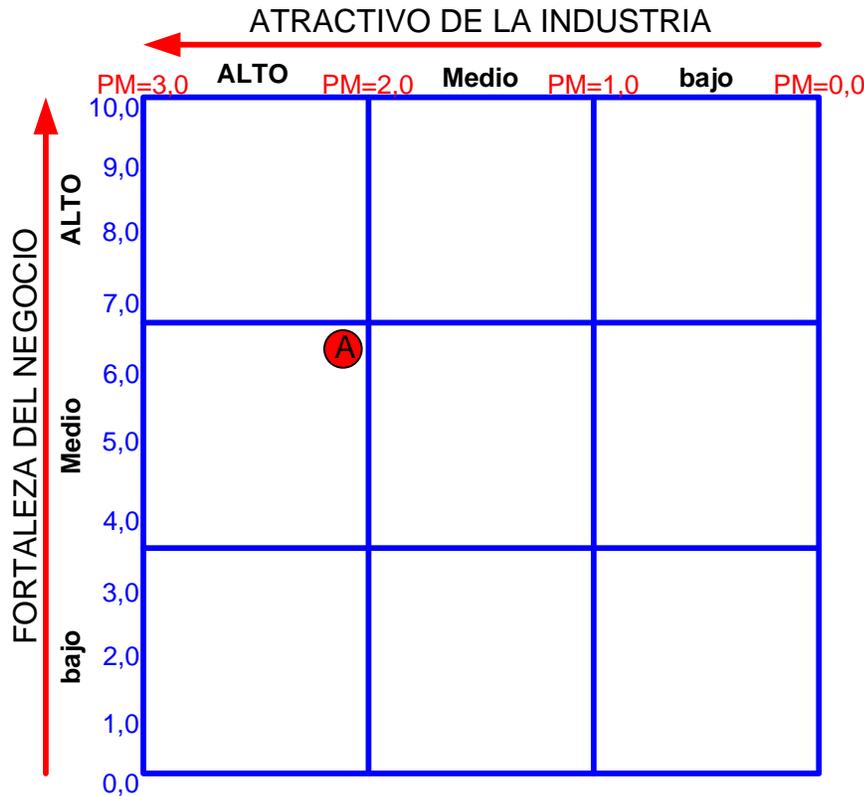
h) Análisis Estratégico

Es importante destacar que Huawei fundamenta su estrategia en el modelo de recursos y capacidades ya que plantea que la clave de la rentabilidad no está en hacer lo mismo que las otras compañías (competidoras) sino querer saltar las diferencias. Este modelo está más bien determinado en las características internas de la empresa.

Este modelo se agrupa en el desarrollo y elaboración de recursos y habilidades que son difíciles de copiar u obtener por parte de las empresas competidores.

Figura N°8: Matriz atractivo de la industria/fortaleza del negocio

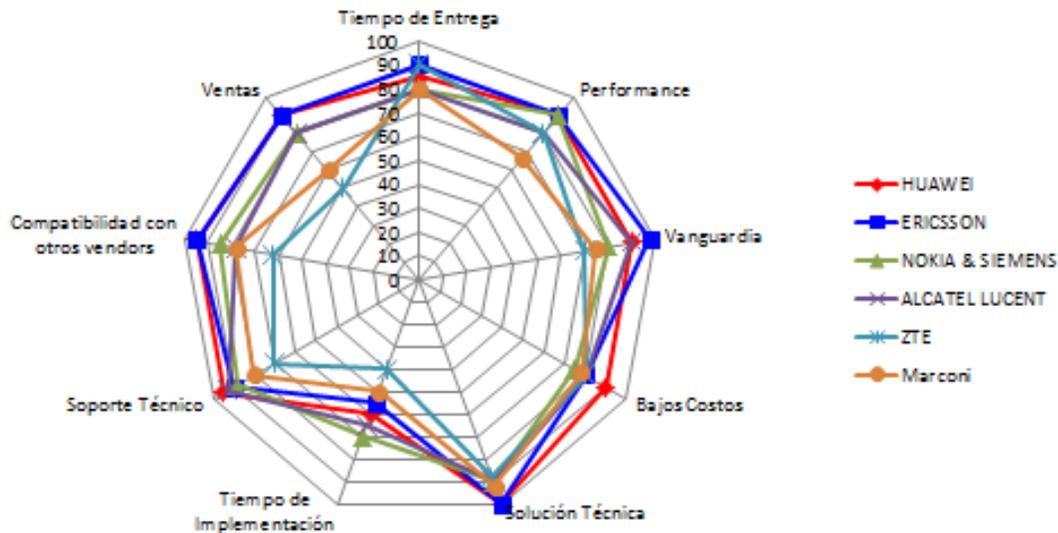
Matriz de Atractivo de la Industria & Fortaleza del Negocio



i) Posicionamiento

En el posicionamiento de Huawei que se encuentra en la matriz de A/F (figura N°8), podemos ver que esta empresa se encuentra muy bien posicionada dentro de la industria proveedoras de equipos de Telecomunicaciones. En donde se encuentra Huawei debe seguir invirtiendo para crear nuevas fortalezas y para ello tiene un gran potencial en R&D lo cual genera nuevas tecnologías a bajo costo e implementación en menor tiempo, pero también no debe descuidar lo ya consolidado.

j) BENCHMARKING DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES EN CHILE, según Figura N°9:



Huawei, hoy es una de las empresas líderes en el mercado de las telecomunicaciones como pueden apreciarse en la siguiente tabla 1:

Clasificación de los ingresos H1 2012	Proveedor	H1 ingresos en dólares EE.UU.
1	Huawei	16,1 mil millones
2	Ericsson	15,25 mil millones
3	Alcatel-Lucent	8,13 mil millones
4	Nokia Siemens Networks	8 mil millones
5	ZTE	Más de 5,8 mil millones

k) Reposicionamiento

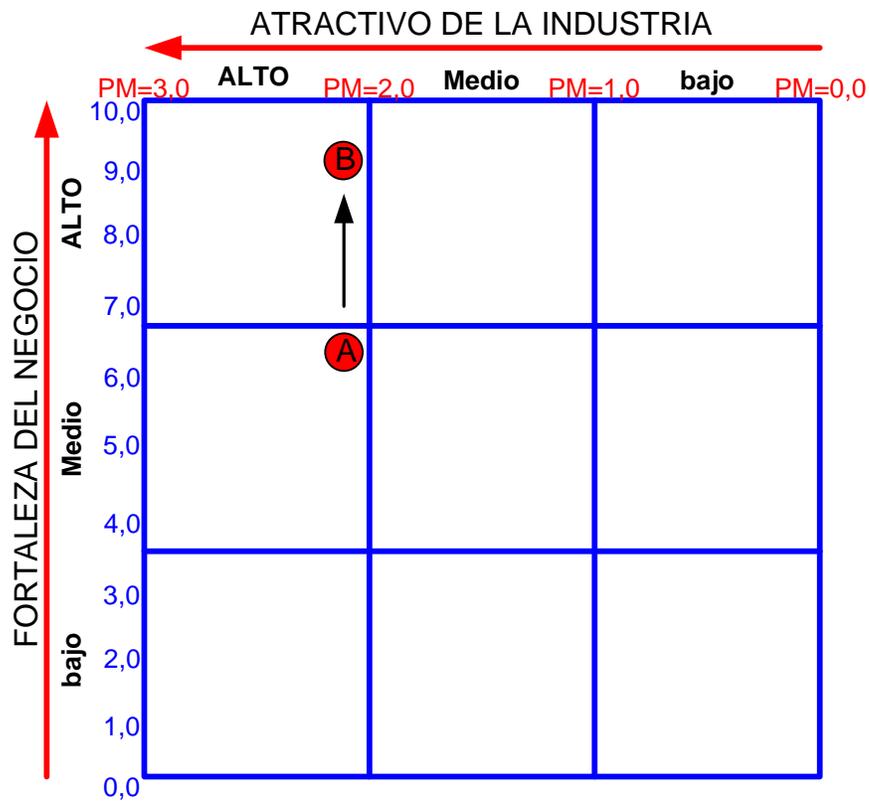
Para nuestro caso de Huawei, la estrategia de empresa que utilizaremos será la de **reposicionamiento**. El reposicionamiento, tiene que ver con el ciclo de vida de los productos, la cual tiene distintas etapas: introducción, crecimiento, madurez y después ineludiblemente la debacle y la muerte del producto. Hoy las empresas tienen desafíos importantes, cuando llega madurez del producto, se lo pueda reposicionar y revitalizar para que pueda mantenerse en el mercado. La idea del reposicionamiento es un nuevo concepto que armonice con el anterior producto pero que lo adecue al tiempo y las circunstancias del mercado. Por lo tanto,

el Reposicionamiento permite seguir estando al lado de nuestros clientes habituales y acceder a nuevos consumidores. Para nuestro caso de la empresa Huawei, debe realizar lo siguiente para el reposicionamiento:

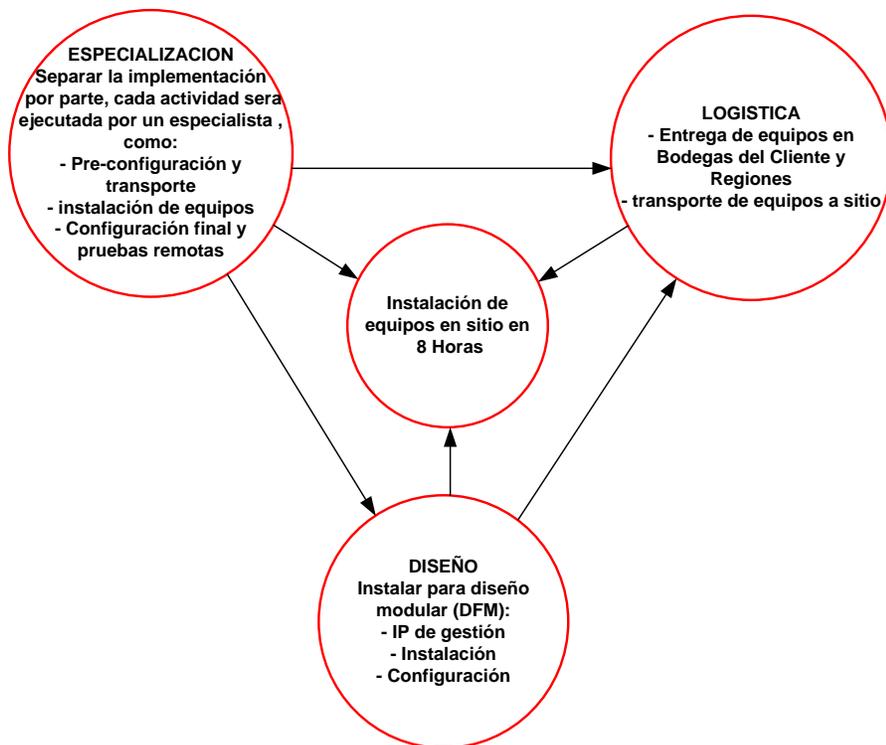
- Para mejorar en la fortaleza del negocio, Huawei debe llevar estrategias operacionales, es decir, elaborar políticas y planes para la utilización de los recursos de la empresa en el apoyo de la competitividad de la firma a largo plazo. Esto es muy importante para Huawei es mejorar en entregar un servicio de implementación más eficiente, para lograr una diferenciación mayor, porque en la parte tecnología están muy bien considerado, pero no así en la parte de servicio de implementación, la acción a tomar para lograr una mejor implementación es, tener Ingenieros y técnicos especialistas para cada actividad, esto se logra con capacitación de sus trabajadores, pero para cada actividad del Flow-Sheet. Involucrar más a nuestros trabajadores con los objetivos (Plazos, multas, condiciones, estándares de instalación, etc.) negociados y comprometidos con nuestros clientes (integridad). En la parte logística también no ha sido muy bien considerada, por los retrasos en las entregas, específicamente envío de equipos a sitios que no corresponde, esto se mejoraría con personal más profesional y entregando los equipos (antenas) en bodegas del cliente en cada región, luego el envío de equipamiento será desde la bodega del cliente hacia el sitio, esto evitaría el error de enviar los equipos directo a sitio como antes.

- Para mejorar en el atractivo de la industria, Huawei debe incrementar en estrategias de marketing y comercial.

Matriz de Atractivo de la Industria & Fortaleza del Negocio



L) Figura N°10. IDEAR PROYECTO



m) Descripción para Idear el Proyecto:

Para poder instalar 8 antenas diarias se debe realizar un proceso de instalación llamado en **Cascada**, para ello se necesita lo siguiente:

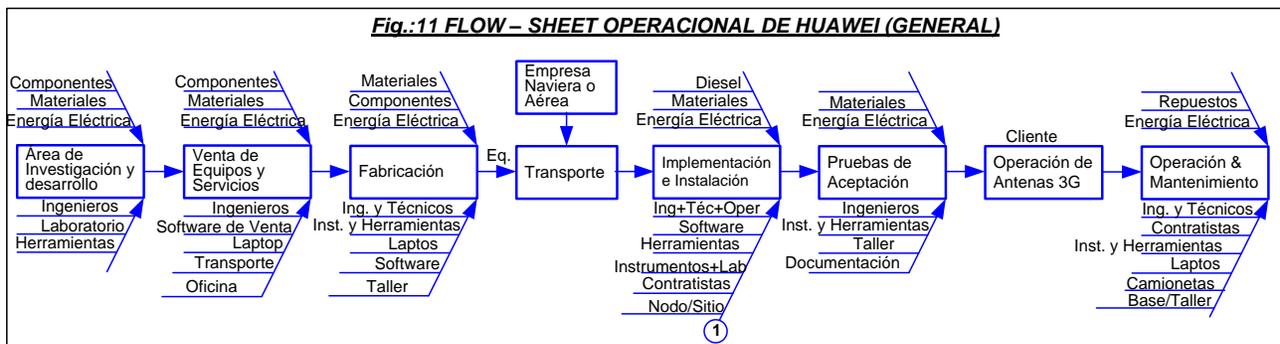
- **Especialización:** Este proceso de especialización lo ejecutara nuestros trabajadores (Ingenieros y Técnicos), poder mejorar los tiempos de instalación, se capacitarán Ingenieros y técnicos para obtener especialistas por cada actividad. Logrando tener mejor los tiempos y estándares de instalación y a la vez minimizando las fallas por instalación. Al no tener falla de instalación no debemos ir nuevamente al sitio para poder solucionar el problema y para el cliente es malo no terminar los sitios según el programa... pierde la confianza en Huawei.
- **Logística:** La logística es muy importante en el proceso de implementación, también tener en cuenta que no son pocos equipos (redes que son alrededor de 20301 equipos (antenas) y es un equipo por sitio) y cada equipo su valor es de 50,000 USD. Por lo tanto, este proyecto no es barato y todas las empresas compiten por tener la última tecnología lo antes posible disponible. Lo cual exige una logística muy rigurosa y eficiente, esto se puede lograr mejorando la capacitación del personal y realizando las entregas de equipos en bodegas del cliente tanto en Santiago y regiones, después del pre-configurado, los equipos son enviado en camioneta al sitio de destino, de esta forma, logramos mejores tiempos de entrega y en el lugar correcto.
- **Diseño:** El diseño de una red celular es compleja y muy costosa, por lo cual la eficacia que esta red no incurra en gastos adicionales y Multas, es muy importante para Huawei no caer en gastos adicionales

cambiar de lugar un sitio, por problemas de conectividad o falla en los cálculos de cobertura y en multas porque Huawei no termino el proyecto en el tiempo pactado por contrato con el cliente. Estas multas son muy altas sobre los 15M de USD. Para evitar esto es importante tener un equipo de profesionales muy competente y una excelente capacitación en laboratorios de Huawei China, también tener muy buenos software de simulación e instrumentos.

CAPITULO III: OPERACIÓN Y COSTOS DEL PROYECTO

3.- Flow-Sheet Operacional de Huawei

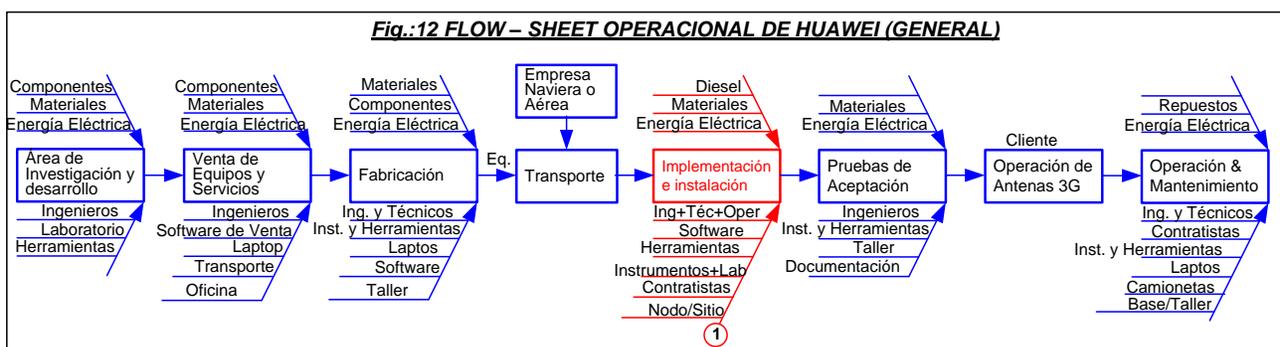
La facility de Implementación que se encuentra inserto en el Flow-Sheet operacional de Huawei (ver figura: 11).



Es importante destacar que la instalación de las 20301 antenas 3G y 4G en 3 años a 6 diferentes operadores, necesita de personal especializado y tener equipamiento de instalación en óptimas condiciones, también las instalaciones de las antenas 3G y 4G depende de los estándares de instalación de cada cliente.

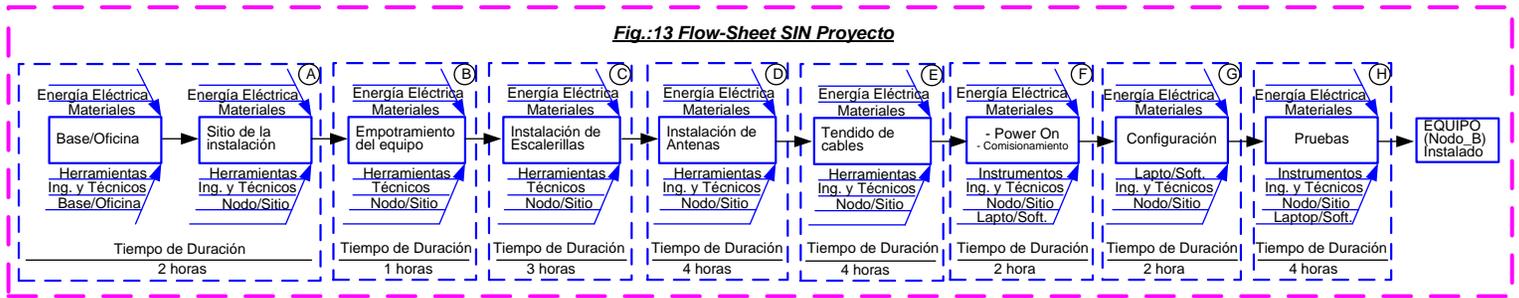
a) Identificación de la Facility crítica: Implementación e Instalación

En la estructura de la empresa, la facility crítica es la de implementación. Además, tiene la difícil misión de cumplir con el plazo establecido (6 meses para cada operador, 3 años en total) e instalar las 20301 antenas 3G y 4G. También los grupos de trabajo de instalación (12) deben cumplir con los estándares de instalación, calidad y funcionalidad requeridas por cada cliente (Operador). En la figura 12, se muestra la facility de implementación crítica.



b) Flow-Sheet SIN Proyecto.

En la figura 13 muestra el Flow-Sheet sin proyecto



c) Listado y detalle de las Actividades sin Proyecto

En la tabla N°2, Se muestra en detalle de las actividades del proyecto:

TAREA	DETALLE	PREDECESORA	TIEMPO DE EJECUCIÓN
A	Personal en su base u oficina listo para dirigirse al sitio	--	2 horas
B	Personal comienza a empotrar el equipo en el sitio	A	1 horas
C	Personal comienza a instalar las escalerillas en el sitio	B	3 horas
D	Personal comienza a instalar las antenas en el sitio	C	4 horas
E	Personal comienza a instalar y tender el cable en el sitio	D	4 horas
F	Personal comienza a realizar el power on + comisionamiento del equipo	E	2 horas
G	Personal comienza a configurar el equipo en el sitio	F	2 horas
H	Personal comienza a ejecutar las pruebas del equipo en el sitio	G	4 horas
Tiempo TOTAL:			22 horas

d) Balance de Línea sin Proyecto:

El tiempo disponible de producción por día es de 8 horas y la producción mensual (instalación) es de 40 (unidades mensuales).

- I. Tiempo de ciclo: $\frac{\text{Tiempo de producción disponible en un Mes (20 días = 160 horas)}}{\text{Unidades requeridas por Mes}}$

$$\text{Tiempo de ciclo: } \frac{160 \text{ (horas)}}{40 \text{ (Unidades)}} = 4 \text{ (horas/Unidad)}$$

- II. Número Mínimo de estaciones de trabajo: $\frac{\sum \text{ tiempo total de tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}}$

$$\text{Número Mínimo de estaciones de trabajo: } \frac{22 \text{ (horas)}}{4 \text{ (horas/Unidad)}} = 5.5 \approx 6 \text{ (estaciones)}$$

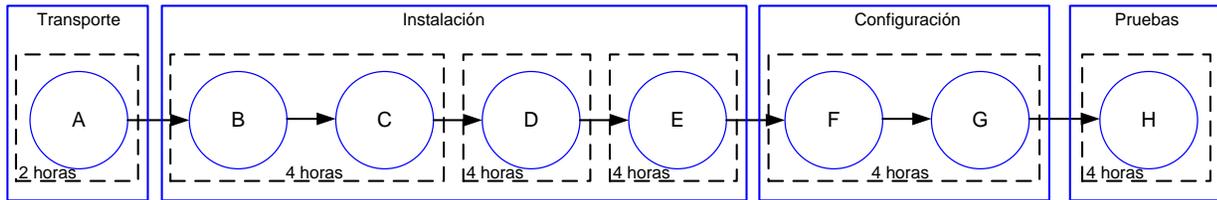
- III. Solución con 6 estaciones de trabajo para el problema de balanceo de línea:

Por lo anterior, se debe considerar un mínimo teórico de 6 facilities en nuestro Flow-Sheet, los cuales se han resuelto de acuerdo al siguiente diagrama (los cuadros con línea segmentada agrupan las actividades según facility). También se nombran los distintos facilities como actividades principales que se ejecutan, estas son: Transporte, Instalación, Configuración y Pruebas.

Es importante decir que la instalación de sitios/Nodos, se realiza en forma lineal clásica es decir se comienza una actividad (empotramiento) y se termina la misma, luego comienza con la siguiente actividad

(escalerillas), por lo tanto, se trabaja con un grupo de personas que hacen todas y cada actividad en forma lineal. En la figura N°14, muestra el diagrama PERT del balanceo de línea sin proyecto

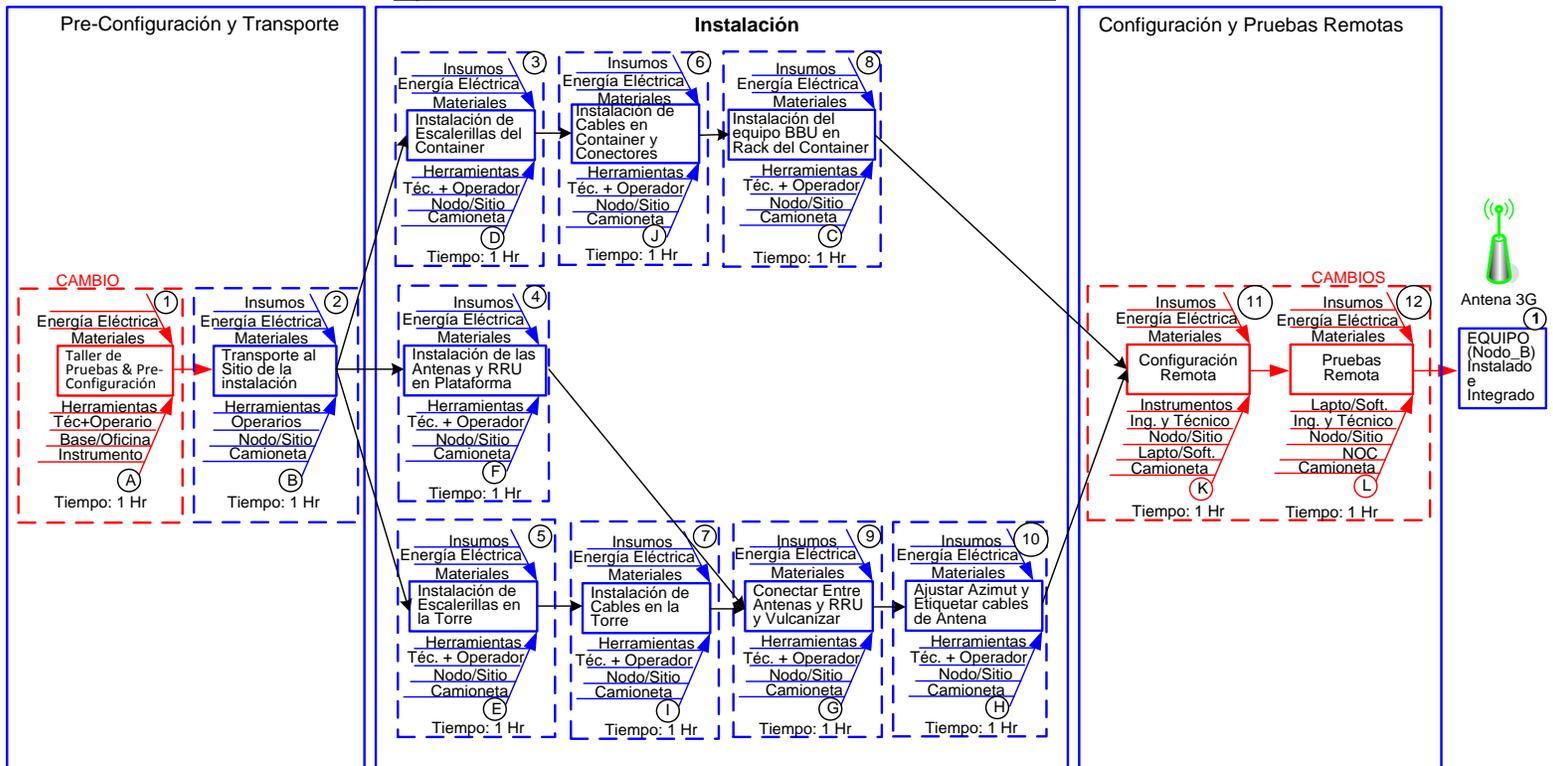
FIGURA N°14. DIAGRAMA PERT DE BALANCEO DE LINEA SIN PROYECTO



e) Desagregación de las Facility crítica: Implementación

Luego presentamos desglosado la facility de implementación como un Flow-Sheet, ver figura 15.

Fig.:15 NUEVO FLOW-SHEET DE IMPLEMENTACIÓN E INSTALACIÓN



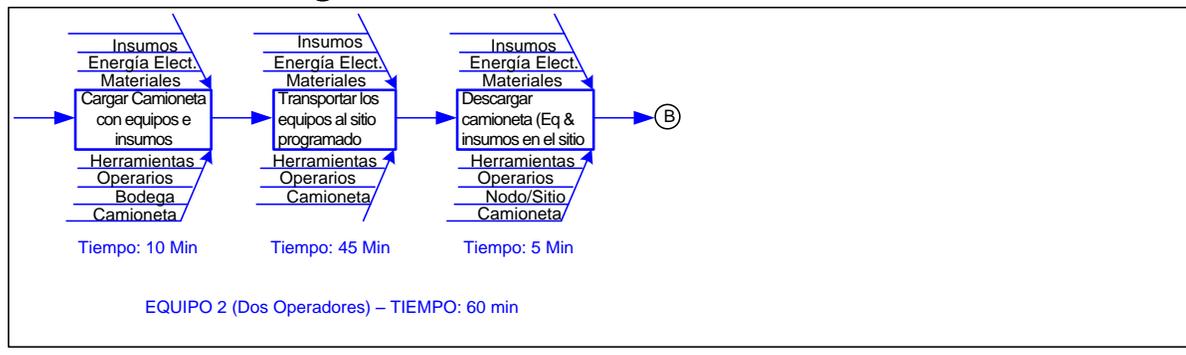
f) Desglosamos cada facility del Flow-Sheet Implementación e Instalación

Cada facility desglosada se muestra la figura con un número en el centro del círculo

① Flow-Sheet: Taller de Pruebas & Pre-configurado

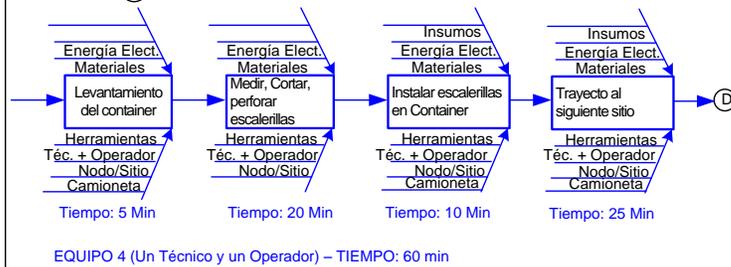


② Flow-Sheet: Transporte al sitio de la instalación

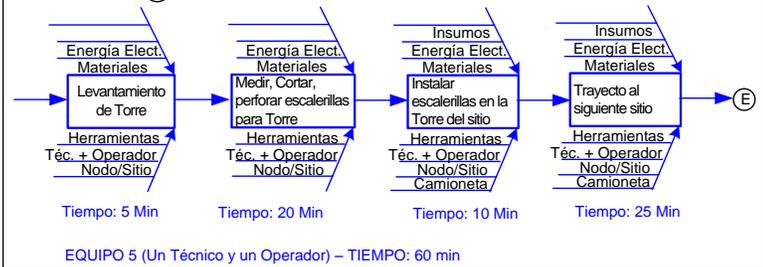


Flow-Sheet: Instalación de Escalerillas

③ F-S: Instalación de Escalerillas en Container

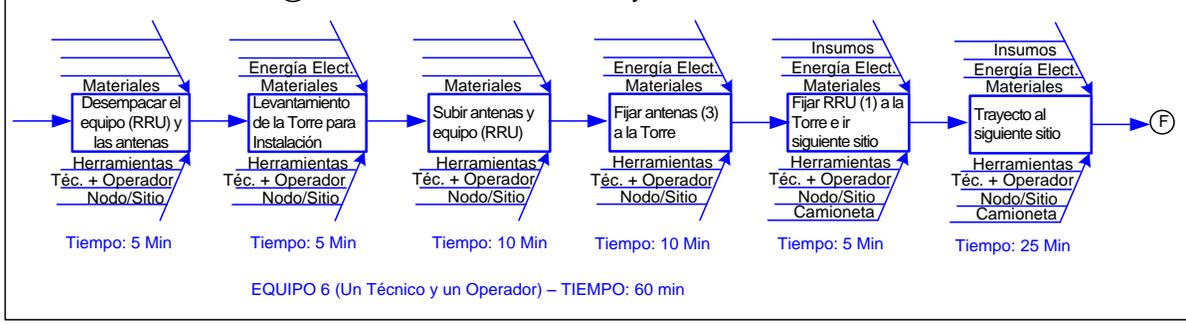


⑤ F-S: Instalación de Escalerillas de Torre



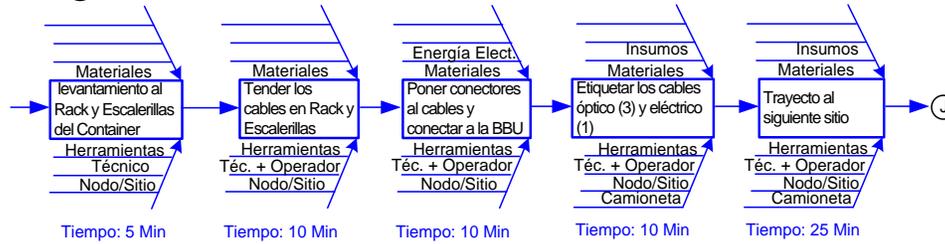
Flow-Sheet: Instalación de Antenas y RRU

④ F-S: Instalación de Antenas y RRU en Plataforma



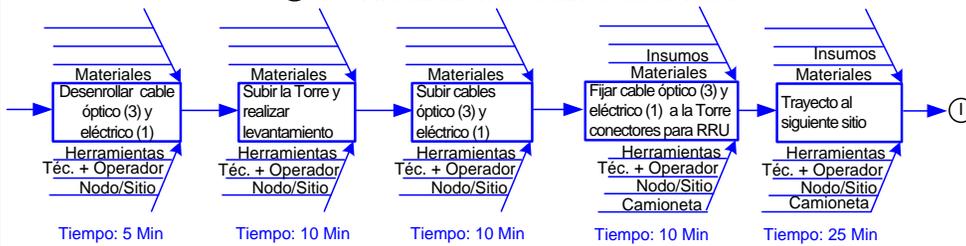
Flow-Sheet: Tendido de Cables en la Torre y el Container

⑥ F-S: Instalación de Cables en Container y conectores



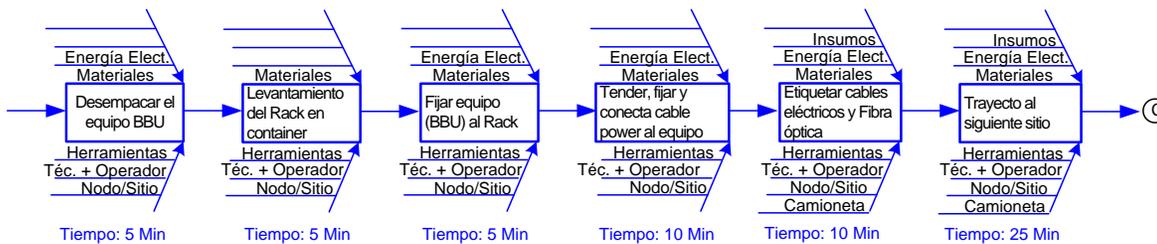
EQUIPO 10 (Un Técnico y un Operador) – TIEMPO: 60 min

⑦ F-S: Instalación de Cables en la Torre



EQUIPO 9 (Un Técnico y un Operador) – TIEMPO: 60 min

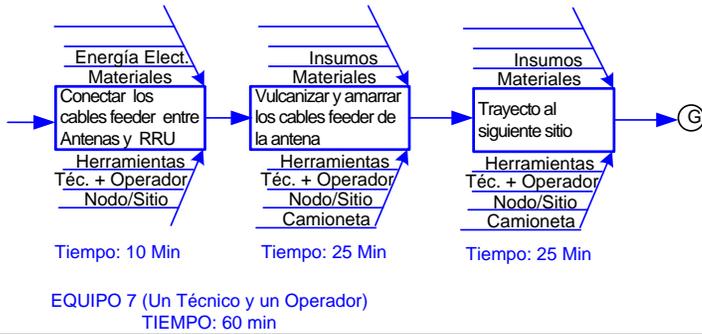
⑧ Flow-Sheet: Instalación del equipo BBU en Nodo (Container)



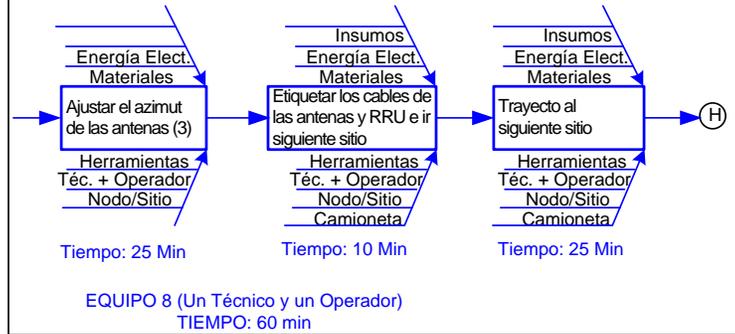
EQUIPO 3 (Un Técnico y un Operador) – TIEMPO: 60 min

Flow-Sheet: Instalación de Antenas y RRU

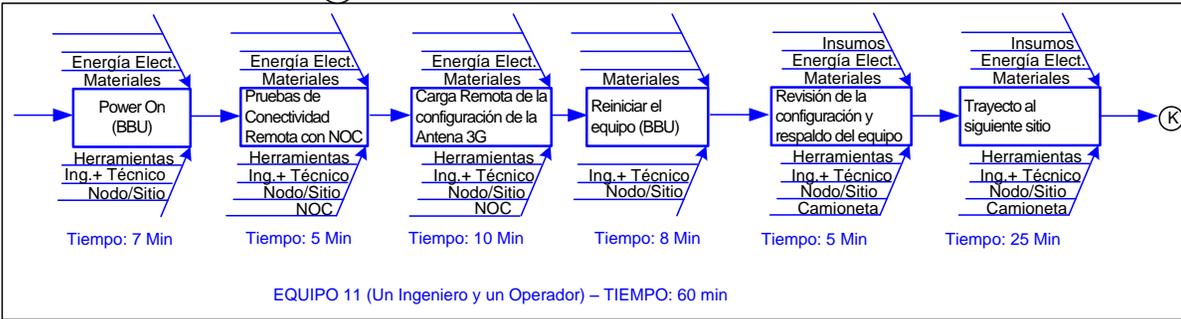
9) F-S: Conectar Entre Antenas y RRU y Vulcanizar



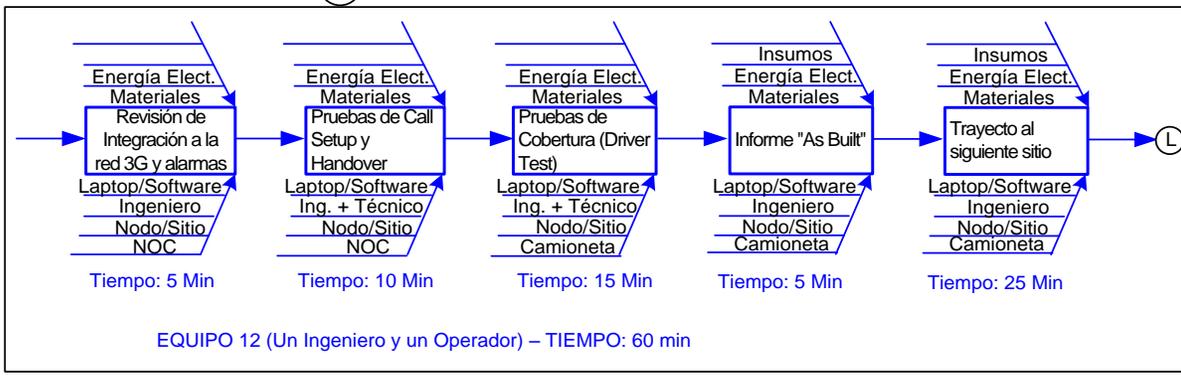
10) F-S: Ajustar Azimut y Etiquetar cables de Antena



11) Flow-Sheet: Configuración Remota



12) Flow-Sheet: Pruebas Remota



g) Balance de Línea

Para poder realizar un balance de línea, es necesario tener un detalle de los tiempos de cada actividad, según la tabla N°3:

N° de ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRINCIPAL	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LAS SUB-ACTIVIDADES	PREDECE SORA	TIEMPO DE EJECUCIÓN (min)
1	Taller de Pruebas & Pre-configuración	Taller de Pruebas & Pre-configuración	- Desempacar y montar equipos y las antenas en LAB	--	5
2			- Power on (equipos (BBU y RRU) debe cargar todos sus software y levantar el hardware)	1	7
3			- Revisión de la versión de software y Pre-Configurar equipo	2	18
4			- Conectar equipos para la prueba de Hardware	3	5
5			- Revisión de Hardware (Shelf, tarjetas y antenas)	4	20
6			- Desmontar y Empaque de los equipos	5	5
7	Transporte al sitio de la instalación	Transporte al sitio de la instalación	- Cargar camioneta con equipos e insumos (Cables, escalerillas, tornillos, etc)	6	10
8			- Transportar los equipos al sitio programado (ida y Vuelta)	7	45
9			- Descargar camión con equipos e insumos en el sitio	8	5
10	Instalación de Escalerillas	Instalación de escalerillas de Torre	- Levantamiento de Torre donde son necesario las escalerillas	9	5
11			- Medir, Cortar, perforar escalerillas en la Torre del sitio	10	20
12			- Instalar escalerillas en la Torre del sitio e ir siguiente sitio	11	10
13			- Trayecto al siguiente sitio	12	25
14		Instalación de escalerillas en Container	- Levantamiento del Container donde son necesario las escalerillas	9	5
15			- Medir, Cortar, perforar escalerillas para Container o Nodo	14	20
16			- Instalar escalerillas en Container e ir siguiente sitio	15	10
17			- Trayecto al siguiente sitio	16	25
18	Instalación de Antenas y RRU en Torre	Instalación de Antenas y RRU en Plataforma	- Desempacar el equipo (RRU) y las antenas	9	5
19			- Levantamiento de la Torre (Plataforma) para Instalación	18	5
20			- Subir antenas y equipo (RRU)	19	10
21			- Fijar antenas (3) a la Torre	20	10
22			- Fijar RRU (1) a la Torre	21	5
23			- Trayecto al siguiente sitio	22	25
24	Tendido de Cables en la Torre y el Container	Instalación de Cables en Container y Conectores	- Realizar levantamiento al Rack y Escalerillas del Container	17	5
25			- Tender los cables en Rack y Escalerillas del Container	24	10
26			- Poner las puntas al cable eléctrico y conectar cable óptico (3) y eléctrico (1) al equipos (BBU)	25	10
27			- Etiquetar los cables óptico (3) y eléctrico (1) en ambos extremos	26	10
28			- Trayecto al siguiente sitio	27	25
29		Instalación de Cables en la Torre	- Desenrollar cable óptico (3) y eléctrico (1) en el suelo	13	5
30			- Subir la Torre y realizar levantamiento para instalar los cables (más equipo de altura)	29	10
31			- Subir cables óptico (3) y eléctrico (1) (con cuerdas)	30	10
32			- Fijar cable óptico (3) y eléctrico (1) a la Torre y poner conectores para RRU	31	10
33			- Trayecto al siguiente sitio	32	25
34	Instalación del equipo BBU en Nodo (Container)	Instalación del equipo BBU en Nodo (Container)	- Desempacar el equipo BBU	28	5
35			- Levantamiento del Rack en el container	34	5
36			- Fijar equipo (BBU) al Rack	35	5
37			- Tender, fijar y conectar cable power al equipo	36	10
38			- Etiquetar cables eléctricos y Fibra óptica	37	10
39			- Trayecto al siguiente sitio	38	25
40	Instalación de Antenas y RRU en Torre	Conectar entre antenas y RRU y Vulcanizar	- Conectar los cables feeder entre Antenas y RRU	23; 33	10
41			- Vulcanizar y amarrar los cables feeder de la antena	40	25
42		- Trayecto al siguiente sitio	41	25	
43		Ajustar Azimut y	- Ajustar el azimut de las antenas (3) (debe subir la Torre)	42	25

44		Etiquetar cables de antenas	- Etiquetar los cables de las antenas y RRU	43	10	
45			- Trayecto al siguiente sitio	44	25	
46	Configuración Remota	Configuración Remota	- Power On (BBU)	39; 45	7	
47				- Pruebas de Conectividad Remota con el NOC	46	5
48				- Carga Remota de la configuración de la Antena 3G y 4G desde el NOC	47	10
49				- Reiniciar el equipo (BBU) + (Power On)	48	8
50				- Revisión de la configuración y respaldo del equipo	49	5
51				- Trayecto al siguiente sitio	50	25
52	Pruebas Remota	Pruebas Remota	- Revisión de Integración a la red 3G y 4G y Revisión de alarmas	51	5	
53				- Pruebas de CallSetup y Handover	52	10
54				- Pruebas de Cobertura (Driver Test)	53	15
55				- Informe "As Built"	54	5
56				- Trayecto al siguiente sitio	55	25
				TOTAL	720	

El tiempo disponible de producción por día es de 8 horas y la producción mensual (instalación) es de 160 (unidades mensuales).

- I. Tiempo de ciclo: $\frac{\text{Tiempo de producción disponible en un Mes (20 días = 160 horas)}}{\text{Unidades requeridas por Mes}}$

$$\text{Tiempo de ciclo: } \frac{160 \text{ (horas)}}{160 \text{ (Unidades)}} = 1 \text{ (horas/Unidad)}$$

- II. Número Mínimo de estaciones de trabajo: $\frac{\sum \text{ tiempo total de tareas (720 min/60 min)}}{\text{Tiempo de ciclo}}$

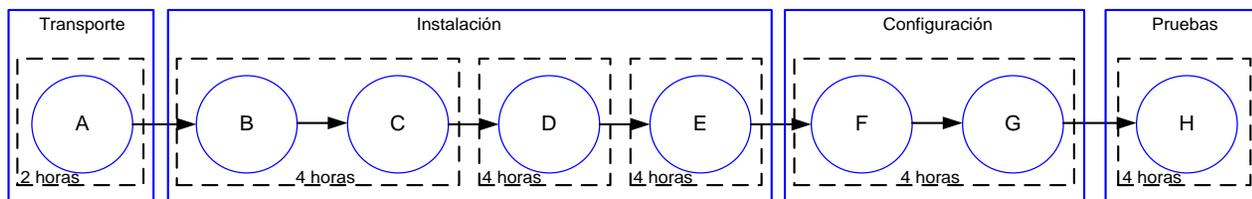
$$\text{Número Mínimo de estaciones de trabajo: } \frac{12 \text{ (horas)}}{1 \text{ (horas/Unidad)}} = 12 \text{ (estaciones)}$$

- III. Solución con **12 estaciones de trabajo** para el problema de balanceo de línea:

Por lo anterior, se debe considerar un mínimo teórico de 12 facilities en nuestro Flow-Sheet. Los cuales se han resuelto de acuerdo al siguiente "diagrama Pert de Balance de Línea con Proyecto". También, se nombran las distintas facilities como actividades principales que se ejecutan, estas son: Pre-Configuración y Transporte, Instalación, Configuración y Pruebas Remotas.

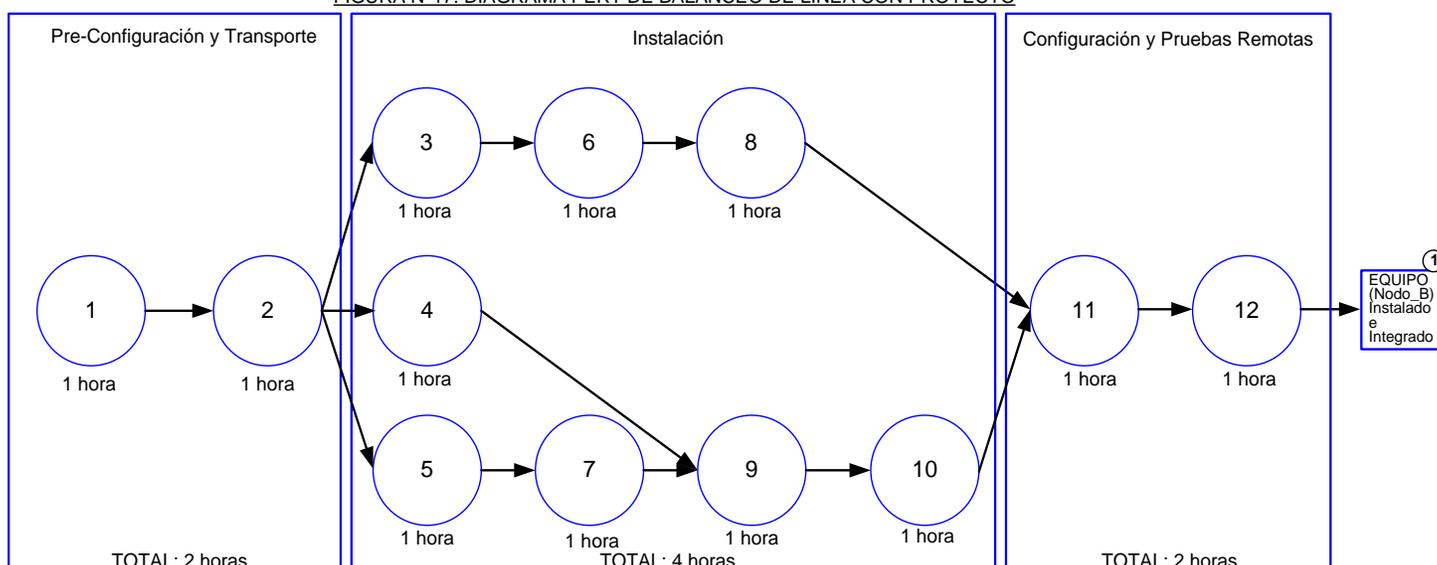
Es importante mencionar que la instalación de Antenas 3G y 4G en Sitios/Nodos, se realiza en forma línea clásica, es decir, se comienza una actividad (empotramiento) y se termina, para luego comenzar con la siguiente actividad (escaleras). Por lo tanto, se trabaja con un grupo de personas que hacen **todas las actividades en forma lineal**, como se puede apreciar en la figura N°16, "**diagrama Pert de Balance de línea SIN Proyecto**":

FIG.:16 DIAGRAMA PERT DE BALANCEO DE LINEA SIN PROYECTO



La REDISTRIBUCIÓN DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO EN CELDAS DE PRODUCCIÓN (de Trabajo), según el diagrama Pert de la figura N°17

FIGURA N°17. DIAGRAMA PERT DE BALANCEO DE LINEA CON PROYECTO



Con esta forma de trabajo, según la redistribución de las estaciones de trabajo, logramos instalar 8 antenas 3G y 4G por día, 40 antenas 3G y 4G por semana y 160 antenas 3G y 4G en un mes. Para lograr este ritmo de instalación debemos tener personal técnico y de Ingeniería, especialistas en cada actividad antes detallada y los tiempos de ruta de transporte son críticos.

h) Operación del Proyecto

La instalación de las antenas 3G y 4G es la parte más lenta de implementar de una red inalámbrica y se compite por tiempo de implementación, por lo mismo, la innovación del planteamiento de los facilities para la instalación permitirá optimizar los procesos actuales de instalación.

i) Descripción de las Estaciones de trabajo

i.i) Taller de Pruebas & Pre-configuración: El operador “desempaca” los equipos y antenas de sus cajas para luego “montarlos en el laboratorio”, luego “conecta los equipos” y realiza el “Power On”, en esta actividad se carga el software en el hardware. Luego, el técnico “revisa el software + Hardware” con instrumentos verificando que sean los correctos, después de pasar el chequeo, el técnico puede comenzar a cargar la “pre-

configuración”. Como muestra figura N°18. Terminada esta actividad, los equipos se apagan y luego el Operador embala los equipos para ser enviados al sitio.



Figura N°18

i.ii) Transporte al sitio de la instalación: Los Operarios toman las cajas, las distribuyen y “cargan los equipos” en el camión. Luego, uno de los operarios maneja el camión y “transportan” los equipos al sitio que debe ser instalado. Al llegar el sitio los operarios “Descargan” los equipos y materiales en el sitio de instalación, como muestra figura N°19:



Figura N°19

i.iii) Instalación de Escalerillas en la Torre: El operario desempaca los equipos y materiales, el técnico realiza el “levantamiento a la torre”, luego el operario y el técnico comienzan a realizar los “cortes y perforaciones” para poder instalar las escalerillas en la torre. Luego, comienzan con la “instalación de las escalerillas en la torre”. Como muestra figura N°20. Luego se suben a la camioneta para dirigirse al siguiente sitio.



Figura N°20

i.iv) Instalación de escalerillas en Contenedor: El operario desempaca los equipos y materiales, el técnico realiza el “levantamiento al contenedor”, luego el operario y el técnico comienzan a realizar los “cortes y perforaciones a las escalerillas” para poder instalar las escalerillas en el container y comienzan con la “instalación de las escalerillas en el container”. Como muestra figura N°21. Luego, se suben a la camioneta para dirigirse al siguiente sitio.



Figura N°21

i.v) Instalación de Antenas y RRU en Plataforma: El operario desempaca los equipos (RRU), antenas y materiales, el técnico realiza el “levantamiento a la Plataforma”, Luego, el equipo y las antenas las “suben a la plataforma de la torre”, posteriormente el operario y el técnico “Fijan las antenas (3)” a la plataforma de la torre, después “Fijan la RRU”. Como muestra figura N°22 y luego se dirigen al siguiente sitio.



Figura N°22

i.vi) Instalación de Cables en Container y Conectores: El técnico realiza “levantamiento del Rack y escalerillas del container”, luego el operador realiza el “tendido de los cables en Rack y escalerillas”, el técnico “monta los conectores a los cables y luego conecta la BBU” (los cables desde RRU), después el operador realiza el etiquetado de los cables con supervisión del técnico, como muestra figura N°23, luego se dirigen al siguiente sitio.



Figura N°23

i.vii) Instalación de Cables en la Torre: El operador “desenrolla los cables ópticos y eléctricos”, el técnico “sube la torre y realiza levantamiento”, luego el operador sube los cables a la torre, para después, con el técnico comienzan a “fijar cables ópticos y eléctricos” a la torre, el técnico “monta los conectores a los cables y luego conecta la RRU”, como muestra figura N°24 y luego se dirigen al siguiente sitio.

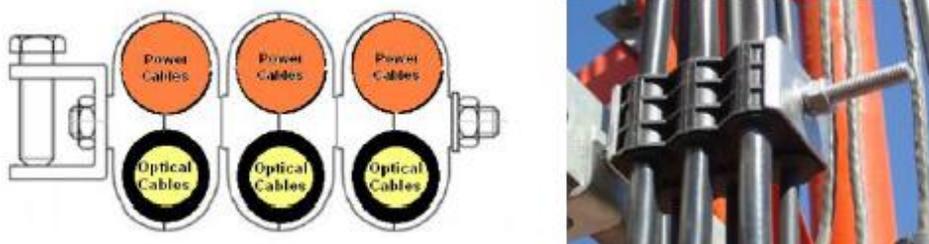


Figura N°24

i.viii) Instalación del equipo BBU en Nodo (Container): El operador “desempaca el equipo BBU”, el técnico realiza “levantamiento del Rack en container”, el operador “fija equipo BBU en el rack” del container, luego el técnico “tiende, fija y conecta el cable poder al equipo BBU”, después el operador realiza el etiquetado de los cables con supervisión del técnico, como muestra figura N°25 y se dirigen al siguiente sitio.

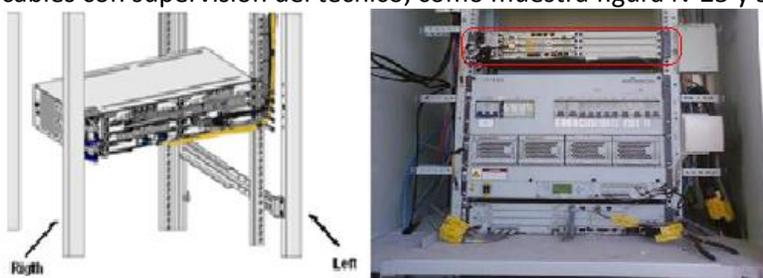


Figura N°25

i.ix) Conectar entre antenas y RRU y Vulcanizar: El operador y el técnico realizan la “conexión de los cables feeder entre RRU y las Antenas”, después de finalizar esta actividad, comienzan a “vulcanizar y amarrar los feeder” para evitar la humedad ingrese a los equipos, como muestra figura N°26, luego se dirigen al siguiente sitio.

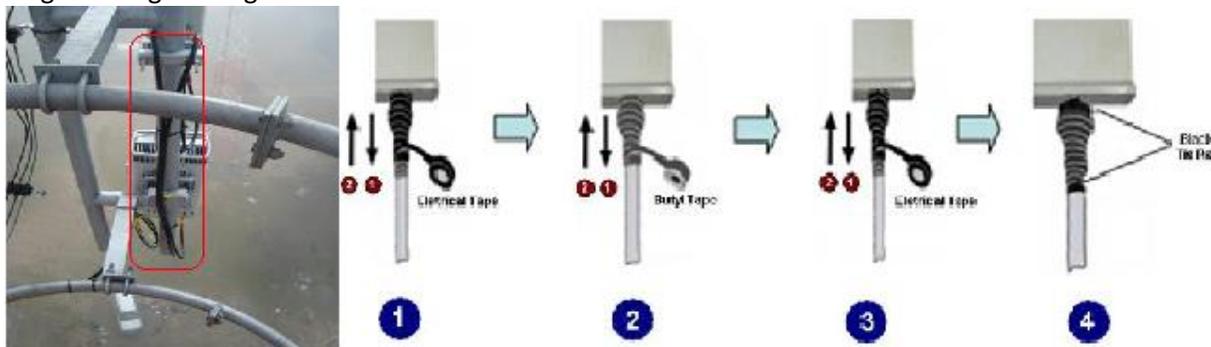


Figura N°26

i.x) Ajustar Azimut y Etiquetar cables de antenas: El técnico realiza el “ajuste de azimut” con un compás electrónico y soltando la antena hasta llegar al ángulo indicado por el ingeniero de RF, luego el operador realiza el etiquetado de los cables con supervisión del técnico, como muestra figura N°27 y luego se dirigen al siguiente sitio.



Figura N°27

i.xi) Configuración Remota: El técnico realiza el “Power On”, luego que el hardware y software levanta listo para operar, comienzan las “Pruebas de conectividad” con el NOC y el ingeniero en el sitio, al estar la conectividad lograda, el ingeniero comienza con la “carga remota de la configuración final de la antena 3G y 4G”, desde el NOC. Luego se reinicia el equipo BBU (Power On), luego el ingeniero realiza una “revisión de la configuración y respaldo del equipo”. Como muestra figura N°28. Después se dirigen al siguiente sitio.

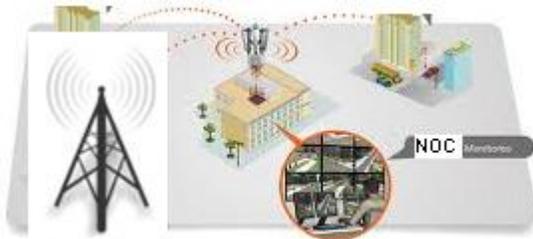


Figura N°28

i.xii) Pruebas Remota: El Ingeniero y el NOC revisan la “Integración de la nueva antena 3G y 4G a la red 3G y 4G y alarmas”, luego el técnico con un terminal realiza las “pruebas de Callsetup y Handoff”, el ingeniero recopila la información para el informe “As Built” y el NOC monitorea las pruebas, luego el técnico en la camioneta, se dirige a un radio informado por el ingeniero de RF, para realizar el “Driver Test” (pruebas de cobertura de la nueva antena 3G y 4G), como muestra figura N°29, luego el ingeniero recopila la información y crear el informe de “As Built”, que se entrega al cliente. Después se dirigen al siguiente sitio.

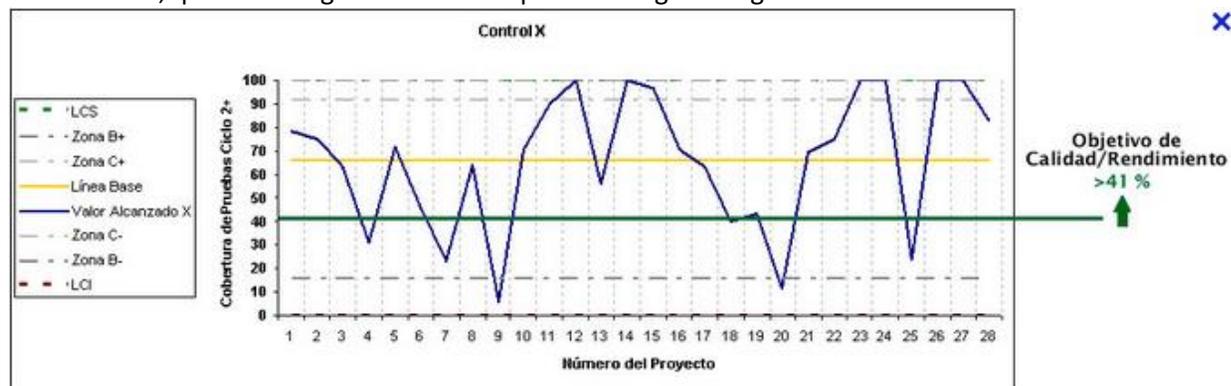


Figura N°29

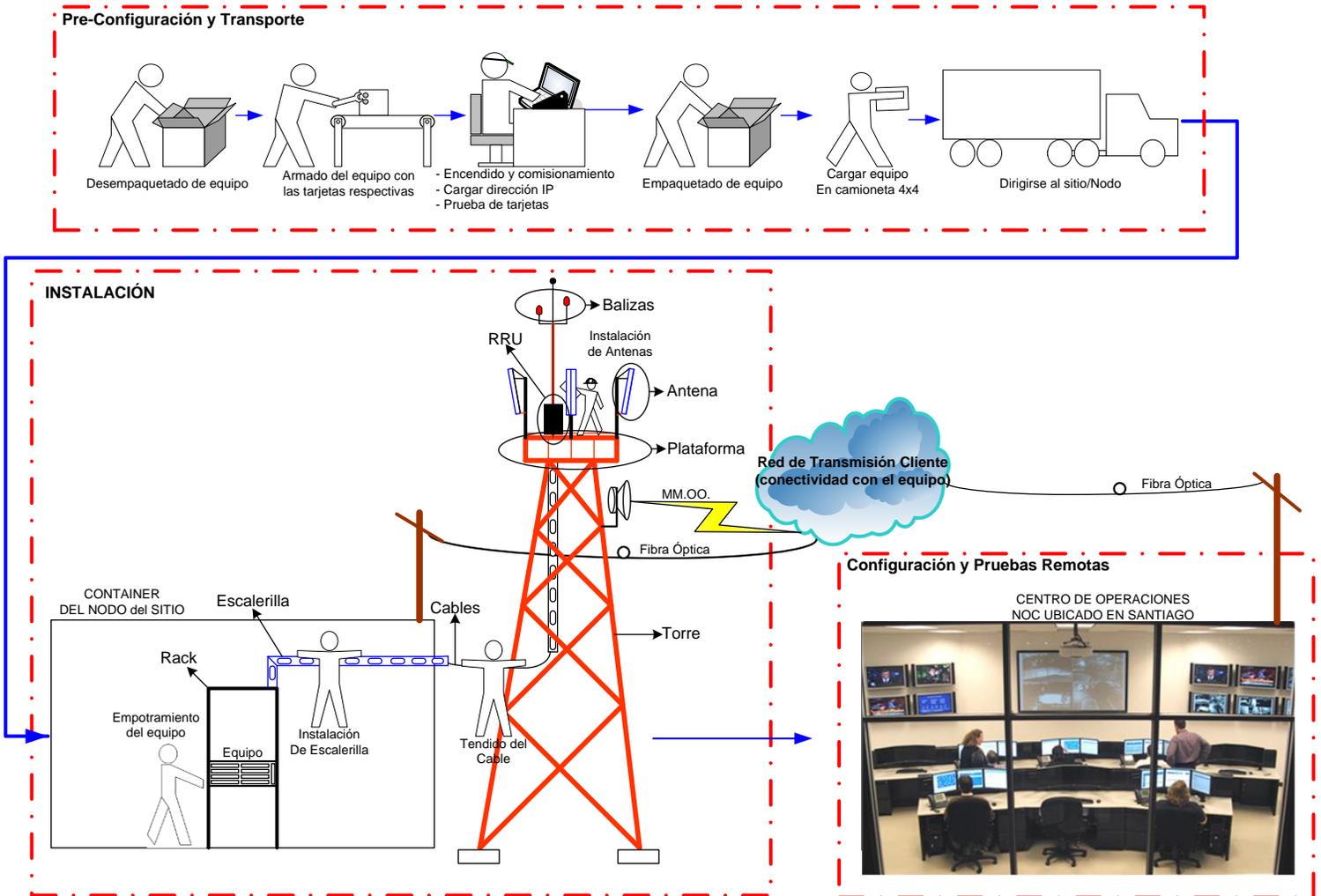
NOTA 1: NO PUEDEN ESTAR MÁS DE 2 PERSONAS EN UN CONTAINER, EN LA TORRE O PLATAFORMA DE LA TORRE

NOTA 2: LOS OPERADORES y TÉCNICO MANEJAN Y DEBEN TENER CURSO 4X4.

j) Diagrama Funcional de las Antenas 3G y 4G

La figura N°30, muestra el diagrama funcional del Proyecto:

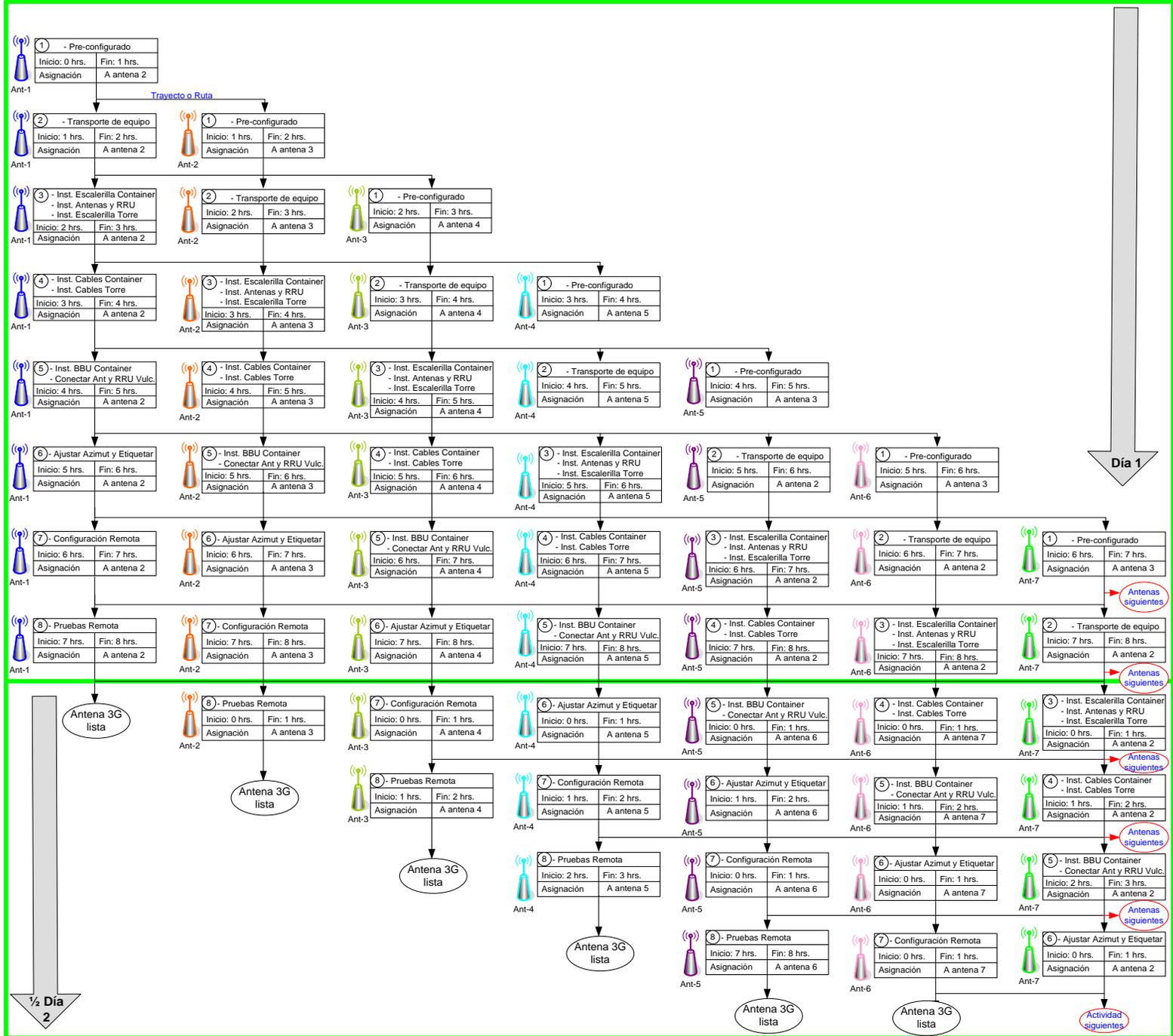
Figura N°30. DIAGRAMA DE CÓMO FUNCIONARÍA EL PROYECTO



k) FLOW- SHEET CON PROYECTO

En la figura N°31, se encuentra EL FLOW- SHEET CON PROYECTO, las actividades en cascada, con ellos el trabajo se realiza en forma sincronizada y muestra la sincronización de cada facility, de esta forma solucionamos la forma de poder instalar los sitios en forma rápida y eficiente.

Figura N°31 Las Actividades en cascadas para 12 grupos de trabajo en un Día y Medio

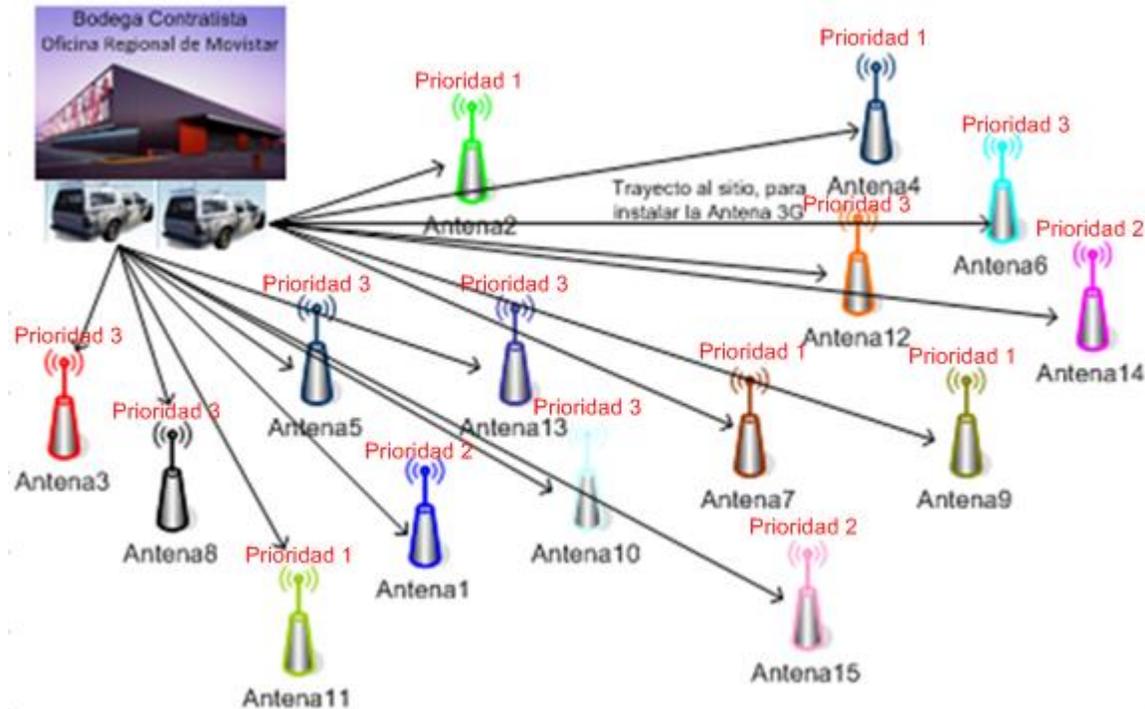


I) Modelo de Ruteo

Para nuestro caso el cliente entrega un lote de instalaciones de antenas 3G y 4G, pero el cliente segmenta por sus prioridades. Esto resulta que nuestro modelo de transporte se limita desde la oficina central de los

contratistas (Bodega) o desde oficina regional del cliente, hacia el sitio a instalar la antena 3G y 4G con prioridad del cliente. Por lo tanto, con la prioridad del cliente se puede planificar las rutas de transporte de las antenas 3G y 4G con la estrategia de transporte del “vecino más próximo”. También debemos tomar en cuenta las condiciones climáticas que estas pueden afectar el programa de instalación. Los sitios o Nodos, están todos con coordenadas GPS, por lo que el cliente entrega un archivo con la posición de todo los sitios o Nodos, donde se instalaran las nuevas antenas 3G y 4G y lo pueden visualizar en el programa google earth.

En la figura N°32, se muestran las instalaciones con la prioridad del cliente:



Para poder obtener la Ruta óptima usaremos el método Heurístico llamado “Vecino más próximo”. El método heurístico, es una técnica que aumenta la eficiencia de un proceso de búsqueda, posiblemente sacrificando demandas de completitud. Como ejemplo, las heurísticas son como los guías de turismo: resultan adecuados en el sentido de que generalmente suelen indicar las rutas interesantes; son malos en el sentido de que pueden olvidar puntos de interés para ciertas personas.

La Regla de los k vecino más cercano (k-NN NearestNeighbour) está basado en Reconocimiento de patrones, en este caso criterios de vecindad, y también se conoce como algoritmo de clasificación “k-NN”. Comienza la idea de que una nueva muestra será clasificada a la clase a la cual pertenezca la mayor cantidad de vecinos más cercanos del [Reconocimiento de patrones patrón] del conjunto de entrenamiento más cercano a ésta.

Al aplicar la regla NN, se examina todo el conjunto de sitios para determinar cuál será la clase a la que pertenece cada nuevo sitio (instalará nueva antena 3G y 4G), pero únicamente tiene en cuenta el vecino más próximo a ella (sitio o nodos cercanos entre ellos, como se muestra en la figura N° 6

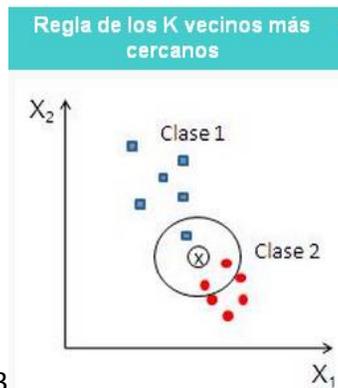
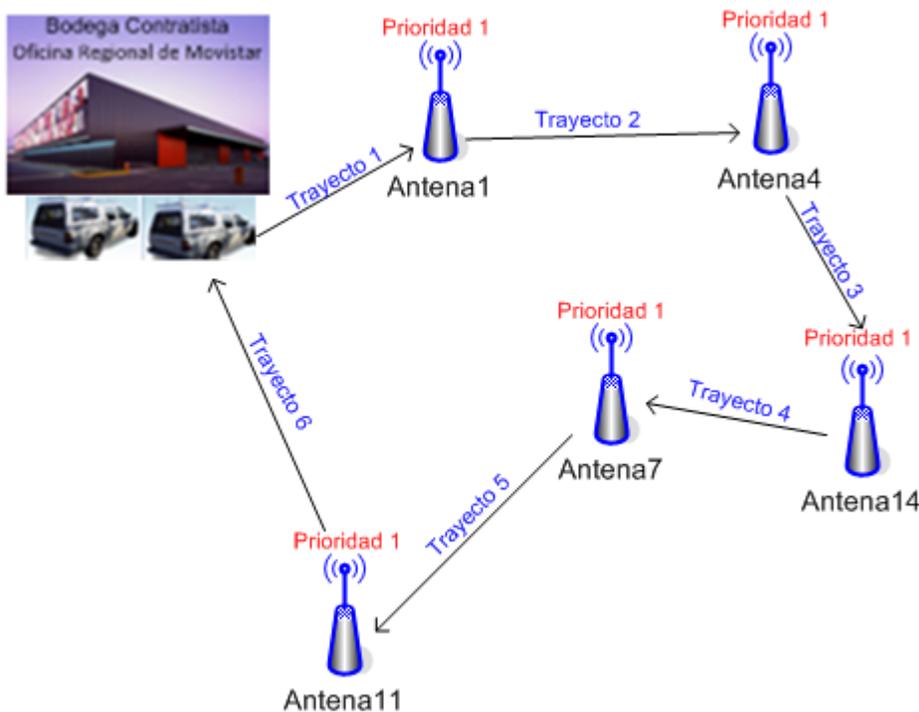


Figura N°33

En el siguiente diagrama, se muestra las Ruta de transporte para la Prioridad 1 (según Cliente), usando la estrategia del “vecino más próximo”, como muestra la figura 34:



NOTA: En nuestro caso, el cliente Movistar entrega una tabla con la instalación de los sitios y sus prioridades. Para la facility “Transporte al sitio de instalación”, la camioneta va y vuelve a la bodega donde se encuentran pre-configurando el siguiente equipo. No así para las otras facilities, que se dirigen de un sitio al siguiente según la programación y modelado con el método Heurístico llamado “Vecino más próximo”.

m) Modelo Determinístico

Para nuestro modelo determinístico, al no existir antecedentes y/o datos Históricos, se obtuvimos los tiempos de los facilities del proyecto desde la opinión experta y obtuvimos los tiempos midiendo con cronómetros para

cada actividad de la instalación. Logramos obtener lo tiempos de 10 muestras (instalaciones de antenas de 3G y 4G), en los diferentes sitio o Nodos. Más abajo se puede apreciar nuestro modelo determinístico, como muestra la tabla N°4:

N° de ACTIVIDAD	TIEMPO del EXPERTO Mínimo	TIEMPO del EXPERTO Máximo	TIEMPO Medido Instalación N° 1 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 2 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 3 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 4 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 5 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 6 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 7 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 8 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 9 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 10 (min)	Tiempo Actividad Promedio (min)	TIEMPO En Facility (min)
1	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,5	4,8	4,5	4,0	4,5	5,0	5,0	4,6	5
2	6,0	7,0	6,5	7,0	6,0	6,5	7,0	6,8	6,5	7,0	6,0	6,5	6,6	7
3	17,0	18,0	17,0	17,0	17,5	17,5	17,8	17,0	18,0	18,0	17,5	18,0	17,5	18
4	4,0	5,0	4,5	5,0	4,0	5,0	5,0	4,5	5,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5
5	18,0	20,0	20,0	19,0	19,5	20,0	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	18,0	19,1	20
6	4,0	5,0	4,5	4,0	4,5	5,0	4,5	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,6	5
7	8,5	10,0	9,0	9,8	8,5	9,5	10,0	9,8	9,8	9,5	10,0	10,0	9,5	10
8	42,0	45,0	44,0	44,0	44,0	45,0	42,0	45,0	45,0	43,0	45,0	45,0	44,1	45
9	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,5	5,0	5,0	4,8	4,5	5,0	4,0	4,6	5
10	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,5	5,0	5,0	4,8	4,5	5,0	4,0	4,6	5
11	18,5	20,0	19,5	20,0	18,5	19,5	20,0	19,0	20,0	19,5	19,5	20,0	19,5	20
12	8,5	10,0	9,5	10,0	9,5	10,0	9,5	8,5	10,0	9,0	9,5	9,5	9,5	10
13	23,5	25,0	23,5	24,5	25,0	25,0	24,0	24,5	24,0	25,0	25,0	24,8	24,5	25
14	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,5	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	5,0	4,5	5
15	18,5	20,0	20,0	20,0	19,5	19,5	19,0	19,5	19,0	20,0	18,5	20,0	19,5	20
16	8,5	10,0	9,5	10,0	9,5	10,0	9,5	8,5	10,0	9,5	9,0	9,5	9,5	10
17	23,5	25,0	24,5	24,0	25,0	24,0	25,0	24,5	24,0	25,0	23,5	25,0	24,4	25
18	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	4,0	5,0	4,0	5,0	4,5	5,0	4,6	5
19	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	4,0	4,0	5,0	5,0	4,5	5,0	4,6	5
20	8,5	10,0	9,5	10,0	10,0	9,5	9,5	8,5	10,0	9,5	9,0	9,5	9,5	10
21	8,5	10,0	9,5	10,0	10,0	9,5	9,5	8,5	10,0	9,5	9,5	9,0	9,5	10
22	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	4,0	5,0	4,0	5,0	4,5	5,0	4,6	5
23	24,0	25,0	24,0	24,5	25,0	24,0	25,0	24,5	24,0	24,0	24,5	25,0	24,5	25
24	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	5,0	4,0	4,0	5,0	4,5	5,0	4,6	5
25	9,0	10,0	9,0	9,5	9,5	10,0	10,0	9,0	9,5	10,0	9,5	10,0	9,6	10
26	9,0	10,0	9,0	9,5	9,5	10,0	10,0	9,0	9,5	10,0	10,0	9,5	9,6	10
27	9,0	10,0	9,5	9,0	9,5	10,0	10,0	9,0	9,5	10,0	10,0	9,5	9,6	10
28	24,0	25,0	24,0	25,0	24,5	25,0	24,5	24,0	24,5	25,0	25,0	24,5	24,6	25
29	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	5,0	4,5	4,0	4,0	5,0	4,5	5,0	4,6	5
30	8,5	10,0	8,5	10,0	9,5	10,0	10,0	9,5	9,5	9,0	9,5	10,0	9,5	10
31	8,5	10,0	9,5	10,0	8,5	10,0	10,0	9,5	9,5	9,0	9,5	10,0	9,5	10
32	8,5	10,0	9,5	8,5	10,0	10,0	10,0	9,5	9,5	9,0	9,5	10,0	9,5	10
33	24,0	25,0	24,0	24,5	24,5	25,0	25,0	24,5	24,0	25,0	24,5	24,5	24,5	25
34	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	4,0	4,0	4,5	5
35	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	4,0	4,0	4,5	5
36	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,0	4,0	4,5	4,5	5
37	9,0	10,0	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	9,8	9,8	9,5	9,5	9,7	10
38	8,5	10,0	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0	9,4	10
39	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,5	24,5	24,5	24,0	25,0	24,0	24,5	25
40	8,5	10,0	8,5	8,5	9,0	9,0	9,0	9,5	9,5	10,0	10,0	10,0	9,3	10
41	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,5	24,5	24,5	24,0	25,0	24,0	24,5	25
42	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,5	24,0	24,5	24,0	24,0	24,0	24,4	25

43	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,5	24,0	24,5	24,5	24,0	25,0	24,0	24,5	25
44	8,0	10,0	8,0	9,0	8,5	8,5	9,0	10,0	10,0	10,0	9,0	8,5	9,0	10
45	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,5	24,0	24,0	24,5	24,0	24,0	24,4	25
46	6,0	8,0	6,0	6,8	7,0	7,0	7,0	6,8	6,5	6,5	6,8	7,0	6,8	7
47	3,0	5,0	4,0	3,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,3	5
48	9,0	10,0	10,0	9,5	9,8	9,8	9,0	9,8	9,5	10,0	10,0	9,5	9,6	10
49	6,0	8,0	8,0	8,0	6,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,5	8
50	4,0	5,0	4,0	4,5	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,0	5,0	5,0	4,6	5
51	23,0	25,0	23,0	23,0	24,0	24,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,0	24,2	25
52	3,5	5,0	5,0	4,5	3,5	4,5	4,5	5,0	5,0	4,5	4,0	5,0	4,5	5
53	8,0	10,0	10,0	10,0	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5	9,5	10,0	9,5	9,3	10
54	13,5	15,0	15,0	15,0	13,5	14,0	14,5	14,8	14,8	14,8	15,0	15,0	14,6	15
55	3,5	5,0	5,0	5,0	3,5	4,0	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	4,5	4,5	5
56	23,0	25,0	23,0	25,0	23,5	24,5	24,5	24,5	25,0	25,0	24,0	24,5	24,3	25
	TIEMPO TOTAL (Min)													720

n) Variabilidad y Modelamiento

La variabilidad la logramos mediante el **método de Monte Carlo** (en Excel).

¿Por qué ocupamos Monte Carlos? – Porque es una técnica que combina conceptos estadísticos (muestreo aleatorio) con la capacidad que tienen los computadores para generar números pseudo-aleatorios y automatizar cálculos, (por lo general, cuando se trata de sistemas cuyo estado va cambiando con el paso del tiempo, se recurre bien a la simulación de eventos discretos o bien a la simulación de sistemas continuos). La simulación de Monte Carlo está presente en todos aquellos ámbitos en los que el comportamiento aleatorio o probabilístico desempeña un papel fundamental.

Para poder simular la variabilidad con Monte Carlos, la realizamos mediante la función “Aleatoria” de Excel, que son capaces de generar números pseudo-aleatorios provenientes de una distribución uniforme entre el 0 y el 1. Los números generados mediante la función “ALEATORIO” tienen dos propiedades que los hacen semejantes a números completamente aleatorios:

1. Cada vez que se usa la función ALEATORIO, cualquier número real entre 0 y 1 tiene la misma probabilidad de ser generado (de ahí el nombre de distribución uniforme).
2. Los diferentes números generados son estadísticamente independientes unos de otros (es decir, el valor del número generado en un momento dado no depende de los generados con anterioridad).

Nuestros “Inputs” la obtenemos de la información de la tabla de nuestro modelo determinístico, luego creamos una matriz, por cada Actividad, la cual esta segmentada en porcentaje de la duración de la actividad de las 10 instalaciones diferentes, ejemplo:

	Nº de ACTIVIDAD	TIEMPO del EXPER TO	TIEMPO del EXPER TO	TIEMPO Medido Instalación N° 1 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 2 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 3 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 4 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 5 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 6 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 7 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 8 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 9 (min)	TIEMPO Medido Instalación N° 10 (min)	Tiempo Actividad Promedio	TIEMPO En Facility (min)
act1	1	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,5	4,8	4,5	4,0	4,5	5,0	5,0	4,6	5
act1	2	6,0	7,0	6,5	7,0	6,0	6,5	7,0	6,8	6,5	7,0	6,0	6,5	6,6	7

N° Actividad	DETALLE DE LA ACTIVIDAD	RANGO		Minutos
1	Desempacar y montar equipos y las antenas en LAB	0	0,2	4,0
		0,2	0,5	4,5
		0,5	0,6	4,8
		0,6	1	5,0

Según el ejemplo anterior, la actividad 1, se determina lo siguiente:

- a.- En un rango de 0 a 0,2 (de 0% a 20%) la actividad 1, demora 4 minutos.
- b.- En un rango de 0,2 a 0,5 (de 20% a 50%) la actividad 1, demora 4,5 minutos.
- c.- En un rango de 0,5 a 0,6 (de 50% a 60%) la actividad 1, demora 4,8 minutos.
- d.- En un rango de 0,6 a 1 (de 60% a 100%) la actividad 1, demora 5 minutos.

Esto significa que, al generar un número pseudo-aleatorio con el computador (proveniente de una distribución uniforme entre 0 y 1), estaremos llevando a cabo un experimento cuyo resultado, obtenido de forma aleatoria y según la distribución de probabilidad anterior, estará asociado a un suceso. Así por ejemplo, si el computador proporciona el número pseudo-aleatorio 0,2567, podremos suponer que la "Actividad 1" se ejecutó en 4,5 minutos.

Asignamos la función "Aleatorio" a una celda (T1), según la información:



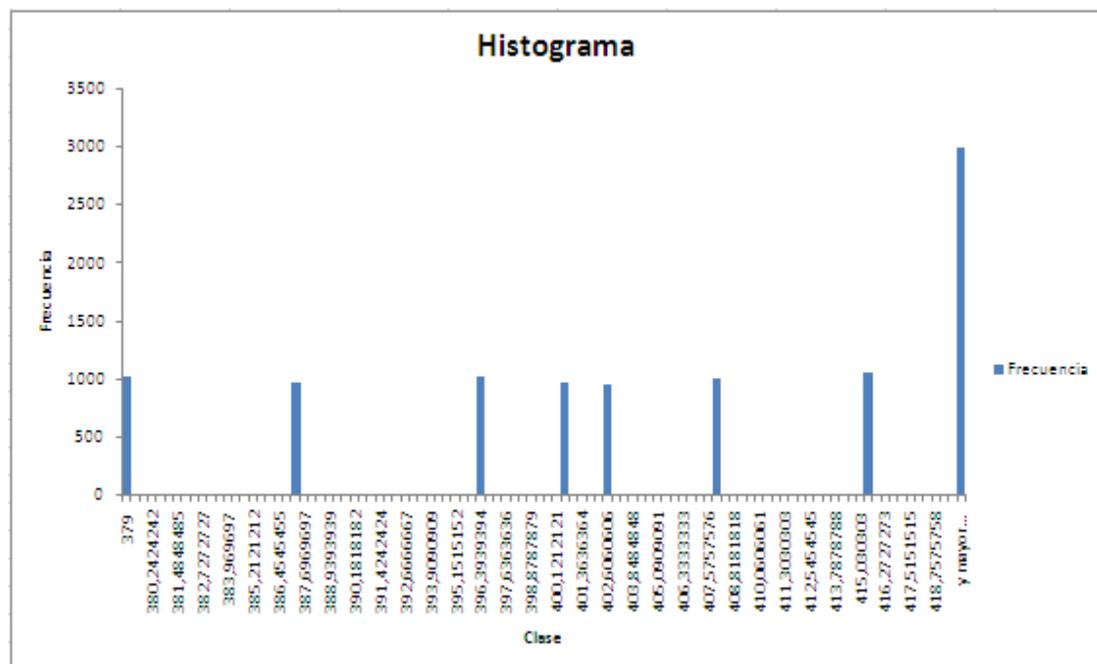
Luego con la función "BUSCARV", buscamos un valor en la primera columna de la izquierda de la matriz y luego devuelve un valor en la misma fila desde una columna especificada. De forma predeterminada, la tabla se ordena de forma ascendente. Esto en la práctica seleccionamos la celda "T1", para obtener el valor aleatorio. Luego seleccionamos la matriz creada por cada actividad donde buscará el valor de acuerdo a la función "Aleatoria" y después asignamos al final un "3", que indica el valor que colocará según el valor aleatorio, que será el resultado de la función simulada, más abajo este paso a paso:



Esta simulación es solo para una instalación completa de una antena 3G y 4G. Para poder simular más instalaciones de antenas 3G y 4G creamos una Macro en Excel, mediante Visual Basic, para lograr simular 10000 instalaciones (casi el doble de instalaciones de antenas 3G y 4G que mi proyecto (20301). La macro es la siguiente:

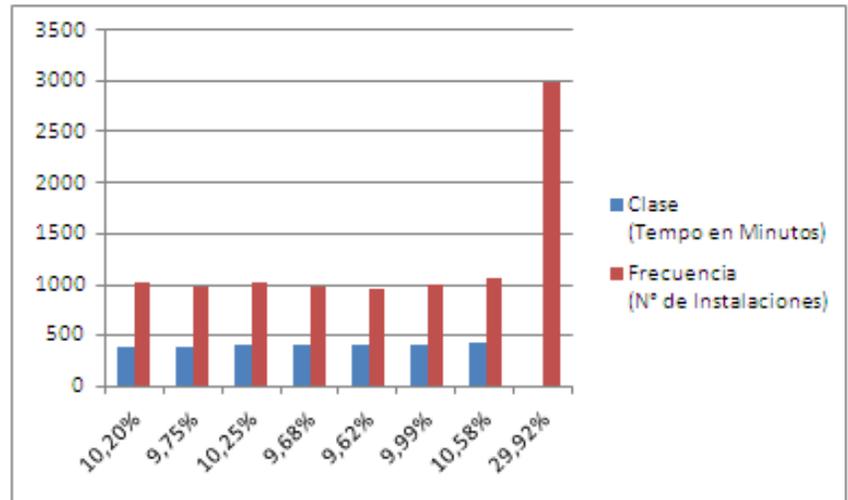
```
Microsoft Visual Basic - Modelo Simulación3-OK-10000.xlsm - [Módulo1 (Código)]
Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda
Lin 2, Col 1
(General) Macro1
Sub Macro1()
|
Range("S16").Select
Selection.Copy
For i = 22 To 10021
Range("S" & i).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Next i
End Sub
```

Al simular las 10000 instalaciones podremos tener una idea más acabada del tiempo que se demorará nuestro proyecto de instalación de 20301 antenas 3G y 4G. A partir de una serie de datos se grafico un Histograma: NOTA: la serie de datos (Clase y Frecuencia, no lo adjunto en el informe, por el largo de la tabla)



De los resultados del Histograma lo resumimos y obtuvimos lo siguiente:

<i>Clase (Tempo en Minutos)</i>	<i>Frecuencia (N° de Instalaciones)</i>	<i>% de las Instalaciones</i>
379	1020	10,20%
387,2828283	975	9,75%
396,3939394	1025	10,25%
400,5353535	968	9,68%
402,6060606	962	9,62%
407,989899	999	9,99%
415,4444444	1058	10,58%
y mayor...	2992	29,92%
TOTAL:	9999	1



En este grafico de simulación, podremos concluir lo siguiente:

- 1.- El 10,20% o 1020 de instalaciones de Antenas 3G y 4G de un total de 10000, demorarán 379 minutos
- 2.- El 9,75% o 975 de instalaciones de Antenas 3G y 4G de un total de 10000, demorarán 387,28 minutos
- 3.- El 10,25% o 1025 de instalaciones de Antenas 3G y 4G de un total de 10000, demorarán 396,39 minutos
- 4.- El 9,68% o 968 de instalaciones de Antenas 3G y 4G de un total de 10000, demorarán 400,53 minutos
- 5.- El 9,62% o 962 de instalaciones de Antenas 3G y 4G de un total de 10000, demorarán 402,60 minutos
- 6.- El 9,99% o 999 de instalaciones de Antenas 3G y 4G de un total de 10000, demorarán 407,98 minutos
- 7.- El 10,58% o 1058 de instalaciones de Antenas 3G y 4G de un total de 10000, demorarán 415,44 minutos
- 8.- El 29,92% o 2992 de instalaciones de Antenas 3G y 4G de un total de 10000, demorarán Mayor a 420 minutos

Nuestro proyecto fue calculado para 480 minutos, es decir con el valor máximo de tiempo de demora de cada actividad, lo cual está dentro el 30% probable de tiempo estimado en demorar la instalación de Antenas 3G y 4G. Nuestro diseño antes detallado seria el óptimo.

13.- Conclusión

Según el método Montecarlo, puedo determinar los tiempos generados aleatoriamente dentro del rango según las muestras obtenidas en terreno o en la práctica, con estos datos iterarlos 10000 veces, puedo obtener un tiempo de instalación que me servirá para determinar los tiempo más comunes de instalación para mi proyecto de Instalación de 20301 Antenas 3G y 4G en 6 meses.

Materia prima o Insumos necesario para el desarrollo del proyecto de instalación de Antenas 3G y 4G

Combustible (Diésel): Es muy necesario porque la instalación de las antenas en los sitios del cliente, por lo que los litros a utilizar depende la distancia entre sitios pero todo esto se programa antes, según las prioridades del cliente.

Cinta Adhesiva: Se utiliza para embalar los equipos nuevamente y para poder transportarlos en las camionetas sin daños.

Esclerillas y Tornillos: Se utilizan para poder montar los cables ópticos y eléctricos de las antenas 3G y 4G, estas esclerillas las provee nuestro cliente para poder continuar con sus estándares de instalación.

Tornillos: Se utilizan para poder montar las antenas 3G y 4G y la unidad RRU en la pívot de la plataforma de las torres. Estos materiales están incluidos en el Kit de instalación de las antenas 3G y 4G.

Amarras Plásticas: Se utilizan para poder sujetar y fijar los cables ópticos y eléctricos de las antenas 3G y 4G sobre las esclerillas antes mencionadas. Estos materiales están incluidos en el Kit de instalación de las antenas 3G y 4G.

Conectores o terminales: Se utilizan para poder conectar entre los cables de energía y la unidad RRU. También para conectar entre la unidad RRU y las antenas 3G y 4G. Estos materiales están incluidos en el Kit de instalación de las antenas 3G y 4G.

Cinta Vulcanizada: Se utilizan para poder cubrir de la humedad y agua (lluvia), las conexiones entre los conectores, la antena 3G y 4G y la RRU. Estos materiales están incluidos en el Kit de instalación de las antenas 3G y 4G.

Etiquetas: Se utilizan para identificar las diferentes conexiones ópticas y eléctricas entre la BBU, RRU y Antenas 3G y 4G. Estas etiquetas son de plástico y las provee el cliente para continuar con su estándar de instalación.

NOTA: La energía Eléctrica, no cuenta como insumo para nuestro proyecto, porque el equipo se instala dentro de propiedad del cliente y por lo mismo los costos de energía de instalación e implementación del equipo (antenas 3G y 4G) los cubre el cliente. Es importante informar que las herramientas eléctricas utilizadas, son con baterías es decir autonomía eléctrica.

2.- Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto de instalación de Antenas 3G y 4G

2.1.- Recursos Tangibles

Sitio/Conteiner: Propiedad del cliente, contiene:

- El rack, para la instalación del equipo BBU
- Energía, para poder energizar los equipos y lograr integrarlo a la red 3G y 4G
- Espacio, para poder instalar las esclerillas y cables entre conteiner y torre. También hay casos que en algunos sitios no es necesario instalar esclerillas.
- Conectividad, muy necesaria para poder integrar la nueva antena 3G y 4G a la red UMTS y poder entregar conectividad a sus abonados 3G y 4G.

Computadores: Se utilizan para poder planificar, revisar, configurar y realizar las pruebas de aceptación de las antenas 3G y 4G.

Camionetas: Se utilizan para poder dirigirse a los diferentes sitios que se ejecutaran las instalaciones de las antenas 3G y 4G.

2.2.- Recursos Intangibles

Software: LMT (local maintenance Terminal), este software propietario de Huawei, se ocupará poder probar, comisionar, cargar script e integrar a la red las antenas 3G y 4G.

2.3.- Recursos Humanos

De acuerdo al primer informe, el equipo de trabajo de instalación de Antenas 3G y 4G se realizará con 2 equipos de trabajo y cada equipo de trabajo tiene 11 grupos de trabajo y cada grupo de trabajo está compuesto por dos personas y realizará una tarea específica en la instalación de las Antenas 3G y 4G, para lograr aquello es necesario tener especialistas en cada tarea y con ello lograr una instalación y configuración óptima y lo más importante cumplir con los tiempos propuestos en el Flow – Sheet.

Nuestros Contratistas tienen tres tipos de grupos de trabajo, son:

- **Operario o Asistente**, sus competencias son de estudios técnicos como electrónica, electricidad industrial, mecánica, instalaciones y telecomunicaciones), pero deben tener curso de manejo 4x4 y saber usar computador y GPS. La tarea Principal del operario es manejar las camionetas entregar asistencia al técnico y ejecutar instalación.
- **Un operario y un técnico superior**, su competencia de este último debe ser en electrónica con mención en electrónica o en telecomunicaciones. La tarea Principal del técnico es realizar la instalación de los equipos y supervisar al operario su asistencia.
- **Un Técnico y un Ingeniero**, su competencia de este último debe ser en telecomunicaciones o electrónica con mención en telecomunicaciones. La tarea principal del ingeniero es lograr que conectividad entre la antena 3G y 4G y el NOC (Centro de Operaciones de Red) y entregar asistencia al Ingeniero del NOC. También realizar las pruebas de cobertura Driver Test.

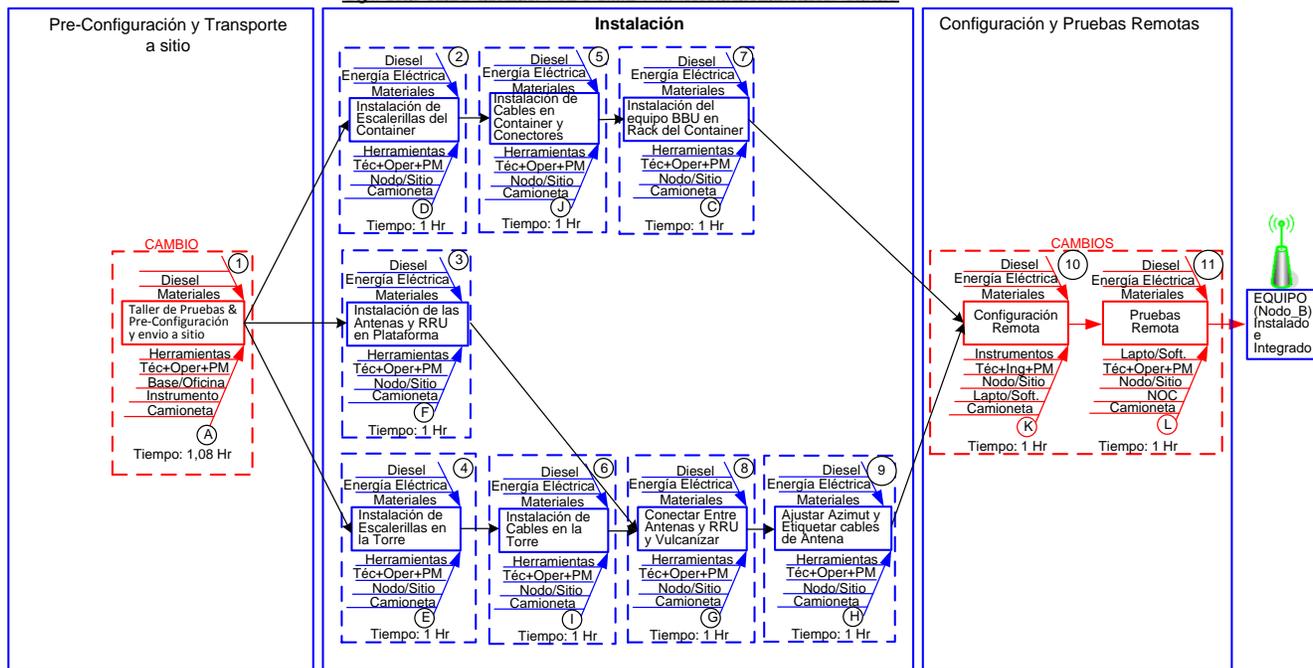
Project Manager (PM): El PM es el responsable del desarrollo técnico del proyecto. También es el encargado de la planificación del desarrollo, recursos y materiales que se utilizaran en el proyecto. El PM participara con los ingenieros de diseño y planificación del proyecto para tener un conocimiento global del proyecto. Su tarea principal es tener comunicación y resolver las necesidades del cliente (Movistar).

3.- Costos del Proceso:

3.1.- El Flow-Sheet con proyecto de Implementación e Instalación Balanceado

A continuación las actividades principales del departamento de Instalación e Implementación con proyecto, favor ver figura 2.

Fig.:2 NUEVO FLOW-SHEET DE IMPLEMENTACIÓN O INSTALACIÓN



4.- Costos del Proyecto de instalación de antenas 3G y 4G, por Facility

4.1.- Facility 1 y 2: Taller de Pruebas & Pre-configuración y Transporte:

NOTA: Se toma la decisión de costear las facilities 1 y 2 porque la segunda facility es solo transporte y para evaluación de proyecto se solicitó que se junten como una sola para costearlas.

Al desglosar las facility “Taller de Pruebas & Pre-Configuración”, llegan los equipos (antenas 3G y 4G), luego el operario toma el equipo lo desempaca, lo monta en el laboratorio de pruebas, luego el técnico prueba el hardware y software, luego realiza el pre-configurado que es insertar la dirección IP al equipo, para después en otra facility puedan gestionar el equipo remotamente, luego el operario toma el equipo lo empaca para ser transportado. En la figura 3, muestra este facility.

Al desglosar las facilities “Transporte al sitio de Instalación”, los operadores toman el equipo y los materiales de instalación y lo cargan a la camioneta, luego se dirigen al sitio que instalaran ese equipo y al llegar al sitio, lo descargan. Después los operadores se devuelven a la base, que es el lugar (Oficina o Taller) donde se encuentran preparando el equipo que se enviará en el nuevo sitio. En la figura 4, muestra esta facility.

Costos de la Facilities 1 y 2

NOTA: Se toma la decisión de costear las facilities 1 y 2 porque la segunda facility es solo transporte y para evaluación de proyecto se solicitó que se junten como una sola para costearlas.

Costos de la Facilities 1 y 2

Estructura de costo Facilities 1 y 2



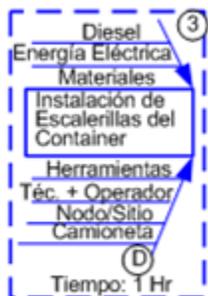
Facilities: 1 y 2.- (TP&P-C)Taller de Pruebas & Pre-configuración y Transporte					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Cinta Adhesiva)			Técnico		
Unidad	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 2.000	\$ 2.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			3 Operarios		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 1.800.000

4.2.- Facility 3: Instalación de Escalerillas en Container

Al desglosar la facility “Instalación de Escalerillas en Container”, el operador desempaca el equipo mientras el técnico realiza un levantamiento al container, luego realizan las correspondientes mediciones y luego los cortes, perforaciones necesarios a las escalerillas. Después preceden a instalar las escalerillas en el container y luego el operador y el técnico se dirigen al siguiente sitio para continuar con la instalación de las escalerillas, pero en el nuevo sitio. En la figura 5, muestra esta facility

Costos de la Facility 3

Estructura de costo Facility 3



Facility: 3.- (IEsc-Container) Instalación de Escalerillas del Container					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Escalerillas)			Técnico		
Metros	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
2	\$ 7.000	\$ 14.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

4.3.- Facility 4: Instalación de las Antenas y RRU en Plataforma

Al desglosar la facility “Instalación de las Antenas y RRU en Plataforma”, el operador desempaca los equipos mientras el técnico realiza el levantamiento de la torre y plataforma para posterior instalación, luego comienzan a subir las antenas y la unidad RRU a la plataforma, luego el operador ayuda al técnico a fijar las antenas en la torre y/o plataforma, después fijan la unidad RRU a la torre y/o plataforma, después el operador y el técnico se dirigen al siguiente sitio y continuar con la misma instalación, pero en el nuevo sitio. En la figura 6, muestra esta facility

Costos de la Facility 4



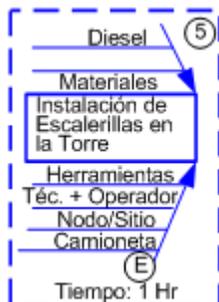
Estructura de costo Facility 4

Facility: 4.- (I-ANT-RRU) Instalación de las Antenas y RRU en Plataforma					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Amarras Plásticas)			Técnico		
Unidad	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
25	\$ 200	\$ 5.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

4.4.- Facility 5: Instalación de Escalerillas en Torre

Al desglosar la facility “Instalación de Escalerillas en Torre”, el operador desempaca el equipo mientras el técnico realiza un levantamiento de la torre, luego realizan las correspondientes mediciones y luego los cortes, perforaciones necesarias a las escalerillas. Después preceden a instalar las escalerillas en la torre. Después el operador y el técnico se dirigen al siguiente sitio para continuar con la instalación de las escalerillas, pero en el nuevo sitio. En la figura 7, muestra esta facility

Costos de la Facility 5



Estructura de costo Facility 5

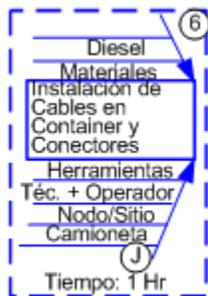
Facility: 5.- (IEsc-Torre) Instalación de Escalerillas en Torre					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Escalerillas)			Técnico		
Metros	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
2	\$ 7.000	\$ 14.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

4.5.- Facility 6: Instalación de cables en container y conectores

Al desglosar la facility “Instalación de cables en container y conectores”, el técnico realiza un levantamiento al container mientras el operador desenrolla los cables, luego el operador y el técnico comienzan a tender o instalar los cables en el Rack y escalerillas (antes instaladas por otro grupo de trabajo), luego el técnico comienza a colocar los conectores a los cables de energía y proceden a conectar los cables de energía en la BBU, luego el operador procede a etiquetar los cables ópticos y eléctricos. Después el operador y el técnico se dirigen al siguiente sitio para continuar con la instalación de los cables, pero en el nuevo sitio. En la figura 8, muestra esta facility

Costos de la Facility 6

Estructura de costo Facility 6

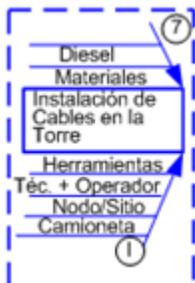


Facility: 6.- (ICab-Container) Instalación de Cables en Container					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Cable)			Técnico		
Metros	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
6	\$ 2.000	\$ 12.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

4.6.- Facility 7: Instalación de cables en la Torre

Al desglosar la facility “Instalación de cables en la Torre”, el técnico realiza un levantamiento al container mientras el operador desenrolla los cables, luego el operador y el técnico comienzan a subir los cables y tender o instalar los cables en la escalerillas de la Torre (antes instaladas por otro grupo de trabajo), luego el técnico comienza a colocar los conectores a los cables de energía y proceden a conectar los cables de energía en la RRU. Después el operador y el técnico se dirigen al siguiente sitio para continuar con la instalación de los cables, pero en el nuevo sitio. En la figura 9, muestra esta facility

Costos de la Facility 7



Estructura de costo Facility 7

Facility: 7.- (ICab-Torre) Instalación de Cables en Torre					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Cable)			Técnico		
Metros	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
6	\$ 2.000	\$ 12.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

4.7.- Facility 8: Instalación del equipo BBU en Rack del Container

Al desglosar la facility “Instalación del equipo BBU en Rack del Container”, el Operador desempaca el equipo BBU, mientras el técnico realiza el levantamiento del Rack para instalar el equipo BBU, luego el operador fija los cables en el Rack y BBU, después el técnico conecta los cables (ópticos y eléctricos) al equipo BBU. El operador comienza a etiquetar los cables (ópticos y eléctricos). Después el operador y el técnico se dirigen al siguiente sitio para continuar con la instalación de los cables, pero en el nuevo sitio. En la figura 10, muestra esta facility

Costos de la Facility 8

Estructura de costo Facility 8

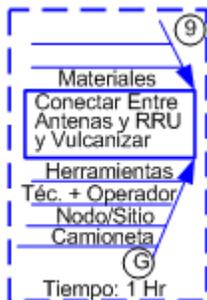


Facility: 8.- (IBBU-Container) Instalación del equipo BBU en Rack del Container					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Kit-Tornillos)			Técnico		
Unidades	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
16	\$ 350	\$ 5.600	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

4.8.- Facility 9: Conectar entre Antenas y RRU y Vulcanizado

Al desglosar la facility “Conectar entre Antenas y RRU y Vulcanizado”, el Técnico y el operador conecta los cables feeder entre la RRU y las antenas, luego el Técnico y el operador comienzan a vulcanizar los conectores para evitar que entre la humedad y el agua a las conexiones y dañe las zonas de contacto. Después el técnico y el operador se dirigen al siguiente sitio para continuar con la conexión entre las antenas y la RRU, pero en el nuevo sitio. En la figura 11, muestra esta facility

Costos de la Facility 9



Estructura de costo Facility 9

Facility: 9.- (CARRU-Vulc) Conectar Entre Antenas y RRU y Vulcanizar					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Cinta Vulcanizada)			Técnico		
Unidades	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
3	\$ 3.500	\$ 10.500	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

4.9.- Facility 10: Ajustar Azimut y Etiquetar cables de Antenas

Al desglosar la facility “Ajustar Azimut y Etiquetar cables de Antenas”, el Técnico y el operador suben la torre para ajustar azimut a las 3 antenas 3G y 4G, después de comienzan a etiquetar los cables y la RRU. Después el técnico y el operador se dirigen al siguiente sitio para continuar con el ajuste de azimut, pero en el nuevo sitio. En la figura 12, muestra esta facility

Costos de la Facility 10



Estructura de costo Facility 10

Facility: 10.- (A-Azimut) Ajustar Azimut y Etiquetar cables de Antenas					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Etiquetas-Plásticas)			Técnico		
Unidades	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
10	\$ 1.000	\$ 10.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

4.10.- Facility 11: Configuración Remota

Al desglosar la facility “Configuración Remota”, el Ingeniero realiza el power-on en la BBU, luego el Ingeniero y el técnico realizan las pruebas de conectividad remota con el NOC (Network Operation Center), después el ingeniero del NOC comienza la carga del script desde en NOC, después el Ingeniero reinicia el equipo BBU, y el Ingeniero y el técnico revisan la configuración y respaldo del equipo BBU. Después el Ingeniero y Técnico se dirigen al siguiente sitio para continuar con la configuración remota, pero en el nuevo sitio. En la figura 13, muestra esta facility

Costos de la Facility 11



Estructura de costo Facility 11

11.- (C-Remota) Configuración Remota					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Camioneta (mantención)			Técnico		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
			Ingeniero		
			Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
			Mensual	\$ 1.650.000	\$ 1.650.000

4.11.- Facility 12: Pruebas Remota

Al desglosar la facility “Pruebas Remotas”, el Ingeniero revisa las alarmas después de realizar la integración a la red 3G y 4G, después el técnico realiza afuera del container pruebas de “callsetup” y “Handoff”, mientras el Ingeniero revisa y registra las pruebas realizadas por el técnico en la BBU de la Antenas 3G y 4G específicamente. Luego el técnico sale en la camioneta para realizar pruebas de cobertura llamadas “driver Test”, mientras el Ingeniero revisa y registra las pruebas realizadas por el técnico en la BBU de la Antenas 3G y 4G. Después el Ingeniero completa él informa “As Built”, para después el Ingeniero y Técnico se dirigen al siguiente sitio para continuar con las Pruebas remota, pero en el nuevo sitio. En la figura 14, muestra esta facility

Costos de la Facility 12



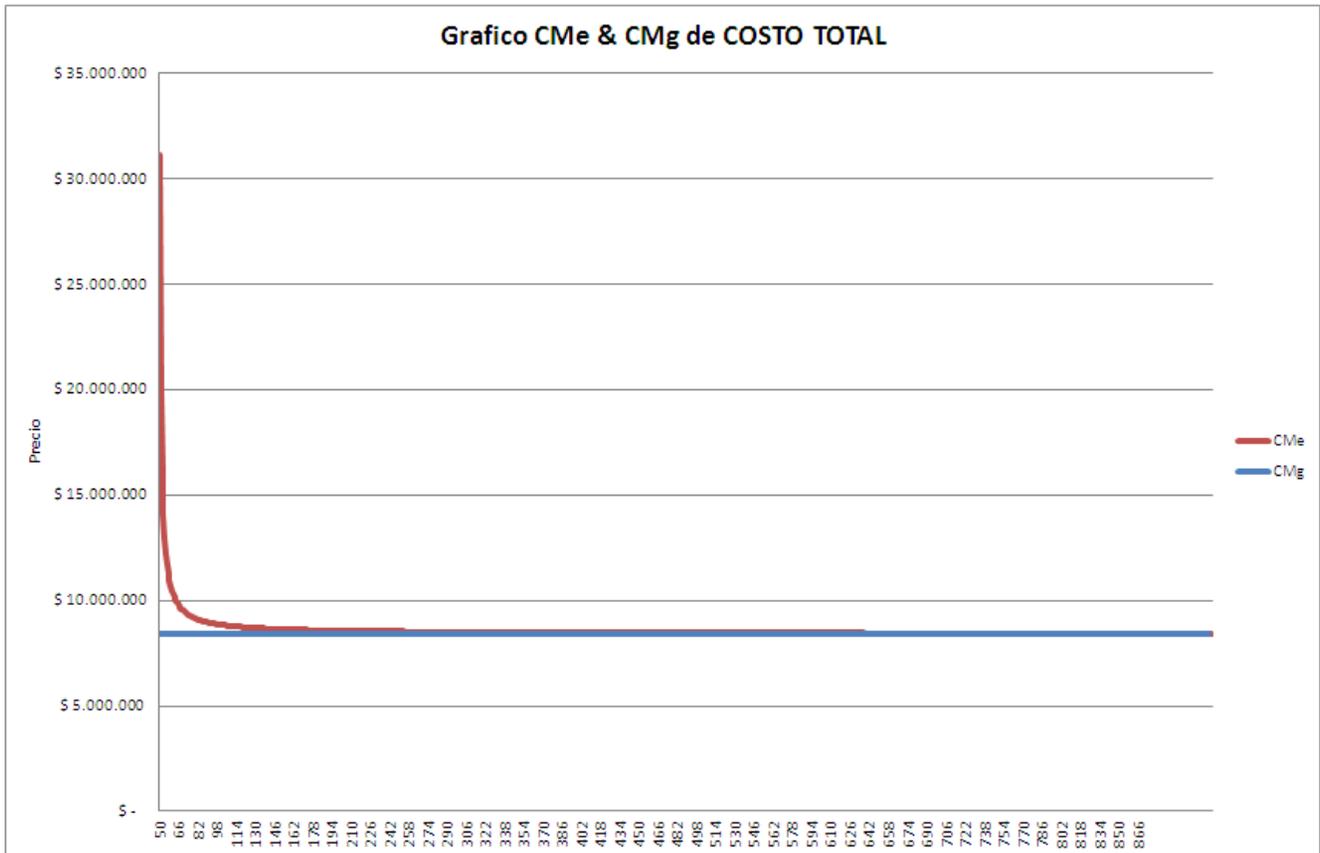
Estructura de costo Facility 12

12.- (P-Remota) Pruebas Remota					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Camioneta (mantención)			Técnico		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
			Ingeniero		
			Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
			Mensual	\$ 1.650.000	\$ 1.650.000

4.12.- Project Manager (Costo transversal al proyecto):

El Project Manager está a cargo del proyecto y de él depende que este se termine en el tiempo tratado con el cliente.

4.13.- Costo Medio y Costo Marginal TOTAL del Proyecto



5.- Conducta de los Costos Variables

La conducta de los costos variables antes descritos, se comportan según la cantidad de unidades producidas que se representa por Q y por el valor de los insumos o materia prima y recursos. Para cada insumo y recurso se establecieron diferentes comportamientos como:

- ✓ **Para el Diésel**, se ocupa el precio histórico del año 2011 hasta diciembre, luego se utiliza una distribución Beta Invertida, el cual se basa en el precio máximo y mínimo de 2 años. (102 datos) y se aplica variabilidad aleatoria dentro del rango máximo y mínimo, entregando un precio estimado del petróleo.
- ✓ **Para la Mantenición de las Camionetas**, se utilizó distribución Gamma Inversa, es una función para estudiar variables cuya distribución podría ser asimétrica, lo cual las mantenciones de las camionetas

son asimétricas ya que los trayectos entre sitios de instalación de las antenas 3G y 4G son de diferentes distancias y con esta función de distribución entrega un factor que suma a los costos asociado al mantenimiento de las camionetas debido a que desconocemos las distancias y las mantenciones de las camionetas dependen del kilometraje de estas.

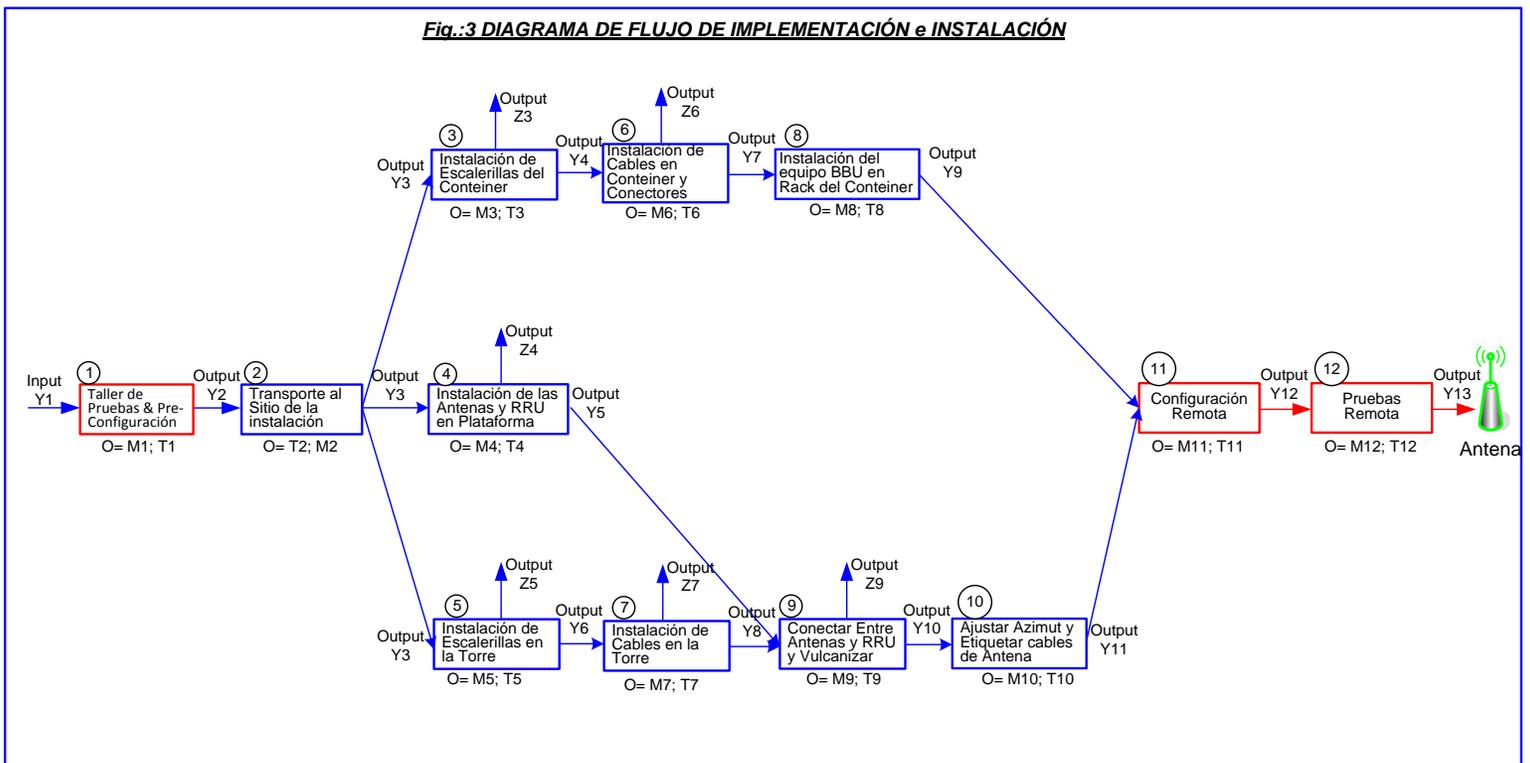
1.- Modelo de Simulación de Producción

El modelo de simulación, es la forma que podemos modelar las instalaciones de las antenas 3G y 4G en forma teórica de acuerdo a los datos obtenidos, sin realizar esta en forma práctica, gracias a la simulación permitirá obtener una realidad más acabada del resultado de las instalaciones “on time”.

1.2.- Simulación de la Implementación e Instalación de Antenas 3G y 4G

Según la figura 3, se puede observar el Flow-Sheet de Implementación e Instalación de las antenas 3G y 4G, debemos tomar en cuenta que los sitios están habilitados por el cliente previamente, no corresponde una etapa de obras civiles. Luego realizaremos la simulación de los costos fijos y variables para cada facility que después obtendremos en momento mensual.

Fig.:3 DIAGRAMA DE FLUJO DE IMPLEMENTACIÓN e INSTALACIÓN



1.3.- Descripción de modelo de Instalación e Implementación de Antenas 3G y 4G por proceso

a.- Taller de pruebas & Pre-configurados (Facility- 1)

- ✓ **Input Y1:** Corresponde a la cantidad de equipos de Antenas 3G y 4G, que son ingresados al taller del contratista, el equipamiento a probar y pre-configurar es el siguiente:
 - Equipo BBU
 - Equipo RRU
 - Antenas (3)
- ✓ **Proceso:** El proceso depende de la demanda de instalación de antenas antes calculada y los requerimientos del cliente según sus prioridades de sitios a instalar. Luego se inicia con el operador “desempaca” los equipos y antenas de sus cajas para luego “montarlos en el laboratorio”, luego “conecta los equipos” y realiza el “Power On”, en esta actividad se carga el software en el hardware. Luego el técnico “revisa los softwares + Hardware” que sean los correctos y con instrumentos, después de pasar el chequeo, el técnico puede comenzar a cargar la “pre-configuración”, terminada esta actividad los equipos se apagan y luego el Operador empaqueta los equipos para ser enviados a sitio.

$$Y1 = Y2$$

$$O = M1; T1$$

Dónde:

Y1: Equipos listos para ingresar al taller

Y2: Equipos ya probados y Pre-configurados

M1: # técnico (1) y # operario (1), que realizan las pruebas y Pre-configuraciones de los equipos.

T1: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en realizar la operación, es Probar y pre-configuración del equipo)

O: Operación de probar y pre-configurar el equipamiento para ser enviado al sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y2:** Corresponde a los equipos probados y Pre-configurados listos para ser cargados a la camioneta y transportados junto a sus materiales al sitio correspondiente.

b.- Transporte al sitio de la Instalación (Facility-2)

- ✓ **Input Y2:** Corresponde a los equipos probados y Pre-configurados que requieren ser transportado a sitio.
- ✓ **Proceso:** Una vez listos los equipos (probados y Pre-configurados), los operarios (2) toman las cajas, las distribuyen y “cargan los equipos” en el camión. Luego uno de los operarios maneja el camión y “transportan” los equipos al sitio que debe ser instalado. Al llegar el sitio los operarios “Descargan” los equipos y materiales en el sitio de instalación.

$$Y2 = Y3$$

$$O = T2; M2$$

Dónde:

Y2: Son los equipos listos para ser cargados a la camioneta y transportados junto a sus materiales al sitio correspondiente.

T2: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en transportar los equipos al sitio).

M2: # operarios (2), que realizan la carga, transporte a sitio y descarga de los equipos

O: Operación de transportar los equipos al sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y3:** Equipos y materiales transportados al sitio.

c.- Instalación de escalerillas en el Container (Facility-3)

- ✓ **Input Y3:** Corresponde a la instalación de las escalerillas en el container, para poder instalar los cables en su interior.
- ✓ **Proceso:** Una vez llegados los equipos y materiales el operario desempaca los equipos y materiales, el técnico realiza el “levantamiento al container”, luego el operario y el técnico comienzan a realizar los “cortes y perforaciones las escalerillas” para poder instalar las escalerillas en el container. Luego comienzan con la “instalación de las escalerillas en el container”. Luego se suben a la camioneta para dirigirse al siguiente sitio.

Y3= Y4

O = M3; T3

Dónde:

Y3: Son los Materiales (escalerillas y Tornillos) para ser instaladas en el container.

T3: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en instalar las escalerillas en el container)

M3: # técnico (1) y # operario (1), son los que ejecutan la instalación de las escalerillas en el container.

Z3: Cantidad de perdida al cortar la escalerilla (despunte) al instalar en el container.

O: Operación de instalar las escalerillas en el container del sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y4:** Escalerillas en el container instalado.

d.- Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma (torre) (Facility-4)

- ✓ **Input Y3:** Corresponde a la instalación de las antenas y la RRU en la plataforma de torre.
- ✓ **Proceso:** Una vez llegados los equipos y materiales el operario desempaca los equipos (RRU), antenas y materiales, el técnico realiza el “levantamiento a la Plataforma”, Luego el equipo y las antenas las “suben a la plataforma de la torre”, luego el operario y el técnico “Fijan las antenas (3)” a la plataforma de la torre, después “Fijan la RRU” y luego se dirigen al siguiente sitio.

Y3= Y5

O = M4; T4

Dónde:

Y4: Son las Antenas (3) y el equipo RRU para ser instaladas en la plataforma de la torre.

T4: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en instalar las Antenas (3) y el equipo RRU en la plataforma de la torre)

M4: # técnico (1) y # operario (1), son los que ejecutan la instalación de las Antenas (3) y el equipo RRU en la plataforma de la torre.

Z4: Cantidad de pérdida al ocupar las amarras plásticas al instalar las Antenas (3) y el equipo RRU en la plataforma de la torre.

O: Operación de instalar las Antenas (3) y el equipo RRU en la plataforma de la torre en el sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y5:** Instalados las Antenas (3) y el equipo RRU en la plataforma de la torre en el sitio.

e.- Instalación de escalerillas en la Torre (Facility-5)

- ✓ **Input Y3:** Corresponde a la instalación de las escalerillas en el container, para poder instalar los cables en su interior.
- ✓ **Proceso:** Una vez llegados los equipos y materiales el operario desempaca los equipos y materiales, el técnico realiza el “levantamiento a la torre”, luego el operario y el técnico comienzan a realizar los “cortes y perforaciones las escalerillas” para poder instalar las escalerillas en la torre. Luego comienzan con la “instalación de las escalerillas en la torre”. Luego se suben a la camioneta para dirigirse al siguiente sitio.

Y3= Y6

O = M5; T5

Dónde:

Y3: Son los Materiales (escalerillas y Tornillos) para ser instaladas en la Torre.

T5: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en instalar las escalerillas en la torre)

M5: # técnico (1) y # operario (1), son los que ejecutan la instalación de las escalerillas en la Torre.

Z5: Cantidad de perdida al cortar la escalerilla (despuntos) al instalar en la Torre.

O: Operación de instalar las escalerillas en la Torre del sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y6:** Escalerillas en la Torre instalados.

f.- Instalación de cables en el container y conectores (Facility-6)

- ✓ **Input Y4:** Corresponde a la instalación de cables y conectores en el container, estos cables serán instalados en el interior de las escalerillas antes instaladas (Facility-3).
- ✓ **Proceso:** Una vez instaladas las escalerillas en el container procedemos a instalar los cables en su interior (escalerillas) y conectores comenzando por el técnico realiza “levantamiento del Rack y escalerillas del container”, luego el operador realiza el “tendido de los cables en Rack y escalerillas”, el técnico “monta los conectores a los cables y luego conecta la BBU” (los cables desde RRU), después el operador realiza el etiquetado de los cables con supervisión del técnico, y se dirigen al siguiente sitio.

Y4 = Y7

O = M6; T6

Dónde:

Y4: Son los Materiales (Cables y conectores) para ser instalados en el interior de las escalerillas del container.

T6: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en instalar los cables y conectores en el interior de las escalerillas del container)

M6: # técnico (1) y # operario (1), son los que ejecutan la instalación de los cables y conectores en el container. Tiene un bono por producción.

Z6: Cantidad de perdida al cortar los cables y conectores al instalar en la container.

O: Operación de instalar los cables y conectores en el container del sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y7:** Instalados Cables y conectores en el container.

g.- Instalación de cables en la Torre (Facility-7)

- ✓ **Input Y6:** Corresponde a la instalación de cables y conectores en la torre, estos cables serán instalados en el interior de las escalerillas antes instaladas (Facility-5).
- ✓ **Proceso:** Una vez instaladas las escalerillas en la torre procedemos a instalar los cables en su interior (escalerillas) comenzando por el operador “desenrolla los cables ópticos y eléctricos”, el técnico “sube la torre y realiza levantamiento”, luego el operador sube los cables a la torre y luego con el técnico comienzan a “fijar cables óptico y eléctricos” a la torre, el técnico “monta los conectores a los cables y luego conecta la RRU” y se dirigen al siguiente sitio.

Y6 = Y8

O = M7; T7

Dónde:

Y6: Son los Materiales (Cables) para ser instalados en el interior de las escalerillas de la torre.

T7: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en instalar los cables en el interior de las escalerillas de la torre)

M7: # técnico (1) y # operario (1), son los que ejecutan los cables en la Torre.

Z7: Cantidad de perdida al cortar los cables al instalar en la torre.

O: Operación de instalar los cables y conectores en la torre del sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y8:** Instalados los cables en la torre.

h.- Instalación de equipo BBU en el Rack del container (Facility-8)

- ✓ **Input Y7:** Corresponde a la instalación de equipo BBU en el rack del container, el rack o bastidor está instalado de antes por movistar al igual que el container y la torre.
- ✓ **Proceso:** Una vez instaladas las escalerillas, cables y conectores en el container procedemos a instalar el equipo BBU en el rack del container comenzando por el operador “desempaca el equipo BBU”, el técnico realiza “levantamiento del Rack en container”, el operador “monta el equipo BBU en el rack” del container, luego el técnico “tiende, fija y conecta el cable de poder (power) al equipo BBU”, después el operador realiza el etiquetado de los cables con supervisión del técnico, y se dirigen al siguiente sitio.

Y7 = Y9

O = M8; T8

Dónde:

Y7: Es el equipo BBU a instalar en el rack del container.

T8: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en instalar el equipo BBU en el rack del container)

M8: # técnico (1) y # operario (1), son los que ejecutan la instalación de equipo BBU en el container. Tiene un bono por producción.

O: Operación de instalar los cables y conectores en la torre del sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y9:** Instalado el equipo BBU en el container.

I.- Conectar entre antenas y RRU y Vulcanizar (Facility-9)

- ✓ **Input Y5 + Y8:** Corresponde a interconectar entre las antenas (3) y la RRU en la plataforma de la torre realizada en la facility-4 y los cables instalados en la facility-7, también hay que vulcanizar los conectores para impedir que ingrese la humedad al conector.
- ✓ **Proceso:** Una vez instalados las antenas y la RRU (facility-4) y los cables (facility-7) en la plataforma de la torre, procedemos a interconectarlos, comenzando por el operador y el técnico realizan la “conexión de los cables feeder entre RRU y las Antenas”, después de finalizar esta actividad, comienzan a “vulcanizar y amarrar los feeder” para evitar la humedad ingrese a los equipos y se dirigen al siguiente sitio.

$$Y5 + Y8 = Y10$$

$$O = M9; T9; Z9$$

Dónde:

Y5: Son las Antenas (3) y el equipo RRU instalados en la plataforma de la torre en el sitio.

Y8: Son los cables instalados en la torre.

T9: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en conectar las antenas y la RRU y también en vulcanizar los conectores (tanto en las antenas (3) y RRU) en la plataforma de la torre.

M9: # técnico (1) y # operario (1), son los que ejecutan la conexión entre las antenas y la RRU y también en vulcanizar los conectores. Tiene un bono por producción.

Z9: Cantidad de pérdida al cortar la cinta vulcanizada.

O: Operación de interconectar las antenas con la RRU y luego vulcanizar los conectores del sitio correspondiente.

- ✓ **Output Y10:** Antenas (3) y RRU conectados y vulcanizados los conectores.

j.- Ajustar Azimut y etiquetar cables de antenas (Facility-10)

- ✓ **Input Y10:** Corresponde al ajuste de azimut de las antenas (3) y etiquetar los cables.
- ✓ **Proceso:** Una vez instaladas las antenas y la RRU (facility-4) y los cables (facility-7) e interconectadas las antenas con la RRU (facility-9) en la plataforma de la torre, procedemos a ajustar las antenas
- ✓ , comenzando por el técnico realiza el “ajuste de azimut” con un compás electrónico y soltando la antena hasta llegar al ángulo indicado por el ingeniero de RF, luego el operador realiza el etiquetado de los cables con supervisión del técnico, y se dirigen al siguiente sitio.

$$Y_{10} = Y_{11}$$
$$O = M_{10}; T_{10}$$

Dónde:

Y10: Son las Antenas (3) y el equipo RRU e interconectados entre ellos en la plataforma de la torre en el sitio.

T10: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en ajustar las antenas con el compás electrónico según lo indicado por el ingeniero de RF en la plataforma de la torre y etiquetar los cables.

M10: # técnico (1) y # operario (1), son los que ejecutan el ajuste y etiquetar las antenas. Tiene un bono por producción.

O: Operación de ajustar el azimut de las antenas y luego etiquetar los cables.

- ✓ **Output Y11:** Antenas (3) ajustadas en azimut y cables etiquetados del sitio correspondiente.

k.- Configuración Remota (Facility-11)

- ✓ **Input Y9 + Y11:** Corresponde al equipo BBU instalado más Ajustado el azimut de las antenas (3).
- ✓ **Proceso:** Una vez instaladas todo el hardware del equipo, procedemos a la configuración Remota de equipamiento, comenzando por el técnico realiza el "Power-On", luego que el hardware y software levanta listo para operar, comienzan las "Pruebas de conectividad" con el NOC y el ingeniero en el sitio, al estar la conectividad lograda, el ingeniero comienza con la "carga remota de la configuración final de la antena 3G y 4G", desde el NOC. Luego se reinicia el equipo BBU (Power-On), luego el ingeniero realiza una "revisión de la configuración y respaldo del equipo". Después se dirigen al siguiente sitio.

$$Y_9 + Y_{11} = Y_{12}$$
$$O = M_{11}; T_{11}$$

Dónde:

Y9: Es el equipo BBU instalado en el rack del container.

Y11: Son las antenas (3) ajustadas el azimut.

T11: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en realizar la configuración remota del equipo).

M11: #Ingeniero (1) y # técnico (1), son los que ejecutan la configuración remota del equipo. Tienen un bono por producción.

O: Operación de realizar la configuración remota del equipo.

Output Y11: Equipo configurado en forma remota del sitio correspondiente.

l.- Pruebas Remota (Facility-12)

- ✓ **Input Y12:** Corresponde al equipo configurado remotamente.
- ✓ **Proceso:** Una vez realizada la configuración remota (facility-11), procedemos a las pruebas del equipamiento, comenzando por el Ingeniero y el NOC revisan la "Integración de la nueva antena 3G y 4G a la red 3G y 4G y alarmas", luego el técnico con un terminal realiza las "pruebas de Callsetup y Handoff", el ingeniero recopila la información para el informe "As Built" y el NOC monitorea las pruebas, luego el técnico en la camioneta, se dirige a un radio informado por el ingeniero de RF, para realizar el "Driver Test" (pruebas de cobertura de la nueva antena 3G y 4G), el ingeniero recopila la

información y crear el informe de “As Built”, que se entrega al cliente. Después se dirigen al siguiente sitio.

$$Y12 = Y13$$
$$O = M12; T12$$

Dónde:

Y12: Es el equipo que está ya configurado.

T12: Tiempo de respuesta promedio (lo que se demora en realizar las pruebas en forma remota del equipo).

M12: #Ingeniero (1) y # técnico (1), son los que ejecutan las pruebas remotas del equipo. Tienen un bono por producción.

O: Operación de realizar la configuración remota del equipo.

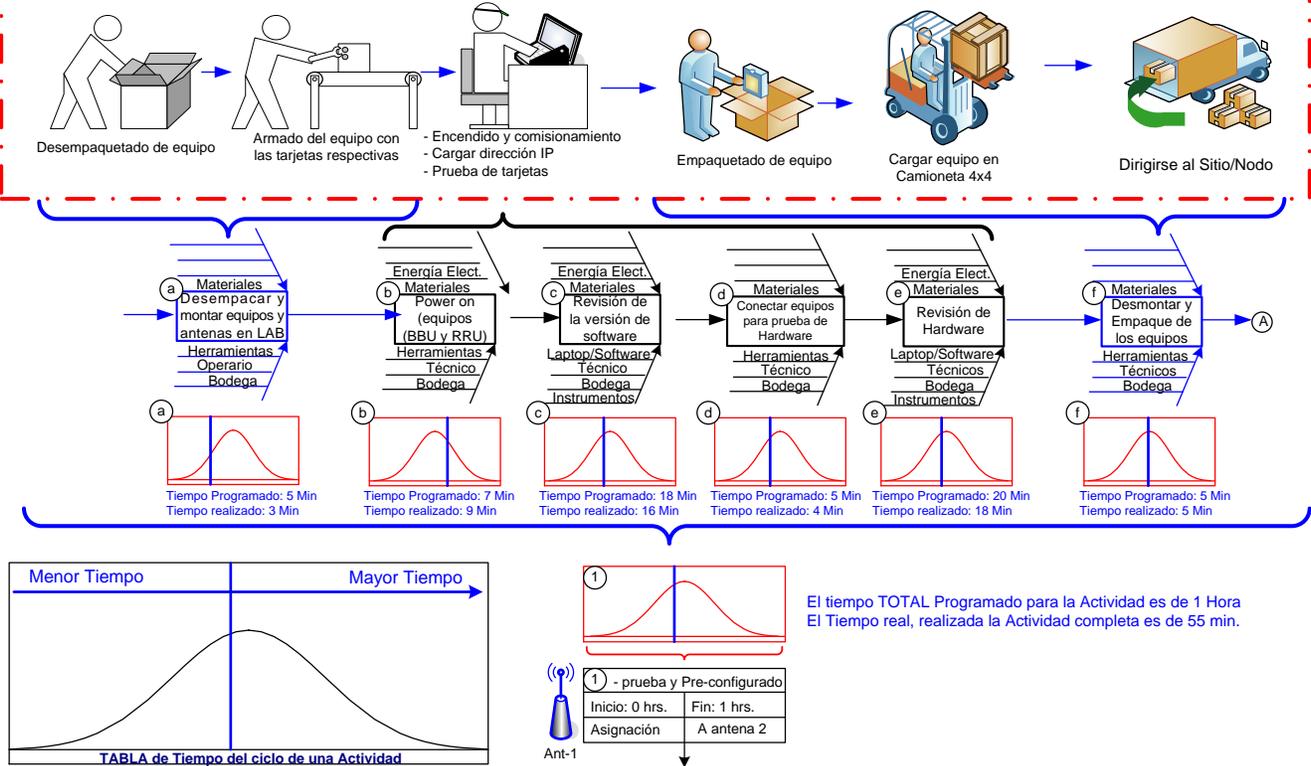
Output Y13: Equipo configurado y probado listo para poner “On Air” y poder entregar el documento “As Built” al cliente y luego facturar.

2.- Modelo de Simulación de Producción

Nuestro modelo de producción es del tipo Pooling. Pooling es una palabra inglesa que en términos empresariales la combinación de elementos y recursos, con el objetivo de optimizar los procesos y reducción de costos mediante disminuir la variabilidad de los tiempos que ejecutan los trabajos mezclando los buenos colaboradores, estos son los que terminan los trabajos en menor tiempo de lo normal, con los malos colaboradores, que son los que terminan los trabajos en tiempos igual o mayor al tiempo calculado, con ello logramos disminuir la variabilidad a cero.

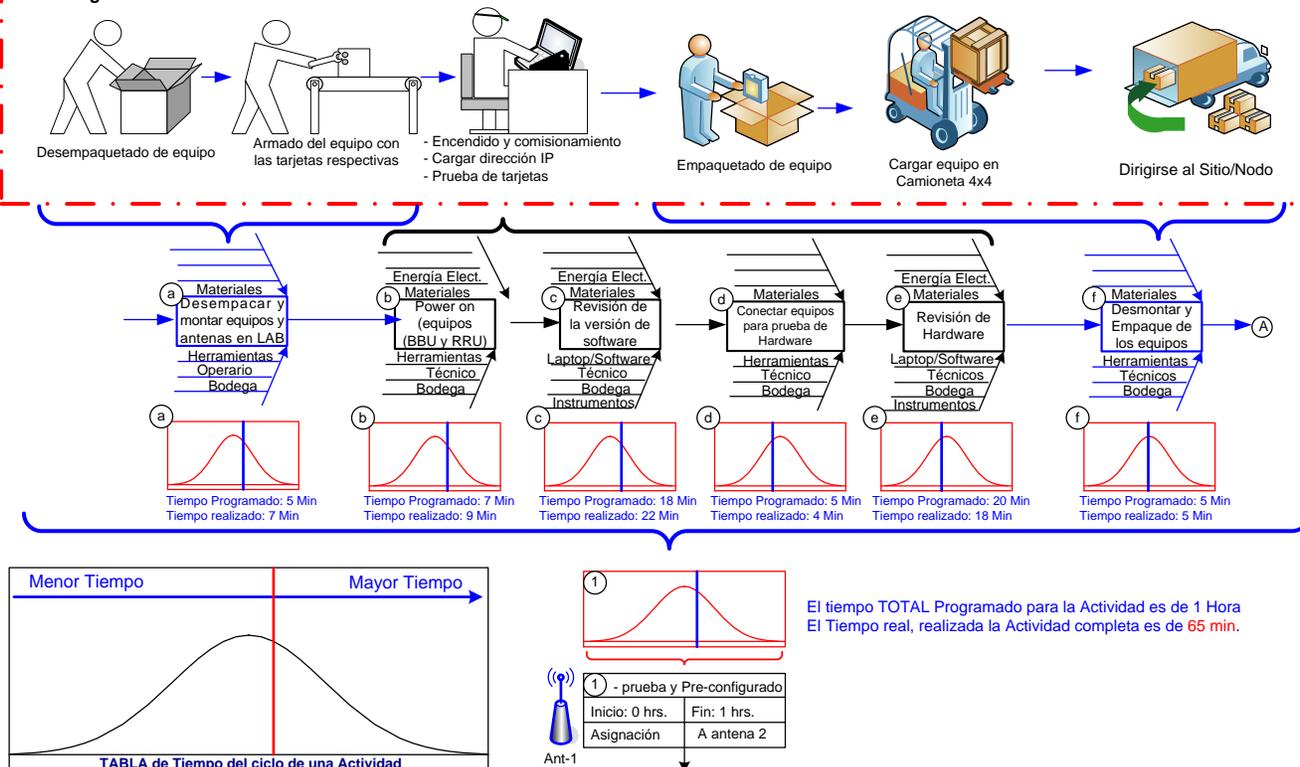
Por ejemplo, como lo demuestra la siguiente figura 3.1, en la actividad N°1 del Flow Sheet que es Pre-Configuración, indica que debe durar una hora, (es el tiempo que se obtuvo de las muestras y Modelamiento), al abrir este flow sheet, de encuentran 6 pequeñas actividades que las llamaremos mini-actividades en forma serial para poder ejecutar completa la actividad N°1 (Pre-Configuración), cada mini actividad están desplegada con un letra en el rincón izquierdo superior, entonces al realizar el operario al terminar la mini actividad ^(a), el tiempo programado según nuestro modelo es de 5 minutos, y el tiempo de duración real de esa mini actividad fue menor, es decir de 3 minutos. Para la mini actividad siguiente ^(b), el tiempo programado es de 7 minutos, pero el tiempo real fue mayor al programado de 9 minutos, por lo anterior cada mini actividad tiene diferentes tiempos, es decir, variabilidad, pero al final el tiempo total programado es de una hora y el tiempo real total para esta actividad N°1 fue de 55 minutos, muy cercano a lo programado, donde no sufre problemas al contrario es siempre mejor que terminen antes la actividad y así no se atrasa las siguientes actividades y se cumple con la meta de instalar 8 antenas diarias.

Figura 3.1
Pre-Configuración



Para el caso que se muestra lo contrario, como lo demuestra la siguiente figura 3.2, es decir, que las mini actividades duren más de lo programado, como lo veremos ahora, la mini actividad ^(a), su tiempo programado es de 5 minutos pero la mini actividad real perduró por 7 minutos y la siguiente mini actividad ^(b), su tiempo programado es de 7 minutos pero la mini actividad real perduró por 9 minutos y las siguientes mini actividades algunas aumentan también su tiempo real, lo que el tiempo total de la actividad N°1 será mayor al programado, que fue de 65 minutos.

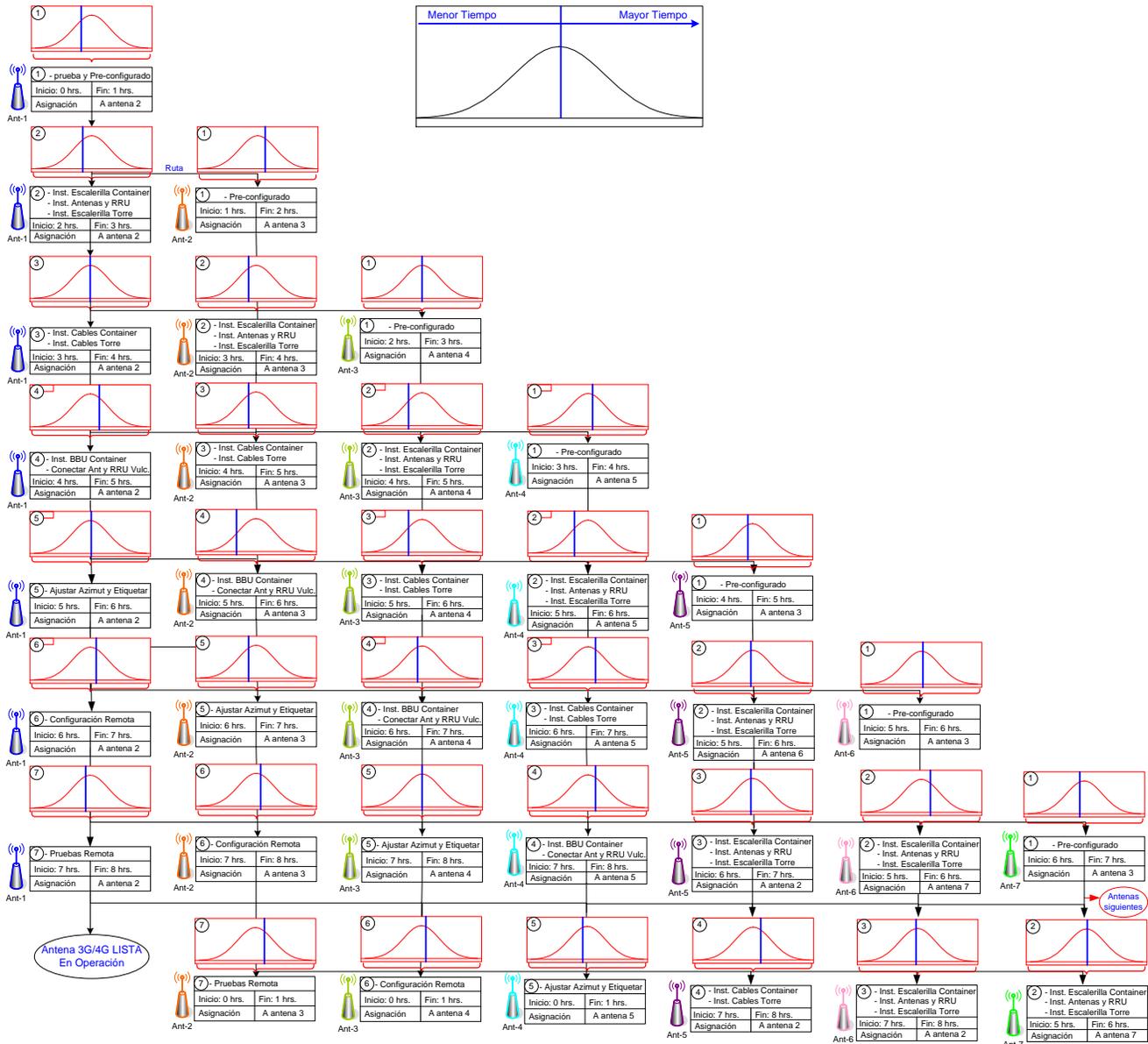
Figura 3.2
Pre-Configuración



Como el tiempo de la actividad numero N°1 para este segundo caso fue mayor a una Hora según lo programado, esto provoca un retraso en todas las siguientes actividades y provocando que la meta de instalar 8 antenas diarias no se cumpla, por lo que se evalúa el desempeño del operario de ese grupo en particular donde se puede cambiar de actividad y se trae o cambio por otro operario de otro grupo que tenga mejores tiempo o mejor desempeño de instalación como fue el del ejemplo de la figura 3.2, es decir, estamos aplicando el modelo de POOLING, logrando así mejorar el tiempo de esa actividad y en completo de ese grupo y también llegar a la meta de instalación, disminuyendo la variabilidad.

Para el proyecto completo de instalación de las antenas 3G y 4G en menor tiempo, se demuestra que con este modelo de Pooling, la variabilidad es mínima y logramos cumplir con los tiempos y entrega de antenas 3G y 4G instaladas, como muestra la figura 3.3:

Figura 3.3. DIAGRAMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO DEMOSTRANDO LA VARIABILIDAD DE LOS TIEMPOS PARA CADA ACTIVIDAD DEL FLOW-SHEET



Para el proyecto tenemos 6 cuadrillas o grupos de trabajo, los cuales deben realizar un total de 12 actividades, pero como tres de estas se encuentran en forma paralela quedan en 8 actividades y se pueden apreciar en nuestro modelo de simulación. Para nuestro proyecto el Pooling trabaja de la forma que la cuadrilla que termina una actividad, luego se dirige de inmediato a ejecutar la misma actividad en el siguiente sitio o nodo, pero se debe dar la condición que el sitio que realizará la instalación debe ser terminada previamente, con el sistema de Pooling logramos que la cuadrilla-X que esté disponible se dirija al sitio que corresponde que ya haya terminado la actividad previa realizada por la cuadrilla-Y, necesaria para que la cuadrilla-X pueda ejecutar su trabajo.

Las actividades de Implementación e instalación de Antenas 3G y 4G, se comportan como una distribución Normal y lo modelamos en Excel por cuadrillas (6) y actividades (8), en forma de cascada. Por ejemplo: la actividad-2 no puede comenzar si no comienza con la actividad-1, es decir, las actividades van en serie y la

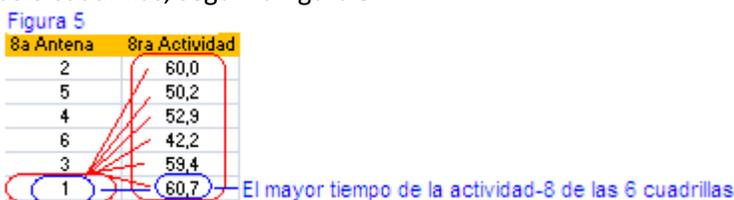
actividad-1 termina y recién comienza la actividad-2, no puede ser de otra forma sino forma secuencial, en serie. En la figura 4 muestra el comienzo del modelamiento, donde se encuentran simulados los tiempos de duración de cada actividad en forma aleatoria, se realiza a un total de 10 antenas. Debemos tomar en cuenta que el resultado de este modelo es representativo aún al realizar este modelo con más antenas.

Fig.4 Modelo de simulación de Implementación e Instalación de antenas con sistema Pooling

CUADRILLA-1	Antena-1	Antena-2	Antena-3	Antena-4	Antena-5	Antena-6	Antena-7	Antena-8	Antena-9	Antena-10
Actividad-1	55,0									
Actividad-2	68,7	49,1								
Actividad-3	68,5	69,0	54,5							
Actividad-4	58,4	55,0	44,3	63,5						
Actividad-5	56,5	59,2	65,3	71,4	59,4					
Actividad-6	61,2	54,3	68,3	58,3	55,6	66,3				
Actividad-7	57,9	64,2	59,1	58,5	55,9	69,1	75,2			
Actividad-8	70,2	65,1	59,2	52,9	54,0	60,8	64,0	59,3		
		62,2	64,9	57,9	67,2	67,9	53,6	55,4	52,4	
			55,9	56,2	56,7	62,2	66,9	56,8	66,7	60,8
				49,7	56,2	64,4	56,4	63,7	68,6	56,8
					66,5	57,6	56,6	69,5	62,9	71,0
						74,9	56,6	57,4	55,9	61,7
							72,7	57,3	54,5	66,1
								60,0	65,2	70,2
									49,1	62,8
										63,9
CUADRILLA-2	Antena-1	Antena-2	Antena-3	Antena-4	Antena-5	Antena-6	Antena-7	Antena-8	Antena-9	Antena-10
Actividad-1	57,3									
Actividad-2	66,6	65,2								
Actividad-3	56,6	56,0	61,1							
Actividad-4	56,5	65,7	57,7	69,9						
Actividad-5	60,5	62,0	60,4	68,7	61,8					
Actividad-6	61,0	57,9	67,8	62,7	64,7	67,9				
Actividad-7	60,5	58,3	63,2	66,6	61,4	46,4	64,6			
Actividad-8	57,9	58,2	58,1	59,9	59,4	63,1	53,1	60,9		
		58,4	66,1	64,4	69,1	62,8	65,6	59,6	52,6	
			57,2	59,8	53,6	68,2	57,5	58,9	57,5	52,5
				67,6	50,9	55,7	75,1	61,9	67,0	61,8
					60,1	57,5	53,0	61,3	58,2	56,9
						58,4	64,8	58,6	59,4	55,7
							63,5	62,4	57,7	62,9
								50,2	60,0	60,6
									47,9	59,3
										65,2
CUADRILLA-3	Antena-1	Antena-2	Antena-3	Antena-4	Antena-5	Antena-6	Antena-7	Antena-8	Antena-9	Antena-10
Actividad-1	69,5									
Actividad-2	62,1	60,5								
Actividad-3	67,2	59,3	63,8							
Actividad-4	54,6	57,9	56,1	64,4						
Actividad-5	68,7	61,3	67,7	58,8	62,4					
Actividad-6	64,3	72,4	59,6	51,5	59,3	63,8				
Actividad-7	63,5	59,7	54,2	63,3	55,2	60,5	53,3			
Actividad-8	51,5	51,2	62,4	54,7	63,9	59,9	61,4	62,8		
		60,7	60,1	58,0	58,6	70,2	61,5	55,0	64,5	
			53,8	47,3	60,7	58,2	64,3	61,3	58,9	53,1
				65,8	64,1	65,3	58,6	65,2	49,3	55,0
					67,8	54,3	52,3	49,9	59,0	52,5
						51,5	49,9	54,9	56,8	63,4
							70,7	67,6	53,9	45,9
								52,9	56,1	58,5
									65,9	55,1
										60,9

CUADRILLA-4	Antena-1	Antena-2	Antena-3	Antena-4	Antena-5	Antena-6	Antena-7	Antena-8	Antena-9	Antena-10
Actlvidad-1	48,4									
Actlvidad-2	52,8	71,5								
Actlvidad-3	71,2	62,4	55,1							
Actlvidad-4	52,3	56,6	62,6	58,9						
Actlvidad-5	67,6	46,2	50,8	56,2	63,7					
Actlvidad-6	61,3	64,4	60,5	65,9	62,5	71,7				
Actlvidad-7	68,2	59,2	69,2	62,0	66,3	62,7	73,3			
Actlvidad-8	66,6	65,8	59,6	67,5	55,3	53,0	58,8	60,5		
		75,2	61,8	49,2	55,8	63,9	64,2	61,7	59,9	
			57,0	49,4	62,4	58,2	58,0	64,7	62,8	53,1
				56,2	56,8	58,2	55,6	61,1	67,6	61,4
					66,6	59,0	55,7	59,5	55,7	51,6
						49,0	54,6	60,8	65,5	67,1
							62,1	62,8	68,8	52,6
								42,2	58,0	53,5
									66,2	43,8
										60,1
CUADRILLA-5	Antena-1	Antena-2	Antena-3	Antena-4	Antena-5	Antena-6	Antena-7	Antena-8	Antena-9	Antena-10
Actlvidad-1	61,6									
Actlvidad-2	63,1	47,5								
Actlvidad-3	51,0	52,7	64,6							
Actlvidad-4	58,8	71,1	61,8	59,5						
Actlvidad-5	47,0	57,9	63,5	56,9	55,7					
Actlvidad-6	54,9	57,3	63,8	62,8	66,3	50,9				
Actlvidad-7	68,4	59,8	55,4	52,4	51,4	61,0	63,5			
Actlvidad-8	59,9	68,5	54,6	60,0	53,7	60,4	65,0	76,6		
		64,0	62,3	65,8	62,1	54,6	71,6	54,7	59,8	
			52,6	47,0	70,6	59,9	72,4	49,9	57,6	48,4
				49,9	75,4	59,4	55,1	64,5	56,4	64,1
					47,8	68,0	55,5	68,1	57,0	54,0
						57,8	58,0	57,6	61,7	62,7
							59,2	63,8	50,6	65,7
								59,4	59,4	59,1
									57,4	60,8
										64,0
CUADRILLA-6	Antena-1	Antena-2	Antena-3	Antena-4	Antena-5	Antena-6	Antena-7	Antena-8	Antena-9	Antena-10
Actlvidad-1	48,3									
Actlvidad-2	64,6	54,5								
Actlvidad-3	61,1	59,9	57,9							
Actlvidad-4	67,2	60,4	62,5	51,1						
Actlvidad-5	65,3	62,6	49,2	60,7	65,7					
Actlvidad-6	63,0	62,9	64,4	69,4	62,4	72,1				
Actlvidad-7	57,6	60,0	64,7	67,6	69,5	57,6	66,3			
Actlvidad-8	59,7	68,3	61,4	52,7	56,8	56,9	68,9	55,9		
		65,4	61,8	51,4	59,4	54,5	58,1	66,0	60,1	
			64,2	57,3	53,6	64,1	56,9	53,7	48,8	49,5
				55,3	66,5	57,5	57,9	45,9	48,3	61,7
					54,9	69,9	54,1	63,7	65,1	63,4
						58,0	64,3	67,5	69,2	63,2
							47,6	65,8	55,5	56,4
								60,7	58,2	62,2
									55,3	57,2
										50,8

Luego este modelo de simulación de Implementación e instalación de antenas 3G y 4G, jerarquizamos los tiempos de duración de cada actividad, es decir, con la función del Excel: =JERARQUIA(P126;SP\$126:SP\$131), con esta función obtenemos el menor y mayor tiempo de cada actividad dentro de una tabla e indica el número de jerarquía de cada actividad, ejemplo: el 1, indica el tiempo mayor de duración de la actividad-8 de las 6 cuadrillas, según la figura 5:



Luego se crea la misma tabla de la figura 5, pero con las 10 instalaciones de antenas y las 6 cuadrillas, en la figura 6:

Fig.6 Tabla con los tiempos de Implementación e instalación de antenas 3G y 4G jerarquizados

	1ra Antena	1ra Actividad	1ra Antena	2ra Actividad	1ra Antena	3ra Actividad	1ra Antena	4a Actividad	1ra Antena	5a Actividad	1ra Antena	6a Actividad	1ra Antena	7ra Actividad	1ra Antena	8ra Actividad
Cuadrilla-1R	4	58,4	3	62,8	4	61,0	4	56,2	5	61,1	5	55,6	5	56,9	4	56,8
Cuadrilla-2S	6	53,8	6	54,9	6	56,1	2	58,1	1	65,2	2	67,9	2	66,9	5	55,6
Cuadrilla-3T	3	63,7	2	64,2	1	72,3	5	56,1	6	59,2	6	55,3	3	66,7	1	67,0
Cuadrilla-4X	5	57,4	1	69,7	3	64,3	6	54,7	3	63,6	1	69,9	1	78,6	3	60,8
Cuadrilla-5Y	2	63,8	4	61,6	5	59,1	3	56,9	2	64,1	3	63,8	4	60,1	6	54,0
Cuadrilla-6V	1	69,4	5	56,9	2	66,2	1	75,2	4	62,3	4	58,3	6	49,3	2	62,8
2da Antena																
Cuadrilla-1R	2	62,3	3	67,6	5	52,0	6	53,3	5	55,0	3	59,4	4	57,1	1	67,0
Cuadrilla-2S	1	64,8	5	60,3	2	62,4	4	56,4	2	63,3	2	60,3	2	62,8	2	62,8
Cuadrilla-3T	4	59,6	4	63,0	3	54,3	5	54,8	6	54,7	1	61,0	3	57,5	3	60,1
Cuadrilla-4X	3	60,3	2	70,3	6	51,6	3	57,3	4	56,5	6	55,1	1	64,0	4	58,7
Cuadrilla-5Y	5	56,9	6	56,1	4	53,3	2	59,2	1	73,2	4	58,3	5	56,3	5	55,3
Cuadrilla-6V	6	54,4	1	74,1	1	63,4	1	62,4	3	62,3	5	58,3	6	53,0	6	53,3
3ra Antena																
Cuadrilla-1R	6	53,2	5	53,6	6	54,4	4	62,6	3	59,0	4	58,8	3	61,2	2	68,6
Cuadrilla-2S	5	58,9	4	56,8	1	66,0	3	63,3	4	58,1	1	64,7	4	56,1	4	58,8
Cuadrilla-3T	1	69,9	6	51,6	4	57,3	1	67,7	1	63,1	2	62,1	1	64,8	6	52,2
Cuadrilla-4X	4	61,9	3	59,2	2	65,5	5	57,6	6	51,0	6	55,1	2	64,0	1	72,3
Cuadrilla-5Y	3	62,6	2	65,7	3	62,7	2	66,4	2	60,7	3	59,7	5	53,2	5	52,5
Cuadrilla-6V	2	67,0	1	66,2	5	55,9	6	56,0	5	55,7	5	56,7	6	49,4	3	63,6
4ta Antena																
Cuadrilla-1R	1	66,9	1	71,4	5	60,3	6	48,0	4	58,3	3	62,2	2	62,1	3	59,7
Cuadrilla-2S	2	61,5	5	61,1	6	58,7	2	61,8	1	64,9	1	66,5	1	65,4	2	61,6
Cuadrilla-3T	6	55,0	3	62,7	4	62,9	3	61,6	6	54,7	5	56,3	5	54,6	4	57,2
Cuadrilla-4X	3	60,1	4	61,5	2	65,5	4	60,8	2	64,0	4	58,6	4	57,9	5	54,8
Cuadrilla-5Y	4	58,1	6	55,9	1	70,8	1	68,8	5	57,0	6	53,7	3	58,9	1	64,1
Cuadrilla-6V	5	57,0	2	64,5	3	63,0	5	57,4	3	62,8	2	64,5	6	47,3	6	52,6
5ta Antena																
Cuadrilla-1R	1	79,6	3	62,5	3	61,3	2	67,9	2	61,3	6	51,1	4	60,3	5	53,4
Cuadrilla-2S	6	52,3	5	57,9	2	62,3	3	63,1	4	59,5	3	64,8	3	60,9	6	51,5
Cuadrilla-3T	5	53,0	1	67,1	5	56,6	4	61,7	1	63,5	4	62,2	1	67,1	4	56,3
Cuadrilla-4X	3	58,5	6	55,3	4	61,1	6	52,1	3	61,2	2	65,1	6	52,0	2	63,9
Cuadrilla-5Y	2	61,5	4	59,4	6	55,2	1	71,2	5	54,0	1	66,4	5	58,8	1	70,0
Cuadrilla-6V	4	57,6	2	66,3	1	64,2	5	54,0	6	50,4	5	53,8	2	61,3	3	58,5
6ta Antena																
Cuadrilla-1R	4	58,5	6	55,5	4	58,3	5	54,8	6	49,9	3	62,6	4	57,3	2	53,4
Cuadrilla-2S	6	56,7	3	58,8	3	63,9	3	62,4	5	52,4	5	59,8	1	65,8	5	56,9
Cuadrilla-3T	2	62,3	5	57,4	2	69,9	1	68,1	1	65,4	6	59,1	5	50,3	6	53,2
Cuadrilla-4X	3	62,0	2	59,0	5	54,2	6	48,6	2	64,1	2	63,6	3	60,0	3	59,2
Cuadrilla-5Y	1	68,5	4	58,1	6	51,3	2	65,9	4	55,2	1	67,6	6	47,6	1	62,1
Cuadrilla-6V	5	56,9	1	72,4	1	71,6	4	55,4	3	57,6	4	61,5	2	61,0	4	58,3
7a Antena																
Cuadrilla-1R	2	64,9	2	65,3	5	63,0	2	64,0	3	56,8	4	62,0	4	57,3	3	62,2
Cuadrilla-2S	4	57,6	3	61,8	2	67,5	4	56,7	2	67,1	5	61,9	1	62,5	5	56,9
Cuadrilla-3T	6	54,6	4	58,2	3	64,5	5	53,1	4	55,5	6	58,1	6	53,3	2	62,9
Cuadrilla-4X	5	56,5	1	65,3	1	68,7	6	48,6	1	70,1	3	62,6	5	56,9	4	59,2
Cuadrilla-5Y	3	60,9	6	51,4	4	64,1	3	59,6	6	39,5	1	66,6	3	59,1	1	71,2
Cuadrilla-6V	1	65,1	5	56,9	6	52,3	1	70,2	5	51,8	2	64,7	2	59,2	6	55,2
8a Antena																
Cuadrilla-1R	6	49,7	2	64,9	3	65,1	6	53,5	1	63,8	2	68,0	1	65,3	4	62,7
Cuadrilla-2S	1	61,3	3	57,7	5	52,7	3	61,9	2	61,1	4	61,6	2	63,8	5	60,2
Cuadrilla-3T	5	53,5	5	54,0	1	71,9	2	63,1	5	56,4	5	53,7	3	59,6	6	56,0
Cuadrilla-4X	3	58,0	6	52,3	2	66,7	5	53,7	4	57,3	6	53,2	4	58,5	3	65,9
Cuadrilla-5Y	4	57,2	1	75,4	6	52,4	1	69,8	6	56,0	1	71,1	6	53,7	2	66,4
Cuadrilla-6V	2	58,6	4	57,5	4	59,4	4	55,0	3	59,0	3	62,2	5	56,4	1	67,5
9a Antena																
Cuadrilla-1R	1	64,7	1	64,0	1	59,8	5	58,2	1	64,3	6	53,5	6	45,9	4	60,1
Cuadrilla-2S	5	55,4	4	59,5	5	55,7	4	64,2	6	55,6	2	61,3	1	71,0	5	51,1
Cuadrilla-3T	2	62,0	3	60,5	6	55,6	3	64,6	5	56,6	5	53,8	4	56,4	1	71,7
Cuadrilla-4X	6	46,3	5	55,5	3	57,9	2	64,7	3	61,1	4	60,4	3	62,8	2	67,0
Cuadrilla-5Y	4	57,3	2	61,4	4	56,9	1	67,4	2	63,5	1	63,7	2	66,5	6	49,5
Cuadrilla-6V	3	60,4	6	49,3	2	58,4	6	57,3	4	60,6	3	60,7	5	54,3	3	62,5
10a Antena																
Cuadrilla-1R	6	59,1	5	53,5	2	60,4	1	69,4	1	61,7	1	65,2	1	68,0	3	63,7
Cuadrilla-2S	3	61,4	4	61,1	1	64,9	4	57,5	5	53,1	2	62,5	4	60,8	6	48,5
Cuadrilla-3T	5	60,2	6	51,9	3	59,8	6	49,1	3	59,6	3	60,0	6	51,5	2	63,9
Cuadrilla-4X	1	62,2	2	62,3	4	58,4	2	68,4	4	57,2	6	54,2	2	67,8	4	57,7
Cuadrilla-5Y	2	62,2	3	61,9	5	57,6	3	61,7	2	60,9	5	55,7	5	56,7	5	57,3
Cuadrilla-6V	4	60,7	1	74,3	6	57,6	5	51,6	6	52,1	4	58,5	3	62,3	1	72,8

Luego ordenamos los tiempos de implementación e instalación y lo agrupamos por actividad las 6 cuadrillas, mediante la función buscar del Excel (=BUSCARV(6;\$Q\$71:\$R\$76;2;FALSO)), según muestra la figura 7:

Fig.:7 Tabla con los Tiempos Ordenados de Menor a Mayor de Implementación e Instalación 3G y 4G

ORDEN de T		1 Ant-1 Act	2 Ant-1 Act	3 Ant-1 Act	4 Ant-1 Act	5 Ant-1 Act	6 Ant-1 Act	7 Ant-1 Act	8 Ant-1 Act	9 Ant-1 Act	10 Ant-1 Act	T TOTAL
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	50,0	41,7	48,3	51,0	54,5	47,5	54,0	53,9	49,7	43,5	499,8
Cuadrilla-2 S	-	51,2	50,7	57,7	54,6	56,3	55,3	55,5	62,5	52,1	51,8	547,8
Cuadrilla-3 T	-	53,3	54,9	60,1	57,7	56,6	56,7	59,6	64,7	55,0	57,6	576,3
Cuadrilla-4 X	-	59,7	56,2	60,5	61,3	57,0	57,9	60,4	65,0	63,1	59,5	600,8
Cuadrilla-5 Y	-	59,7	63,3	63,5	63,6	64,8	62,9	62,7	68,8	65,8	65,6	640,7
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	61,1	64,2	64,2	65,2	71,2	64,0	66,1	69,0	73,2	76,0	674,3
ORDEN de T		1 Ant-2 Act	2 Ant-2 Act	3 Ant-2 Act	4 Ant-2 Act	5 Ant-2 Act	6 Ant-2 Act	7 Ant-2 Act	8 Ant-2 Act	9 Ant-2 Act	10 Ant-2 Act	T TOTAL
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	50,2	51,6	51,3	49,9	57,8	59,3	51,6	49,9	54,9	55,0	531,6
Cuadrilla-2 S	-	59,8	63,6	56,7	57,9	58,3	60,7	55,5	56,1	57,3	57,6	583,5
Cuadrilla-3 T	-	63,9	64,0	57,3	57,9	60,0	63,7	60,7	59,0	59,4	62,0	607,9
Cuadrilla-4 X	-	66,5	64,0	61,3	62,1	63,6	65,4	62,0	67,2	63,1	63,6	638,6
Cuadrilla-5 Y	-	73,8	65,3	61,5	69,0	64,8	68,0	64,0	69,5	64,6	64,4	664,9
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	75,1	71,2	68,0	70,6	68,3	70,5	65,3	70,6	64,8	68,6	692,9
ORDEN de T		1 Ant-3 Act	2 Ant-3 Act	3 Ant-3 Act	4 Ant-3 Act	5 Ant-3 Act	6 Ant-3 Act	7 Ant-3 Act	8 Ant-3 Act	9 Ant-3 Act	10 Ant-3 Act	T TOTAL
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	54,1	57,5	53,9	59,7	50,3	57,1	53,8	52,0	53,9	53,1	545,4
Cuadrilla-2 S	-	57,0	60,7	56,7	60,8	54,2	59,4	57,4	52,6	56,7	55,9	571,5
Cuadrilla-3 T	-	58,7	61,9	57,3	61,3	56,6	59,7	59,3	56,2	57,9	57,2	586,1
Cuadrilla-4 X	-	59,8	62,8	61,3	63,0	56,9	62,0	61,3	61,1	61,0	62,8	612,1
Cuadrilla-5 Y	-	69,8	66,6	61,5	63,3	67,5	65,4	62,9	63,0	68,0	63,3	651,3
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	71,7	76,1	68,0	64,0	68,3	68,7	68,1	63,7	69,0	67,3	684,8
ORDEN de T		1 Ant-4 Act	2 Ant-4 Act	3 Ant-4 Act	4 Ant-4 Act	5 Ant-4 Act	6 Ant-4 Act	7 Ant-4 Act	8 Ant-4 Act	9 Ant-4 Act	10 Ant-4 Act	T TOTAL
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	56,3	53,5	51,9	46,7	51,5	55,5	51,0	51,7	52,1	54,6	524,8
Cuadrilla-2 S	-	57,0	58,2	53,4	60,7	53,5	55,6	55,5	54,6	55,3	56,5	560,5
Cuadrilla-3 T	-	61,2	58,6	62,4	61,3	56,2	56,5	55,5	57,5	60,6	57,8	587,5
Cuadrilla-4 X	-	62,5	59,2	62,8	62,7	58,2	57,0	60,2	58,8	61,6	65,2	608,1
Cuadrilla-5 Y	-	63,9	60,3	63,0	67,1	61,1	60,6	60,5	58,9	62,8	66,9	625,1
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	64,2	64,6	63,8	67,9	62,8	63,8	64,5	61,6	74,6	67,3	655,1
ORDEN de T		1 Ant-5 Act	2 Ant-5 Act	3 Ant-5 Act	4 Ant-5 Act	5 Ant-5 Act	6 Ant-5 Act	7 Ant-5 Act	8 Ant-5 Act	9 Ant-5 Act	10 Ant-5 Act	T TOTAL
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	54,4	59,8	53,7	50,3	47,9	49,7	52,3	53,8	55,6	52,5	530,0
Cuadrilla-2 S	-	59,1	63,1	55,0	51,3	50,5	51,3	52,8	60,8	57,2	56,7	557,8
Cuadrilla-3 T	-	61,8	64,0	57,2	64,5	52,0	55,3	55,2	64,2	60,6	57,2	592,0
Cuadrilla-4 X	-	63,1	65,1	57,5	65,8	54,4	55,9	56,2	65,9	62,8	60,4	607,0
Cuadrilla-5 Y	-	65,8	66,6	62,9	68,9	56,4	63,6	59,8	66,2	66,5	60,7	637,4
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	68,9	78,1	68,1	71,9	56,8	66,7	65,2	68,2	69,2	61,7	675,0
ORDEN de T		1 Ant-6 Act	2 Ant-6 Act	3 Ant-6 Act	4 Ant-6 Act	5 Ant-6 Act	6 Ant-6 Act	7 Ant-6 Act	8 Ant-6 Act	9 Ant-6 Act	10 Ant-6 Act	T TOTAL
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	48,9	50,3	57,4	51,0	46,3	50,8	51,3	44,2	53,3	47,5	501,0
Cuadrilla-2 S	-	55,0	52,0	57,9	52,2	52,5	51,1	55,2	51,7	55,5	48,5	531,6
Cuadrilla-3 T	-	58,7	56,8	59,6	55,6	54,8	60,2	58,3	58,1	59,2	51,8	573,2
Cuadrilla-4 X	-	58,9	62,7	62,7	57,4	63,7	62,9	58,9	65,8	59,4	51,9	604,3
Cuadrilla-5 Y	-	64,9	63,2	66,0	58,0	67,6	66,9	63,5	66,6	61,3	62,2	640,1
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	66,0	64,9	68,3	63,4	73,6	70,3	64,5	68,1	64,4	64,9	668,3
ORDEN de T		1 Ant-7 Act	2 Ant-7 Act	3 Ant-7 Act	4 Ant-7 Act	5 Ant-7 Act	6 Ant-7 Act	7 Ant-7 Act	8 Ant-7 Act	9 Ant-7 Act	10 Ant-7 Act	T TOTAL
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	51,1	54,1	57,5	52,8	55,9	46,8	51,3	52,2	55,0	53,3	530,0
Cuadrilla-2 S	-	51,4	56,0	57,7	54,1	56,0	52,8	54,4	54,8	60,2	56,8	554,3
Cuadrilla-3 T	-	56,3	60,6	61,5	59,8	60,8	57,7	61,9	55,3	61,4	58,7	593,9
Cuadrilla-4 X	-	58,0	63,6	61,8	61,1	63,1	58,5	63,8	58,1	61,7	59,8	609,5
Cuadrilla-5 Y	-	62,4	68,9	64,2	61,2	65,5	60,9	68,5	59,1	67,0	60,2	637,9
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	65,8	74,8	64,8	63,1	65,6	61,6	68,6	68,0	67,1	61,9	661,3
ORDEN de T		1 Ant-8 Act	2 Ant-8 Act	3 Ant-8 Act	4 Ant-8 Act	5 Ant-8 Act	6 Ant-8 Act	7 Ant-8 Act	8 Ant-8 Act	9 Ant-8 Act	10 Ant-8 Act	T TOTAL
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	52,3	61,7	53,2	50,9	56,0	47,6	54,2	50,1	54,3	54,0	534,2
Cuadrilla-2 S	-	55,0	63,6	53,4	52,5	58,9	51,8	58,8	52,2	56,5	56,1	558,8
Cuadrilla-3 T	-	57,1	65,0	64,1	60,0	61,4	52,2	59,4	53,6	57,0	57,8	587,7
Cuadrilla-4 X	-	59,1	67,7	65,0	63,5	64,6	53,8	61,5	57,5	58,1	58,8	609,5
Cuadrilla-5 Y	-	59,5	67,9	66,0	64,8	66,5	59,7	64,1	65,5	60,6	59,3	634,0
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	68,9	76,6	68,6	76,0	69,1	63,1	64,7	66,6	62,1	66,0	681,5

Luego sumamos cada actividad de menor a mayor y luego lo promediamos para obtener el promedio por cada implementación e instalación de cada Antena de menor al mayor tiempo. Después de promediarlo, logramos obtener el tiempo de promedio general de las 10 implementaciones e instalaciones de antenas, consiguiendo eliminar la variabilidad y el tiempo promedio de instalación es equivalente a 480 minutos según lo calculado en el balance de línea anteriormente, se muestra en la figura 8:

Fig.:8 Tabla con la suma los tiempos de menor a Mayor y Promedio de cada Implementación e instalación de antena 3G y 4G

Tiempo Total por Inst. de Antena		Antena-1	Antena-2	Antena-3	Antena-4	Antena-5	Antena-6	Antena-7	Antena-8	Antena-9	Antena-10
Cuadrilla-1R	Menor Tiempo	412,4	419,6	417,2	422,0	422,5	422,7	421,1	392,9	418,9	413,6
Cuadrilla-2 S	-	449,2	446,8	438,4	443,0	456,1	451,4	451,2	446,4	459,7	437,5
Cuadrilla-3 T	-	470,6	464,0	458,1	464,3	471,6	474,7	473,5	469,6	478,4	465,5
Cuadrilla-4 X	-	492,0	485,8	488,7	485,0	496,5	498,5	502,5	482,6	494,3	485,6
Cuadrilla-5 Y	-	508,8	514,3	510,2	516,7	510,3	515,1	526,5	509,5	519,5	511,1
Cuadrilla-6 V	Mayor Tiempo	540,5	537,4	532,2	545,1	537,2	534,0	550,9	541,3	540,1	536,5
Promedio de Inst. por Antena:		478,9	478,0	474,1	479,4	482,4	482,7	487,6	473,7	485,2	475,0
Promedio General		479,7									

En conclusión:

- 1.- No hay variabilidad y se usará el Q constante, y el tiempo de instalación por antena es de una hora a excepción de la primera antena durará 480 minutos.
- 2.- Para modelo de producción del tipo Pooling, disminuye la variabilidad de los tiempos de implementación, combinando los buenos trabajadores (más rápidos) con los malos trabajadores (más lentos), logrando la variabilidad a cero.

3.- MODELO DE COSTOS

En el modelo a continuación simula los costos que corresponden a los diferentes facilities para poder implementar e instalar los equipos 3G y 4G. Mediante una tabla mostramos los costos variables, en esa tabla se muestra los costos variables que incurre el proceso para las diferentes facilities de los equipos de acuerdo al Q expreso.

La simulación de los costos variables de producción obedece principalmente del Q. **El Q es una unidad de antena instalada**, considerando el gasto unitario de cada unidad (equipo)

a.- Taller de pruebas & Pre-configurados (Facility- 1) y Transporte al sitio de la Instalación (Facility-2):

Segregación de los costos variables y fijos que se van consumiendo al realizar las pruebas, pre-configuración y transporte, que depende del Q.

Facilities: 1 y 2.- (TP&P-C)Taller de Pruebas & Pre-configuración y Transporte					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Cinta Adhesiva)			Técnico		
Unidad	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 2.000	\$ 2.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			3 Operarios		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 1.800.000

Costos de Facility 1 y 2: Σ ((Diésel: (Precio Unitario/Litro) *Q*16 Litros) + (Materiales (Cinta Adhesiva): \$2000*Q) + (Herramientas: Precio Kit de Herramientas + (Técnico: SM (CF)) + (3 Operarios: SM) + (Camioneta [mantención]: (\$200.000/Q (50)) *Q.

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones

- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanke de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Cinta adhesiva): Es cinta de embalar, que se ocupara para volver a embalar los equipos y poder cargarlos en la camioneta, su precio unitario es \$2000 y se multiplica según la Unidad.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = \$1.000.000 (costo Fijo).
- 3 Operarios: El "SM" es el salario mensual base = \$600.000 x3 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula \$200.000/Q (50) que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

b.- Instalación de escalerillas en el Container (Facility-3):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de escalerillas en el Container, que depende del Q.

Facility: 3.- (IEsc-Container) Instalación de Escalerillas del Container					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Escalerillas)			Técnico		
Metros	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
2	\$ 7.000	\$ 14.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

Costos de Facility 3: Σ ((Diésel: (Precio Unitario/Litro) *Q*16 Litros) +(Materiales (Escalerillas): 10000*Q) + (Herramientas: Precio Kit de Herramientas + (Técnico: SM(CF)) + (Operario: SM) + (Camioneta [mantención]: (\$200.000/Q (50)) *Q.

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanke de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Escalerillas): Es para poder instalar en su interior los cables eléctricos y ópticos su precio unitario es \$7.000 y se multiplica según los metros=2.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Operario: El "SM" es el salario mensual base = 600.000 (costo Fijo).

- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q$ (50) que los $\$200.000$ corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

c.- Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma (torre) (Facility-4):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

Facility: 4.- (I-ANT-RRU) Instalación de las Antenas y RRU en Plataforma					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Amarras Plásticas)			Técnico		
Unidad	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
25	\$ 200	\$ 5.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

Costos de Facility 4: $\sum ((\text{Diésel: (Precio Unitario/Litro)} * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Materiales (Amarras Plásticas): } 5000 * Q) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM(CF)}) + (\text{Operario: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q.$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es $\$600/\text{Litro}$.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Amarras Plásticas): Es cinta de embalar, que se ocupara para volver a embalar los equipos y poder cargarlos en la camioneta, su precio unitario es $\$200$ y se multiplica según las 25 unidades.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Operario: El "SM" es el salario mensual base = 600.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q$ (50) que los $\$200.000$ corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

d.- Instalación de Escalerillas en la Torre (Facility-5):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

Facility: 5.- (IEsc-Torre) Instalación de Escalerillas en Torre					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Escalerillas)			Técnico		
Metros	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
2	\$ 7.000	\$ 14.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

Costos de Facility 5: $\Sigma ((\text{Diésel: (Precio Unitario/Litro)} * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Materiales (Escalerillas): } 10000 * Q) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM(CF)})) + (\text{Operario: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q.$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Escalerillas): Es para poder instalar en su interior los cables eléctricos y ópticos su precio unitario es \$7.000 y se multiplica según los metros=2.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Operario: El "SM" es el salario mensual base = 600.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q (50)$ que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

e.- Instalación de cables en container (Facility-6):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

Facility: 6.- (ICab-Container) Instalación de Cables en Container					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Cable)			Técnico		
Metros	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
6	\$ 2.000	\$ 12.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

Costos de Facility 6: $\sum ((\text{Diésel: (Precio Unitario/Litro)} * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Materiales (Cables): } 10000 * Q) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM(CF)}) + (\text{Operario: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q.$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Cables): Estos son los cables eléctricos entre BBU y RRU, por lo cual puede faltar, su precio unitario es \$2.000 y se multiplica según los metros=6.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Operario: El "SM" es el salario mensual base = 600.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q (50)$ que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

f.- Instalación de cables en Torre (Facility-7):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

Facility: 7.- (ICab-Torre) Instalación de Cables en Torre					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Cable)			Técnico		
Metros	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
6	\$ 2.000	\$ 12.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

Costos de Facility 7: $\sum ((\text{Diésel: (Precio Unitario/Litro)} * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Materiales (Cables): } 10000 * Q) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM(CF)}) + (\text{Operario: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q.$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Cables): Estos son los cables eléctricos entre BBU y RRU, por lo cual puede faltar, su precio unitario es \$2.000 y se multiplica según los metros=6.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Operario: El "SM" es el salario mensual base = 600.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q (50)$ que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

g.- Instalación del equipo BBU en Rack del Container (Facility-8):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

Facility: 8.- (IBBU-Container) Instalación del equipo BBU en Rack del Container					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Kit-Tornillos)			Técnico		
Unidades	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
16	\$ 350	\$ 5.600	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

Costos de Facility 8: $\sum ((\text{Diésel: (Precio Unitario/Litro)} * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Materiales (Kit-Tornillos): } 5600 * Q) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM(CF)}) + (\text{Operario: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q.$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Kit-Tornillos): Es para poder empotrar el equipo en el rack que se encuentra en el interior del container, su precio unitario es \$350 y se multiplica según las unidades=16.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Operario: El "SM" es el salario mensual base = 600.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q (50)$ que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

h.- Conectar entre Antenas y RRU y Vulcanizar (Facility-9):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

Facility: 9.- (CARRU-Vulc) Conectar Entre Antenas y RRU y Vulcanizar					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Cinta Vulcanizada)			Técnico		
Unidades	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
3	\$ 3.500	\$ 10.500	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

Costos de Facility 9: $\sum ((\text{Diésel: (Precio Unitario/Litro)} * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Materiales (Cinta Vulcanizada): } 10500 * Q) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM(CF)})) + (\text{Operario: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q).$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Cinta Vulcanizada): Es para poder asilar de la humedad u la lluvia los conectores entre la RRU y las Antenas (3) su precio unitario es \$3.500 y se multiplica según las unidades=3.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Operario: El "SM" es el salario mensual base = 600.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q (50)$ que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

i.- Ajustar azimut y etiquetar cables y Antenas (Facility-10):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

Facility: 10.- (A-Azimut) Ajustar Azimut y Etiquetar cables de Antenas					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Materiales (Etiquetas-Plásticas)			Técnico		
Unidades	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
10	\$ 1.000	\$ 10.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Camioneta (mantención)			Operario		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 600.000	\$ 600.000

Costos de Facility 10: $\sum ((\text{Diésel: (Precio Unitario/Litro)} * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Materiales (Etiquetas plásticas): } 10000 * Q) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM(CF)})) + (\text{Operario: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q).$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Etiquetas plásticas): Es para identificar los cables entre la RRU y las Antenas (3) su precio unitario es \$1000 y se multiplica según las unidades=10.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Operario: El "SM" es el salario mensual base = 600.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q (50)$ que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

j.- Configuración Remota (Facility-11):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

11- (C-Remota) Configuración Remota					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Camioneta (mantención)			Técnico		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
			Ingeniero		
			Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
			Mensual	\$ 1.650.000	\$ 1.650.000

Costos de Facility 11: $\sum ((\text{Diésel: } (\text{Precio Unitario/Litro}) * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM}(\text{CF})) + (\text{Ingeniero: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q.$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Etiquetas plásticas): Es para identificar los cables entre la RRU y las Antenas (3) su precio unitario es \$1000 y se multiplica según las unidades=10.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Ingeniero: El "SM" es el salario mensual base = \$1.650.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q (50)$ que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

k.- Pruebas Remota (Facility-12):

Segregación de los costos que se van consumiendo al realizar la Instalación de las Antenas y RRU en la Plataforma de la torre, que depende del Q.

12.- (P-Remota) Pruebas Remota					
COSTO VARIABLE = COSTO DIRECTO			COSTO FIJO = COSTO INDIRECTO		
Diesel			Herramientas-Kit		
Litros	Precio Unitario	Costo	Cantidad	Precio Unitario	Costo
16	\$ 600	\$ 9.600	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Camioneta (mantención)			Técnico		
Sitio	Precio Unitario	Costo	Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
1	\$ 4.000	\$ 4.000	Mensual	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
			Ingeniero		
			Salario Bruto	Precio Unitario	Costo
			Mensual	\$ 1.650.000	\$ 1.650.000

Costos de Facility 12: $\sum ((\text{Diésel: } (\text{Precio Unitario/Litro}) * Q * 16 \text{ Litros}) + (\text{Herramientas: Precio Kit de Herramientas} + (\text{Técnico: SM}(\text{CF})) + (\text{Ingeniero: SM}) + (\text{Camioneta [mantención]: } (\$200.000/Q (50)) * Q.$

Dónde

- Diésel: Es el insumo necesario el traslado del personal y equipos a los sitios de Instalación.
- Precio Unitario: Es el precio del petróleo del momento, es \$600/Litro.
- Q: Cantidad de instalaciones
- Litros: Es la cantidad de 16 litros de petróleo que es el mínimo para al estanque de la camioneta para movilizarse entre sitios.
- Materiales (Etiquetas plásticas): Es para identificar los cables entre la RRU y las Antenas (3) su precio unitario es \$1000 y se multiplica según las unidades=10.
- Herramientas: Se compra un kit de herramientas (antes detallado) para todo el proyecto.
- Técnico: El "SM" es el salario mensual bruto = 1.000.000 (costo Fijo).
- Ingeniero: El "SM" es el salario mensual base = \$1.650.000 (costo Fijo).
- Camioneta (mantención): La mantención de las camionetas depende de la formula $\$200.000/Q (50)$ que los \$200.000 corresponde al promedio del costo de la mantención en cualquier concesionaria y se divide por 50, que corresponde al promedio de 50 sitios (antenas = Q) definiría el kilometraje suficiente para realizar la mantención a la camioneta, esta se multiplica por el Q, que son el número de visitas a sitio.

4.- Análisis de Costos Variables y Fijos

En el análisis de los costos se realizaron antes simulación mensual con el propósito de obtener una idea acertada de los procesos productivos y costos, para ellos realizamos la variabilidad de los insumos y recursos que son la parte importante del proceso de implementación e instalación proyectada en el tiempo mensual, todo de acuerdo a la cantidad de instalación Q.

4.1.- Análisis por cada Actividad

a.- Diésel:

Es la variabilidad del precio del petróleo diésel que esta denominada por la formula $DISTR.BETA.INV(\$F\$114; \$F\$115; \$F\$116; \$F\$117; \$F\$118)$, donde “\$F\$114” es el aleatorio para simular el precio del petróleo; “\$F\$115”, es el valor alfa que es 1 y “\$F\$116”, es el valor de beta que es 3; “\$F\$117”, es el valor mínimo del petróleo en estos últimos 2 años; “\$F\$118”, es el valor máximo del petróleo en estos últimos 2 años. Se simulo con 102 datos de precio del petróleo que corresponde a los últimos 2 años.

FUENTE: http://www.enap.cl/comercial_relations/tabla_precios_paridad.php

5.- Momento Mensual

El momento mensual es simular los costos mensuales según la producción, utilizando las simulaciones de probabilidades antes descritas.

Para lograr el momento mensual se simula una tabla con todos los costos totales de cada facility y luego realiza un buscar en aquella tabla según el Q indicado, lo cual entrega el momento mensual de la implementación e instalación de las antenas 3G y 4G.

Es importante informar que para el momento mensual sólo se insertan la tabla de los últimos meses, ya que para el proyecto son 36 meses.

MOMENTO MENSUAL	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	Mes 35	Mes 36
INGRESOS								
Q Numero de Antenas	398	397	393	393	394	199	196	191
N Antenas 3G	316	351	306	306	306	155	152	45
Precio por Antena 3G	\$ 10.119.831	\$ 10.119.831	\$ 10.119.831	\$ 10.119.831	\$ 10.119.831	\$ 10.119.831	\$ 10.119.831	\$ 10.119.831
N Antenas 4G	80	46	87	87	88	44	44	136
Precio por Antena 4G	\$ 14.149.831	\$ 14.149.831	\$ 14.149.831	\$ 14.149.831	\$ 14.149.831	\$ 14.149.831	\$ 14.149.831	\$ 14.149.831
Precio Inst. de Antenas 3G & 4G	\$ 151.119.800	\$ 150.824.700	\$ 149.644.300	\$ 149.644.300	\$ 149.939.400	\$ 92.394.900	\$ 91.509.600	\$ 87.083.100
Total Ingresos de las Antenas 3G y 4G	\$ 4.348.480.539	\$ 4.202.952.709	\$ 4.329.046.720	\$ 4.329.046.720	\$ 4.340.062.106	\$ 2.192.061.825	\$ 2.159.015.667	\$ 2.379.769.321
Total Ingresos	\$ 4.439.600.339	\$ 4.353.777.409	\$ 4.478.691.020	\$ 4.478.691.020	\$ 4.490.001.506	\$ 2.284.456.725	\$ 2.250.525.267	\$ 2.466.852.421
COSTOS VARIABLES								
Facilities 1 & 2								
Q Numero de Antenas Instaladas	398	397	393	393	394	199	196	191
N Antenas 3G	316	351	306	306	306	155	152	45
CV por Antena 3G	\$ 7.784.485	\$ 7.784.485	\$ 7.784.485	\$ 7.784.485	\$ 7.784.485	\$ 7.784.485	\$ 7.784.485	\$ 7.784.485
N Antenas 4G	80	46	87	87	88	44	44	136
CV por Antena 4G	\$ 10.884.485	\$ 10.884.485	\$ 10.884.485	\$ 10.884.485	\$ 10.884.485	\$ 10.884.485	\$ 10.884.485	\$ 10.884.485
Costo Total Antenas	\$ 3.344.965.030	\$ 3.233.040.545	\$ 3.330.035.338	\$ 3.330.035.338	\$ 3.338.509.312	\$ 1.686.201.404	\$ 1.680.781.282	\$ 1.830.531.785
Diésel	\$ 5.174.000	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.532.000	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 724.000
Total CV Facilities 1 & 2	\$ 3.351.751.030	\$ 3.239.789.545	\$ 3.336.716.938	\$ 3.336.716.938	\$ 3.345.207.312	\$ 1.689.584.404	\$ 1.664.113.282	\$ 1.833.668.785
Facility 3								
Diésel	\$ 5.174.000	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Materiales (Escaleras)	\$ 3.980.000	\$ 3.970.000	\$ 3.930.000	\$ 3.930.000	\$ 3.940.000	\$ 1.990.000	\$ 1.960.000	\$ 1.810.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.532.000	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 3	\$ 10.746.000	\$ 10.719.000	\$ 10.611.000	\$ 10.611.000	\$ 10.638.000	\$ 5.373.000	\$ 5.292.000	\$ 4.887.000
Facility 4								
Diésel	\$ 5.174.000	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Materiales (Escaleras)	\$ 3.980.000	\$ 3.970.000	\$ 3.930.000	\$ 3.930.000	\$ 3.940.000	\$ 1.990.000	\$ 1.960.000	\$ 1.810.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.532.000	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 4	\$ 6.766.000	\$ 6.749.000	\$ 6.681.000	\$ 6.681.000	\$ 6.698.000	\$ 3.363.000	\$ 3.332.000	\$ 3.077.000
Facility 5								
Diésel	\$ 5.174.000	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Materiales (Escaleras)	\$ 3.980.000	\$ 3.970.000	\$ 3.930.000	\$ 3.930.000	\$ 3.940.000	\$ 1.990.000	\$ 1.960.000	\$ 1.810.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.532.000	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 5	\$ 10.746.000	\$ 10.719.000	\$ 10.611.000	\$ 10.611.000	\$ 10.638.000	\$ 5.373.000	\$ 5.292.000	\$ 4.887.000
Facility 6								
Diésel	\$ 5.174.000	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Materiales (cable & conectores)	\$ 3.980.000	\$ 3.970.000	\$ 3.930.000	\$ 3.930.000	\$ 3.940.000	\$ 1.990.000	\$ 1.960.000	\$ 1.810.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.532.000	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 6	\$ 10.746.000	\$ 10.719.000	\$ 10.611.000	\$ 10.611.000	\$ 10.638.000	\$ 5.373.000	\$ 5.292.000	\$ 4.887.000

Facility 6							
Diesel	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Materiales (cable & conectores)	\$ 3.970.000	\$ 3.930.000	\$ 3.930.000	\$ 3.940.000	\$ 1.990.000	\$ 1.960.000	\$ 1.810.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 6	\$ 10.719.000	\$ 10.611.000	\$ 10.611.000	\$ 10.638.000	\$ 5.373.000	\$ 5.292.000	\$ 4.887.000
Facility 7							
Diesel	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Materiales (cable & conectores)	\$ 3.970.000	\$ 3.930.000	\$ 3.930.000	\$ 3.940.000	\$ 1.990.000	\$ 1.960.000	\$ 1.810.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 7	\$ 10.719.000	\$ 10.611.000	\$ 10.611.000	\$ 10.638.000	\$ 5.373.000	\$ 5.292.000	\$ 4.887.000
Facility 8							
Diesel	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 8	\$ 6.749.000	\$ 6.681.000	\$ 6.681.000	\$ 6.698.000	\$ 3.383.000	\$ 3.332.000	\$ 3.077.000
Facility 9							
Diesel	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 9	\$ 6.749.000	\$ 6.681.000	\$ 6.681.000	\$ 6.698.000	\$ 3.383.000	\$ 3.332.000	\$ 3.077.000
Facility 10							
Diesel	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 10	\$ 6.749.000	\$ 6.681.000	\$ 6.681.000	\$ 6.698.000	\$ 3.383.000	\$ 3.332.000	\$ 3.077.000
Facility 11							
Diesel	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 11	\$ 6.749.000	\$ 6.681.000	\$ 6.681.000	\$ 6.698.000	\$ 3.383.000	\$ 3.332.000	\$ 3.077.000
Facility 12							
Diesel	\$ 5.161.000	\$ 5.109.000	\$ 5.109.000	\$ 5.122.000	\$ 2.587.000	\$ 2.548.000	\$ 2.353.000
Mantenición Camioneta	\$ 1.588.000	\$ 1.572.000	\$ 1.572.000	\$ 1.576.000	\$ 796.000	\$ 784.000	\$ 724.000
Total CV Facility 12	\$ 6.749.000	\$ 6.681.000	\$ 6.681.000	\$ 6.698.000	\$ 3.383.000	\$ 3.332.000	\$ 3.077.000
TOTAL CV	\$ 3.323.159.545	\$ 3.419.246.938	\$ 3.419.246.938	\$ 3.427.947.312	\$ 1.731.374.404	\$ 1.705.273.282	\$ 1.871.678.785
Margen de Contribución	\$ 1.030.617.864	\$ 1.059.444.082	\$ 1.059.444.082	\$ 1.062.054.194	\$ 553.082.321	\$ 545.251.985	\$ 595.173.636
COSTOS FIJOS	COSTOS FIJOS	COSTOS FIJOS	COSTOS FIJOS	COSTOS FIJOS	COSTOS FIJOS	COSTOS FIJOS	COSTOS FIJOS
Facilities 1 & 2							
Materiales (Cinta Adhesiva)	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
3 operarios	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Total CF Facilities 1 & 2	\$ 2.950.000						

Margen de Operación	\$ 1.102.945.431	\$ 281.627.689	\$ 1.108.658.384	\$ 1.100.748.491	\$ 1.118.684.499	\$ 1.100.322.701	\$ 1.116.213.453	\$ 381.862.586	
COSTOS FIJOS									
Facilities 1 & 2									
Materiales (Cinta Adhesiva)	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
3 operarios	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000	
Total CF Facilities 1 & 2	\$ 2.950.000								
Facility 3									
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
operario	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Total CF Facility 3	\$ 1.700.000								
Facility 4									
Materiales (Tornillos & Amarras Plásticas)	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
operario	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Total CF Facility 4	\$ 1.750.000								
Facility 5									
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
operario	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Total CF Facility 5	\$ 1.700.000								
Facility 6									
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
operario	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Total CF Facility 6	\$ 1.700.000								
Facility 7									
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
operario	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Total CF Facility 7	\$ 1.700.000								
Facility 8									
Materiales (tornillos)	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
operario	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Total CF Facility 8	\$ 1.750.000								
Facility 9									
Materiales (cinta Vulcanizada)	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
operario	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Total CF Facility 9	\$ 1.800.000								
Facility 10									
Materiales (Etiquetas-Plásticas)	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
operario	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	
Total CF Facility 10	\$ 1.850.000								
Facility 11									
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
Ingeniero	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	
Laptop/Software	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	
Total CF Facility 11	\$ 3.100.000								
Facility 12									
Herramientas	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Técnico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
Ingeniero	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000	
Laptop/Software	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 350.000	
Total CF Facility 12	\$ 3.100.000								
Costo Total Fijo	\$ 25.900.000								
EBITDA	\$ 1.038.369.309	\$ 1.040.958.795	\$ 1.007.106.755	\$ 1.038.764.306	\$ 1.041.374.418	\$ 1.046.594.642	\$ 527.182.321	\$ 519.351.985	\$ 509.730.944
Depreciación	\$ 4.621.712	\$ 4.621.712	\$ 4.621.712	\$ 4.621.712	\$ 4.621.712	\$ 4.621.712	\$ 4.621.712	\$ 4.621.712	\$ 4.621.712
Amortización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Intereses	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD Antes de Impuesto	\$ 1.033.747.597	\$ 1.036.337.043	\$ 1.002.485.043	\$ 1.034.142.594	\$ 1.036.752.706	\$ 1.041.972.931	\$ 522.560.610	\$ 514.730.273	\$ 505.109.232
Impuesto 25%	\$ 258.436.899	\$ 259.084.261	\$ 250.621.261	\$ 258.535.649	\$ 259.188.177	\$ 260.493.233	\$ 130.640.152	\$ 128.682.568	\$ 126.277.308
UTILIDAD	\$ 775.310.698	\$ 777.252.782	\$ 751.863.782	\$ 775.606.946	\$ 777.564.530	\$ 781.479.698	\$ 391.920.457	\$ 386.047.705	\$ 378.831.924
UTILIDAD (USD)	\$ 1.550.621	\$ 1.554.506	\$ 1.503.728	\$ 1.551.214	\$ 1.555.129	\$ 1.562.959	\$ 783.841	\$ 772.095	\$ 757.664

CAPITULO IV

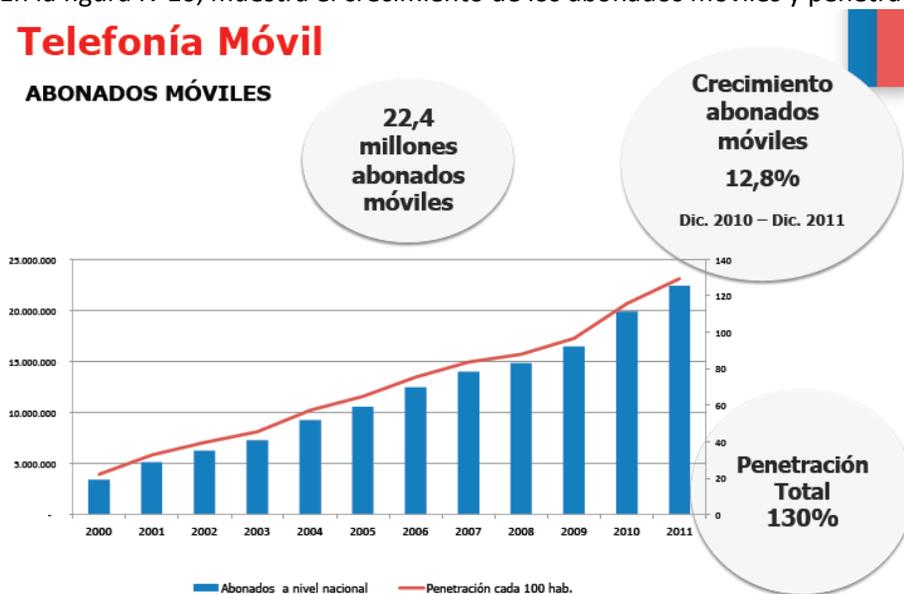
1.- ESTUDIO DE LA INDUSTRIA DE TELECOMUNICACIONES

En el año 2012, los ingresos en la industria de las telecomunicaciones de Chile superaron los US\$ 8.300 millones. Esto se debe al crecimiento de la telefonía Móvil que se estima aproximadamente un 18% anual. Por otro lado, en el sector de la telefonía Fija crece a un 3% en el mismo periodo Tal como se aprecia en la Figura N° 1, la telefonía móvil tenía aproximadamente 22.4 millones de abonados y un crecimiento de 12,8% anual. También, es importante destacar que la penetración de mercado llegó a 130%, cifra muy alta para el promedio de América de Latina.

En la figura N°10, muestra el crecimiento de los abonados móviles y penetración que llega a un 130%

Telefonía Móvil

ABONADOS MÓVILES



Datos a diciembre de cada año.

Fuente: Información entregada por las empresas a través del Sistema de Transferencia de Información (STI) de Subtel.
Gobierno de Chile | Subsecretaría de Telecomunicaciones

8

2.- COMPETENCIA EN EL MERCADO DE TELECOMUNICACIONES

La industria de las telecomunicaciones está compuesta por 6 operadores (Movistar, Entel, Claro, Nextel, VTR y Virgin Mobile). Para las empresas operadoras su estrategia es clara, son:

- Mayor Ancho de banda
- Mayor y mejor cobertura
- Mejor calidad de servicio

- Precio competitivo.

Terminando el año 2011, se ha alcanzado un mercado de telefonía móvil de 22,4 millones de abonados y con un crecimiento de 12,8%, con respecto al año anterior.

Otro aspecto importante que el gobierno durante el 2010, aprobó la portabilidad numérica, provocando inversiones en las empresas operadoras.

Otra estrategia comercial de las empresas operadoras fue de comercializar todos sus servicios sobre una marca única, como: Movistar, Entel y Claro

El aumento de ancho de banda ha provocado el cambio de tecnología inalámbrica constantemente e inversiones, esto también provoca un cambio en los equipos de "Core" aumentando su capacidad de transporte a nivel nacional.

3.- PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE LAS EMPRESAS MOVILES

3.1.- Según el grafico N°1 del Gobierno de Chile:

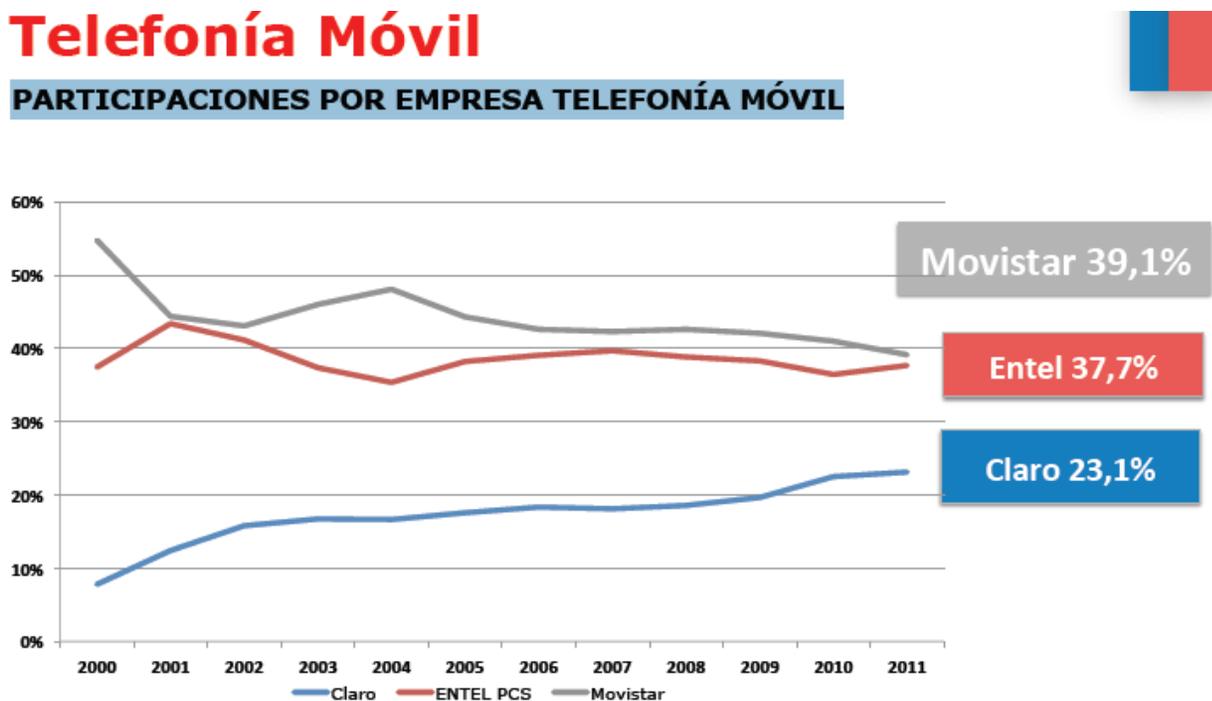


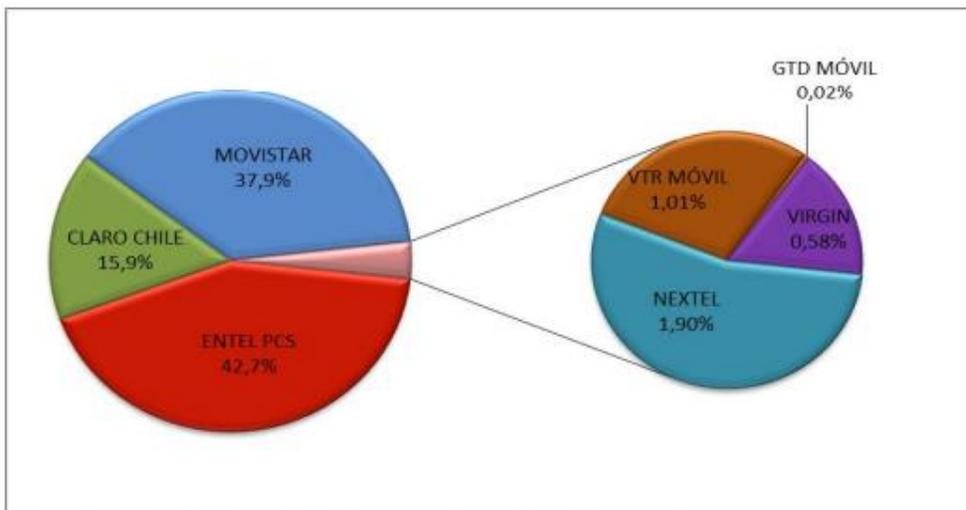
Ilustración 1. Según el grafico del Gobierno de Chile

Fuente: Subtel, mayo del 2012.

La Subtel (Superintendencia de telecomunicaciones y transporte), mide la participación de mercado de la industria de telefonía móvil, de acuerdo al número de llamadas exitosas por mes de cada operador (Entel, Claro, Movistar), después esta información es procesada y reflejada anualmente en un gráfico, según la tabla anterior.

3.2.- Participación de Mercado de Banda Ancha e Internet Móvil 3G y 4G

En el gráfico N°4, podemos observar los participantes operadores de banda ancha móvil 3G y 4G hasta septiembre del 2012.

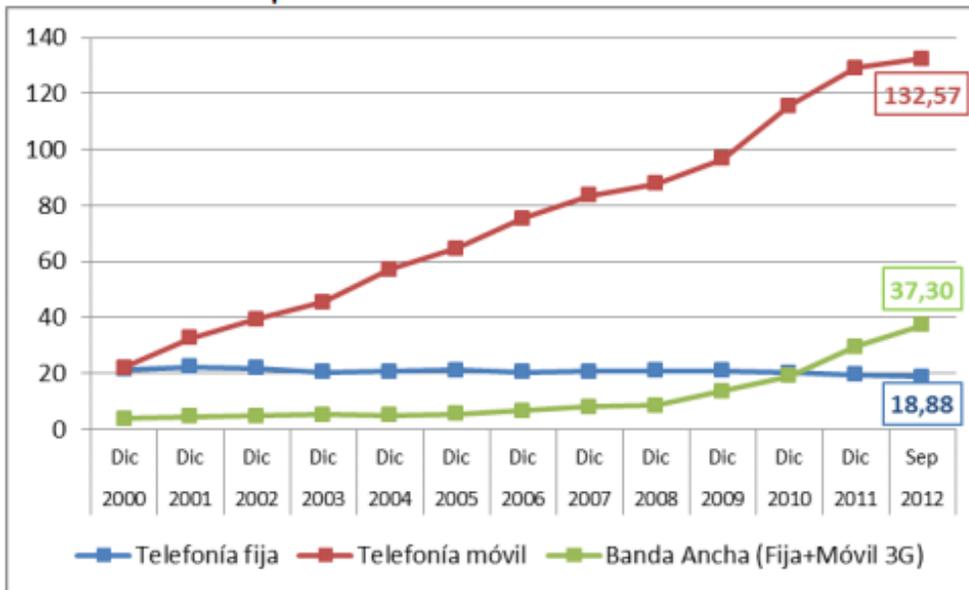


Fuente: SUBTEL, en base a información proporcionada por los operadores.

En el caso del mercado de acceso móvil de Banda Ancha e Internet 3G y 4G, a septiembre 2012, Movistar y Entel acumulaban cada uno cerca de un 40% del mercado (Movistar con un 37,9% y Entel PCS con un 42,7%, y Claro con un 15,9%.

Se destaca la entrada de los nuevos operadores con red 3G y 4G: VTR Móvil y Nextel, y los operadores móviles virtuales como Virgin Mobile, Netline Mobile y GTD Móvil.

3.3.- En la siguiente grafico N°5 detallamos la penetración en diferentes segmentos del sector de las telecomunicaciones por cada 100 habitantes.



Fuente: SUBTEL, en base a información proporcionada por los operadores.

Al analizar los niveles de penetración de los segmentos que componen el sector, la telefonía Móvil continúa con incrementos importantes durante el año 2012, alcanzando un nivel de Penetración de 132,6 por cada 100 habitantes a septiembre 2012, mientras que para la Telefonía local es de 18,9 y el de Banda Ancha fija + Banda Ancha e Internet Móvil 3G y 4G, es de 37,3 por cada 100 habitantes.

6.- ALCANCE O PROYECCION DE LA TELEFONIA MOVIL (2008 – 2015)

En la tabla N°3 se puede observar que las proyecciones del segmento de telefonía móvil, para accesos de voz datos:

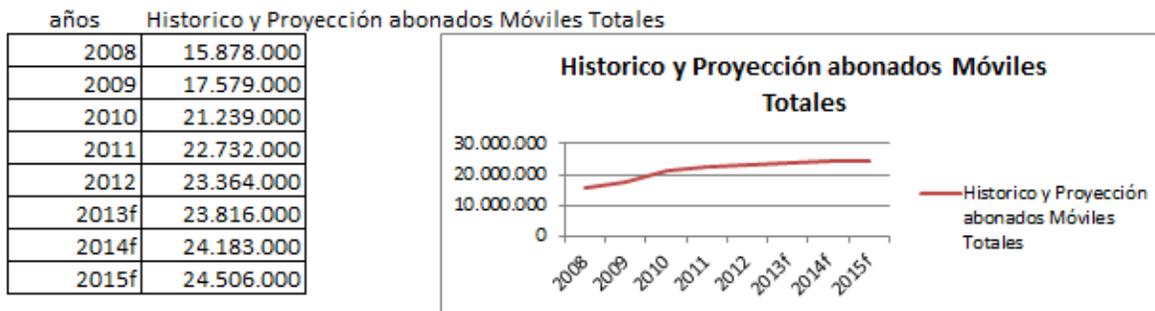
Tabla N°3: Proyecciones del segmento de telefonía móvil

Table: Chilean Telecoms Sector – Mobiles – Historical Data And Forecasts, 2008-2015								
	2008	2009	2010	2011f	2012f	2013f	2014f	2015f
No. of Mobile Phone Subscribers ('000)	15,878	17,579	21,239	22,732	23,364	23,816	24,183	24,506
No. of Mobile Phone Subscribers/100 Inhabitants	94.5	103.6	124.0	131.5	134.0	135.4	136.4	137.1
No. of Mobile Phone Subscribers/100 Fixed-Line Subscribers	450.3	491.7	608.2	664.1	694.0	717.2	735.6	752.5
No. of 3G Phone Subscribers ('000)	167	631	1,212	1,983	3,014	4,370	5,681	7,102
3G Market As % Of Entire Mobile Market	1.0	3.6	5.7	8.7	12.9	18.4	23.5	29.0

e/f = BMI estimate/forecast. Source: BMI

7.- ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA PARA IMPLEMENTAR O INSTALAR ANTENAS 3G y 4G O NODOS_B

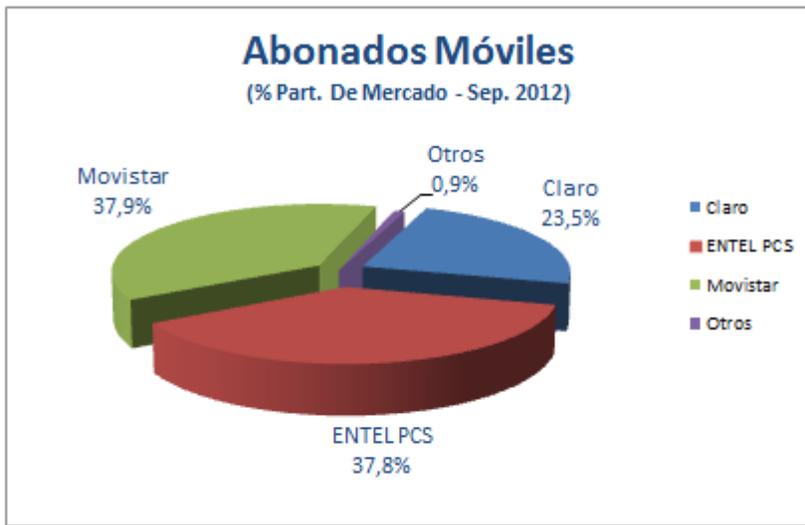
Si revisamos las proyecciones antes descritas, la información de los abonados proyectados desde 2012 a 2015, aumenta a la cifra de 4.422910 abonados 3G y 4G totales (4.088.000 3G y 4G y 334.910 4G), es decir de todos los operadores. La siguiente figura muestra los datos de Abonados totales 3G y 4G (información de BMI Chile Telecommunications Report), como muestra en la siguiente figura N°10



En la figura N°11, muestra los datos de Abonados totales 3G y 4G acumulados



Según el grafico N°12, muestra la participación mercado de abonados móviles.



Fuente: SUBTEL, en base a información proporcionada por los operadores.

9.1.- El Forecast para la instalación de nuevas antenas 3G y 4G.

Se calcula mediante un software llamado Plannet, U-NET, el cual se ingresan distintos datos de condiciones como:

9.1.1. Nuevas Instalación de antenas 3G y 4G, para mayor Cobertura:

- Terreno, si existe agua (laguna), bosque, abierto (como tundra), etc.
- Edificaciones, tipo de construcción como madera, concreto, fierro, etc.
- Climáticas, lluvioso, templado, etc.
- Fotos satelitales del sitio de la futura antena 3G y 4G
- Zona, costa, interior, pre-cordillera, etc.
- Para Calcular el radio de cobertura el software aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Área} = \frac{9}{8} \sqrt{3}r^2$$

$$\text{Área} = \frac{3}{2} \sqrt{3}r^2$$

- Para el cálculo de enlace aplica el modelo Cost231 Hata (para Huawei), y su fórmula es:

d = Cell Radius (kilometer),
 f = Frequency (MHz),
 Hbs = NodeB Antenna Height,
 Hue = UE Antenna Height,
 $Lu1 = K1 + K2 * \lg(f) - K3 * \lg(Hbs);$
 $Lu2 = K4 - K5 * \lg(Hbs);$
 $Lu = Lu1 + Lu2 * \lg(d)$
 $a(Hm) = :$
 LargeCity: $K11 * \lg(k12 * Hue) * \lg(K12 * Hue) - K13$
 Rural/small city: $(K6 * \lg(f) - K7) * Hue - (K8 * \lg(f) - K9)$
Total Path Loss = $Lu - a(Hm) + CM;$

Cost231-Hata(Huawei)

Morphology	City Type	CM	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9	k11	k12	k13
Dense urban	Large city	3.00	45.30	33.90	13.82	44.90	6.55	1.10	0.70	1.56	0.80	3.20	11.75	4.97
Urban	Rural/small city	0.00	45.30	33.90	13.82	44.90	6.55	1.10	0.70	1.56	0.80	3.20	11.75	4.97
Suburb	Rural/small city	-8.00	45.30	33.90	13.82	44.90	6.55	1.10	0.70	1.56	0.80	3.20	11.75	4.97
Rural	Rural/small city	-15.00	45.30	33.90	13.82	44.90	6.55	1.10	0.70	1.56	0.80	3.20	11.75	4.97
Highway	Rural/small city	-15.00	45.30	33.90	13.82	44.90	6.55	1.10	0.70	1.56	0.80	3.20	11.75	4.97

9.1.2. Nuevas instalaciones de antenas 3G y 4G, para bajar congestión.

- Estadísticas de Tráfico (calcula sitios congestionado)
- Terreno, si existe agua (laguna), bosque, abierto (como tundra), etc.
- Edificaciones, tipo de construcción como madera, concreto, fierro, etc.

Según lo calculado por nuestros Ingenieros de Radio Frecuencia la proyección de nuevas antenas 3G y 4G con el software U-NET, para cubrir la demanda nacional desde 2012 hasta 2014, es la siguiente según Figura N°12:



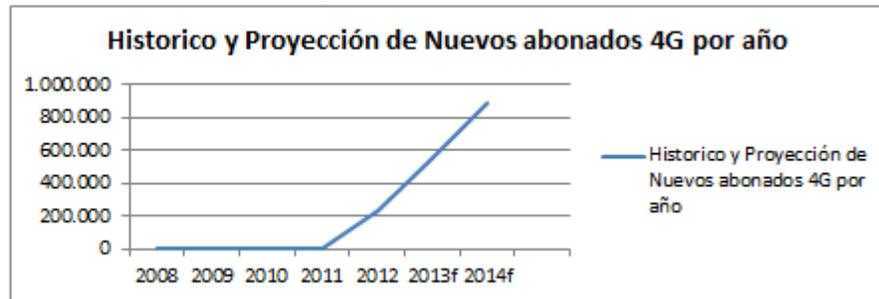
9.2.- ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA PARA INSTALAR ANTENAS 4G

De acuerdo a la información mostrada anteriormente, se estima la demanda de implementación e instalación de Antenas 4G desde el año 2012 al 2014. Esto se debe a los cambio tecnología en forma “periódica”, se toma la decisión de realizar la demanda en el período mencionado, porque recién el año 2012 se licitaron las frecuencias para la red inalámbrica 4G.

Para obtener la cantidad de antenas 4G, los ingenieros de radio frecuencia (RF), calcularon una determinan la cantidad de antenas necesarias para cubrir la demanda nacional desde 2012 hasta 2014 con el software U-NET. El resultado es en la tabla N°13:

años Historico y Proyección de Nuevos abonados 4G por año

2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	236.260
2013f	547.890
2014f	890.643



9.3.- SEGMENTACIÓN DE LA DEMANDA PARA INSTALAR NUEVAS ANTENAS 3G y 4G O NODOS_B

Para poder proyectar la demanda de instalación antenas 3G y 4G, se utilizó la densidad poblacional de Chile, como muestra en la siguiente tabla N° 14:

Tabla N°14

TABLA DE PROYECCION DE LA DEMANDA NACIONAL DE INSTALACIONES DE ANTENAS 3G							
REGION	Año 1		Año 2		Año 3		TOTAL
	MES 1-6	MES 7-12	MES 1-6	MES 7-12	MES 1-6	MES 7-12	
Metropolitana	2200	1490	840	840	770	760	6900
Tarapacá	125	85	80	40	40	40	410
Antofagasta	195	145	125	55	55	55	630
Atacama	129	85	70	30	30	30	374
Coquimbo	210	170	160	60	60	60	720
Valparaíso	590	490	360	150	150	155	1895
L.B.O'Higgins	452	280	180	90	90	90	1182
Maule	218	210	160	80	80	80	828
Biobio	690	610	460	210	210	205	2385
Araucanía	220	230	140	60	50	50	750
de los Lagos	120	125	85	50	50	50	480
Gral. C.I.del Campo	40	40	20	10	10	10	130
Magallanes y Ant.	80	40	20	10	10	10	170
Total	5269	4000	2700	1685	1605	1595	16854

9.4.- SEGMENTACIÓN DE LA DEMANDA PARA IMPLEMENTAR O INSTALAR NUEVAS ANTENAS 4G

Según el mapa de densidad poblacional de Chile, obtuvimos la cantidad Proyectada de Instalación de Antenas 4G, segmentado Regionalmente, es la siguiente tabla N°15:

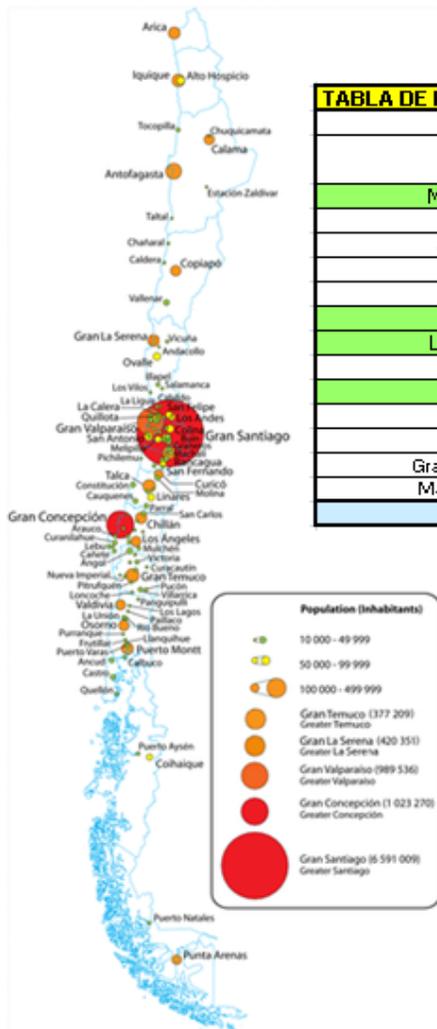
Tabla N°15

TABLA DE PROYECCION DE LA DEMANDA NACIONAL DE INSTALACIONES DE ANTENAS 4G							
REGION	Año 1 MES 1-6	Año 1 MES 7-12	Año 2 MES 1-6	Año 2 MES 7-12	Año 3 MES 1-6	Año 3 MES 7-12	TOTAL
Metropolitana	245	300	360	225	200	210	1540
Tarapacá	0	0	0	0	0	0	0
Antofagasta	5	10	60	5	5	5	90
Atacama	4	10	35	4	4	4	61
Coquimbo	12	20	20	12	12	12	88
Valparaíso	77	90	90	77	72	77	483
L.B.O'Higgins	25	25	25	25	25	25	150
Maule	9	9	9	9	9	9	54
Biobio	125	140	170	120	95	125	775
Araucanía	10	30	30	10	10	10	100
de los Lagos	9	25	25	9	9	9	86
Gral. C.I.del Campo	0	0	10	0	0	0	10
Magallanes y Ant.	0	0	10	0	0	0	10
Total	521	659	844	496	441	486	3447

9.5.-LA DEMANDA DE LA INSTALACIÓN DE LAS ANTENAS 3G y 4G EN 3 AÑOS POR REGION a NIVEL NACIONAL

En la siguiente Figura N°10, mostramos una tabla con la proyección de las instalaciones de antenas 3G y 4G a nivel Nacional.

Figura N°10



REGION	AÑO & MESES						TOTAL
	Año 1 MES 1-6	Año 1 MES 7-12	Año 2 MES 1-6	Año 2 MES 7-12	Año 3 MES 1-6	Año 3 MES 7-12	
Metropolitana	2445	1790	1200	1065	970	970	8440
Tarapacá	125	85	80	40	40	40	410
Antofagasta	200	155	185	60	60	60	720
Atacama	133	95	105	34	34	34	435
Coquimbo	222	190	180	72	72	72	808
Valparaíso	667	580	450	227	222	232	2378
L.B.O'Higgins	477	305	205	115	115	115	1332
Maule	227	219	169	89	89	89	882
Biobío	815	750	630	330	305	330	3160
Araucanía	230	260	170	70	60	60	850
de los Lagos	129	150	110	59	59	59	566
Gral. C.I.del Campo	40	40	30	10	10	10	140
Magallanes y Ant.	80	40	30	10	10	10	180
Total	5790	4659	3544	2181	2046	2081	20301

10.- PROYECCIÓN DEL STOCK PARA LA INSTALACIÓN DE ANTENAS 3G y 4G

Huawei, para proyectar el stock de equipos para instalación de antenas 3G y 4G, solicita al Product Manager y Project Manager del proyecto 3G y 4G de Huawei, se juntan con los clientes(Operadores) meses antes (a mitad de año) para realizar un Forcast de cantidad de antenas 3G y 4G necesarias para el siguiente año (para saber la demanda necesaria de nuevas Antenas 3G y 4Gutilizan software Plannet o U-NET). Según el CAPEX que tienen el cliente genera la cantidad a comprar las nuevas antenas 3G y 4G, el cliente crear una OC (Orden de Compra). Luego el Product Manager solicita autorización delos Managers Chinos Locales (en Chile) para después enviarla OC (orden de compra) a HQ (China) para fabricar las antenas 3G y 4G. Con este procedimiento se evitan demoras de fabricación y/o traslados desde China a Santiago de Chile (SCL).

El tiempo de fabricación por ejemplo: 200 antenas 3G y 4G o 4G (Kit completo), es de un mes. Huawei también tiene diferentes plantas de fabricación, como:

- Shenzhen
- Shanghái

- Beijing
- India (Nueva Delhi)

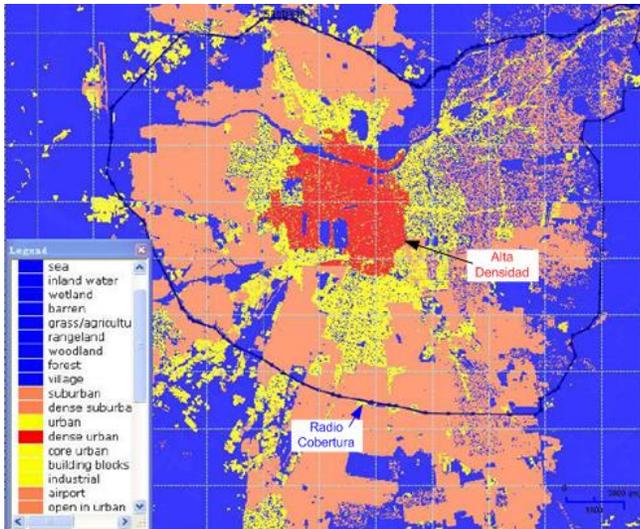
El transporte marítimo de estas antenas 3G y 4G desde China a Chile es aproximadamente de 7 a 8 semanas y para desaduanar en Chile es una semana.

El transporte por avión toma solo 2 semanas, pero es para solo emergencias ya que el volumen de carga es muy limitado y el costo es muy alto.

11.- LUGAR DE INSTALACIÓN DE ANTENAS 3G y 4G

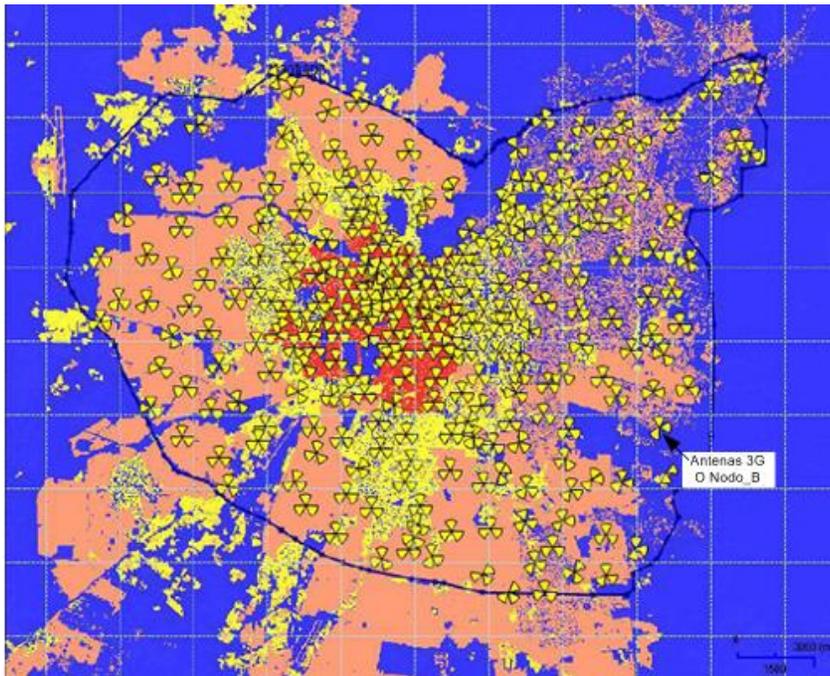
El lugar de la futura instalación de las antenas 3G y 4G, es una información estrictamente confidencial de cualquier cliente (Operador), la cual NO puede ser revelada por los problemas que existe con la comunidad.

Pero nuestros clientes informan que ellos van instalando antenas de 3G y 4G de acuerdo donde existe mayor concentración o densidad de la población, como por ejemplo en Santiago:



12.- DISTRIBUCIÓN DE LAS ANTENAS 3G y 4G O NODO_B

Para obtener la distribución de las futuras instalaciones de antenas 3G y 4G. Huawei ocupa una herramienta (software) llamado U-NET, Plannet, el cual entrega a priori el lugar donde se deben instalar las futuras antenas 3G y 4G. Como muestra en la siguiente figura N°12:



CAPITULO V: MODELO DE SIMULACIÓN FINANCIERO

5.1.- Alcance o proyecciones sin proyecto

Ahora mostraremos la información sobre el balance, estados de resultados y flujo de caja sin proyecto de Huawei Chile.

En la Tabla N°20, Muestra las proyecciones de flujos de caja y cálculos relacionados, se realizarán de acuerdo a los siguientes supuestos:

SUPUESTOS SIN PROYECTO		Año 0
	Ventas	42.389.207.212
1	Crecimiento Ventas	10%
2	Activos Circulantes	73,69%
3	Pasivos Circulantes	61,33%
4	Costo de Solucion (Producto)	88,29%
	El CV es el 90 del costo de Venta	90%

- 1.- El crecimiento de Ventas se está fundado en el crecimiento del sector informado en la memoria anual de Movistar Chile (ver anexo y en la proyección de la demanda), según Movistar nuestro supuesto de crecimiento es de un 10%.
- 2.- Es el porcentaje de Activo circulante / Ventas
- 3.- Es el porcentaje de Pasivo circulante / Ventas
- 4.- Se supone constante y su valor se calcula a partir de las ventas de año 0 y los costos necesarios para ejecutar los costos de venta, insumos y materiales para la operación de la implementación e instalación de antenas, salarios y gastos generales.
- 5.- Para la depreciación los supuestos se obtuvieron desde el sitio web de la subsecretaría de telecomunicaciones, los cuales fueron aplicados al proyecto (ver anexos).
6. Para los cálculos de variación capital de trabajo, se incluye todos los activos circulantes menos el banco (Caja).

A).- Balance sin proyecto

Huawei Chile - BALANCE CLASIFICADO (sin Proyecto)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
ACTIVO CIRCULANTE				
BANCO	1.904.082.414	2.094.490.655	2.303.939.720,94	2.534.333.693,03
ANTICIPO PROVEEDORES	814.331.853			
IVA CREDITO FISCAL	724.404.367			
EXISTENCIA	3.732.721.047			
CLIENTE	2.528.482.938			
ACTIVO TEMPORALES	643.618.788			
DEP GARANTIA	32.702.334	32.267.197.150	35.493.916.865,11	39.043.308.551,62
CLIENTES NO FACTURADO	19.655.495.563			
FDO POR RENDIR	36.540.882			
IMPTO DIFERIDO	5.397.221			
ACTIVO EN CONTRUCCION	24.239.411			
COSTO VTA DIFERIDO	1.135.881.187			
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE (CLP)	31.237.898.005	34.361.687.806	37.797.856.586,05	41.577.642.244,66
ACTIVO FIJO				
INSTALACIONES	137.912.731	137.912.731	137.912.731	137.912.731
MUEBLES Y UTILES	96.134.324	96.134.324	96.134.324	96.134.324
EQUIPOS COMPUTACION	181.041.679	181.041.679	181.041.679	181.041.679
VEHICULOS	45.543.292	45.543.292	45.543.292	45.543.292
DEP.ACUMULADA	(191.561.851)	(247.028.330)	(302.488.329)	(357.943.463)
TOTAL ACTIVO FIJO (CLP)	269.064.775	213.604.236	158.143.697	102.683.157
TOTAL ACTIVO (CLP)	31.506.962.780	34.575.292.041	37.956.000.283	41.680.325.402
PASIVO CIRCULANTE				
PROV. DEUDA INCOBRABLE	748.550.271			
PROVEEDORES	15.242.376.167			
OTRAS RESERVAS	245.841.609			
A.F.P.	14.841.128			
ISAPRE	7.524.826			
ANTICIPO CLIENTES	243.105.682			
SUELDO POR PAGAR	(161.928)			
OFICINA DE REPRESENTACION	59.537.362			
RETENCION HONORARIOS	678.269			
INGRESO DIFERIDO	2.858.249.482			
IMPUESTO UNICO	(34.139.315)			
IMPTO Y INGRESO DIFERIDO	3.675.054.769			
PROVISIONES VARIAS	2.232.196.019			
INTERCOMPAÑIA	131.579.259			
PPM. POR PAGAR	510.213.629			
TOTAL PASIVO CIRCULANTE (CLP)	25.996.027.229	28.595.629.952	31.455.192.947	34.600.712.242
PASIVO LARGO PLAZO				
TOTAL PASIVO LARGO PLAZO (CLP)	-	-	-	-
CAPITAL Y RESERVAS				
CAPITAL	821.237.166	821.237.166	821.237.166	821.237.166
UTILIDAD ACUMULADA	137.777.240	138.111.846	113.143.693	31.224.778
RESULTADO EJERCICIO	4.431.921.145	5.020.313.077	5.566.426.477	6.167.151.217
TOTAL PATRIMONIO (CLP)	5.510.935.551	5.979.662.089	6.500.807.336	7.079.613.160
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO (CLP)	31.506.962.780	34.575.292.041	37.956.000.283	41.680.325.402

B).- Estados de Resultados Sin Proyecto

EERR SIN Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	42.389.207.212	46.628.127.933	51.290.940.727	56.420.034.799
Costo Variable	34.102.844.878	37.732.655.775	41.802.727.040	46.279.805.432
Margen de Contribución	8.286.362.334	8.895.472.158	9.488.213.686	10.140.229.367
Costos Fijos	(2.139.669.328)	(2.139.669.328)	(2.139.669.328)	(2.139.669.328)
EBITDA	6.146.693.006	6.755.802.830	7.348.544.358	8.000.560.039
Amortización	0	0	0	0
Interés	0	0	0	0
Depreciación	87.385.744	55.460.539	55.460.539	55.460.539
Util. Antes de Impuesto	6.059.307.262	6.700.342.291	7.293.083.819	7.945.099.499
Impuesto	1.636.012.961	1.809.092.419	1.969.132.631	2.145.176.865
Util. Después de Impuesto	4.423.294.301	4.891.249.873	5.323.951.188	5.799.922.635

C).- Flujo de Caja Sin Proyecto

FLUJO DE CAJA - SIN PROYECTO - HUAWEI CHILE				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
UTILIDADES DESPUES DE IMPUESTOS		4.016.250.462	4.453.141.181	4.933.720.973
Depreciación		55.460.539	55.460.539	55.460.539
Amortización		N/A	N/A	N/A
Intereses Ganados despues de impuestos		N/A	N/A	N/A
Intereses Deuda despues de impuestos		N/A	N/A	N/A
Variación Capital de Trabajo		(333.778.836)	(367.156.720)	(403.872.392)
Flujo de Caja		3.737.932.165	4.141.445.001	4.585.309.121
Valor Perpetuidad				27.989.556.764
Flujo de Caja		3.737.932.165	4.141.445.001	32.574.865.885
Valor Actual (CLP)		₡ 26.933.758.158		
VAN (CLP)		₡ 26.933.758.158		
Valor Firma (CLP)		₡ 26.837.840.572		

5.2.- Proyecciones Con Proyecto

La información de proyección con proyecto de redacta según la simulación financiera con el proyecto, es decir, para los flujos futuros de la empresa pueda generar si se realiza la inversión, con el aporte d capital, y se llega a cabo con el proyecto de implementación e instalación de antenas.

Para realizar las proyecciones se toman en cuenta los siguientes supuestos:

- Ventas año 0: Corresponde a las proyecciones de ventas sin proyecto
- Ventas año 1: Corresponde a la proyección de venta sin proyecto, más los ingresos por venta de implementación e instalación de antenas 3G y 4G, calculados en el momento mensual.
- Los crecimientos de ventas anuales: Para nuestro cliente (Movistar) corresponde a un 10% de crecimiento anual, para las ventas sin proyecto, más el aumento de las ventas obtenido por el momento mensual.
- Los Costos relacionados a la venta se obtiene desde los costos de venta sin proyecto más los costos relacionados al momento mensual.

SUPUESTOS CON PROYECTO		Año 1
	Ventas	113.985.048.795
1	Crecimiento Ventas	10%
2	Activos Circulantes	74,70%
3	Pasivos Circulantes	67,89%
4	Costo de Solucion (Producto)	82,23%
5	Se reparten utilidades después de impuestos	

1.- El crecimiento de Ventas se está fundado en el crecimiento del sector informado en la memoria anual de Movistar Chile (ver anexo y en la proyección de la demanda), según Movistar nuestro supuesto de crecimiento es de un 10%.

2.- Es el porcentaje de Activo circulante / Ventas

3.- Es el porcentaje de Pasivo circulante / Ventas

4.- Se supone constante y su valor se calcula a partir de las ventas de año 0 y los costos necesarios para ejecutar los costos de venta, insumos y materiales para la operación de la implementación e instalación de antenas, salarios y gastos generales.

5.- Para la depreciación los supuestos se obtuvieron desde el sitio web de la subsecretaría de telecomunicaciones, los cuales fueron aplicados al proyecto (ver anexos).

A).- Balance con Proyecto:

NOTA: En Millones de pesos

BALANCE CLASIFICADO CON PROYECTO HUAWEI CHILE	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
ACTIVO CIRCULANTE				
BANCO (Caja)	1.904	0,0191948	0,0436945	0,0303884
ANTICIPO PROVEEDORES	814			
IVA CREDITO FISCAL	724			
EXISTENCIA	3.733			
CLIENTE (C x C)	2.528			
ACTIVO TEMPORALES	644			
DEP GARANTIA	33	0,1078	0,0505	0,0373
CLIENTES NO FACTURADO	23.148			
FDD POR RENDIR	37			
IMP TO DIFERIDO	5			
ACTIVO EN CONTRUCCION	24			
COSTO VTA DIFERIDO	1.136			
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE (CLP)	34.731	107.796	50.530	37.282
ACTIVO FIJO				
INSTALACIONES	138	145	145	145
MUEBLES Y UTILES	96	101	101	101
EQUIPOS COMPUTACION	181	190	190	190
VEHICULOS	46	48	48	48
DEP.ACUMULADA	(182)	(283)	(375)	(467)
TOTAL ACTIVO FIJO (CLP)	269	200	109	17
TOTAL ACTIVO (CLP)	35.000	107.996	50.639	37.299
PASIVO CIRCULANTE				
PROV. DEUDA INCOBRABLE	749			
PROVEEDORES	15.243			
OTRAS RESERVAS	246			
A.F.P.	15			
ISAPRE	8			
ANTICIPO CLIENTES	243			
SUELDO POR PAGAR	(0,182)			
OFICINA DE REPRESENTACION	60			
RETENCION HONORARIOS	0.678			
INGRESO DIFERIDO	2.858			
IMPUESTO UNICO	(34)			
IMP TO Y INGRESO DIFERIDO	3.675			
PROVISIONES VARIAS	2.232			
INTERCOMPAÑIA	132			
PPM.POR PAGAR	510			
TOTAL PASIVO CIRCULANTE (CLP)	25.996	87.783	5.676	5.597
PASIVO LARGO PLAZO				
TOTAL PASIVO LARGO PLAZO (CLP)	-			
CAPITAL Y RESERVAS				
CAPITAL	821	821	821	821
UTILIDAD ACUMULADA	198	198	448	493
RESULTADO EJERCICIO	7.985	19.195	43.694	30.388
TOTAL PATRIMONIO (CLP)	9.004	20.214	44.963	31.702
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO (CLP)	35.000	107.996	50.639	37.299

B).- Estado de Resultado con Proyecto

EERR CON Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	42.389.207.212	46.628.127.933	51.290.940.727	56.420.034.799
Ingresos Proyecto	0	113.985.048.795	65.437.979.913	47.122.268.174
Costo Variable	34.102.844.878	37.732.655.775	41.802.727.040	46.279.805.432
Costo Variable Proyecto	0	87.370.006.765	50.244.073.205	35.937.098.595
Margen de Contribución	8.286.362.334	35.510.514.188	24.682.120.394	21.325.398.945
Costos Fijos	2.139.669.328	2.139.669.328	2.139.669.328	2.139.669.328
Costos Fijos Proyecto	0	310.800.000	310.800.000	310.800.000
EBITDA	6.146.693.006	33.060.044.860	22.231.651.066	18.874.929.617
Amortización	0	0	0	0
Interés	0	0	0	0
Depreciación	87.385.744	91.755.031	91.755.031	91.755.031
Util. Antes de Impuesto	6.059.307.262	32.968.289.829	22.139.896.035	18.783.174.586
Impuesto	1.636.012.961	8.901.438.254	5.977.771.929	5.071.457.138
Util. Después de Impuesto	4.423.294.301	24.066.851.575	16.162.124.105	13.711.717.448

C).- Flujo de Caja con Proyecto

NOTA: En Millones de pesos

FLUJO DE CAJA - HUAWEI CHILE - CON PROYECTO				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año3
UTILIDADES DESPUES DE IMPUESTOS		19.195	10.857	7.931
Depreciación		92	92	92
Amortización		N/A	N/A	N/A
Intereses Ganados despues de impuestos		N/A	N/A	N/A
Intereses Deuda despues de Impuestos		N/A	N/A	N/A
Variación Capital de Trabajo		94.613	(37.126)	(14.307)
Inversion				
Flujo de Caja		113.900	(26.177)	(6.284)
Valor Perpetuidad				(38.359)
Flujo de Caja		113.900	(26.177)	(44.643)
Valor Actual (CLP)	\$50.221			
Valor Firma (CLP)	\$52.125			

CAPITULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA

6.1.- Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC)

6.1.1.- Beta Equity Huawei Chile.

Producto que Huawei no tiene representación en el mercado accionario, lo cual no se cuenta con la información directa del beta sistemático, por lo mismo se ejecutará el cálculo de acuerdo a la información de empresas equivalentes (de directa competencia) pero tienen participación en la bolsa de valores. Luego mostramos con más detalles lo descrito anteriormente:

Beta del Patrimonio Empresas Comparables Proveedoras de equipos de telecomunicaciones

Fecha al	16-11-2012	16-11-2012	16-11-2012
Beta _{equity}	1,8071	1,5181	1,7453
Empresa	Alcatel-Lucent	Nokia	Ericsson

Estructura de Capital Empresas Comparables Proveedoras de equipos de telecomunicaciones

Fecha al	Dec 30, 2010	Dec 31, 2010	Dec 30, 2010
Debt del Balance	5.517.000.000	0	4.009.000.000
Long Term Debt	5.517.000.000	0	4.009.000.000
Fecha al	16-11-2012	16-11-2012	16-11-2012
Equity	2.380.000.000.000	30.331.500.000.000	233.665.200.000.000
Acciones en Circulación (Market Cap)	2.380.000.000.000	10.950.000.000.000	27.620.000.000.000
Precio Acciones	1,00	2,77	8,46
Empresa	Alcatel-Lucent	Nokia	Ericsson

Financiamiento de Empresas Comparables Proveedoras de equipos de telecomunicaciones

Endeudamiento	0,23127%	0,00000%	0,00172%
Patrimonio	99,76873%	100,00000%	99,99828%
Empresa	Alcatel-Lucent	Nokia	Ericsson

Beta del Activo de la Industria

Beta _{Asset}	1,8029	1,5181	1,7453
Empresa	Alcatel-Lucent	Nokia	Ericsson
Beta _{Asset industria}	1,6888		

Fuente: Yahoo.finance.com

Después de obtener el Beta del activo de la industria (Beta assetindustry), para lo cual utilizamos la fórmula siguiente para obtener el valor del Beta Patrimonio (Beta

$$\text{Beta}_{(\text{assert o activo})} = \frac{\text{Beta}_{(\text{equity o apalancado})} * E}{D + E}$$

Estructura de Capital Empresas en Evaluación	
Deuda del Balance	0
Patrimonio del Balance	5.510.935.551
Endeudamiento	0,00%
Pratrimonio	100,00%
Beta del Patrimonio Empresa Huawei	
Beta _{Equity} Sin Proyecto	1,6888

En la tabla de arriba apreciamos que la deuda del balance es “0”, esto es producto que Huawei no tiene deuda a largo plazo, ya que la gran mayoría de los proyectos en Huawei no duran más de 6 a 9 meses. Por lo mismo al existir una deuda a largo plazo igual a “cero”, se demuestra que los proyectos de telecomunicaciones realizados por Huawei son de plazos pequeños, lo que resulta que β_{Equity} patrimonio es igual al β_{Asset} de la Industria.

De acuerdo a mi proyecto los equipos son solicitados con tiempo a HQ China Shenzheng, ya que la cantidad de equipos es alta (alrededor de 6000 antenas 3G y 4G cada 6 meses), **la cual la ejecutarán empresas contratistas y serán cancelados cuando el sitio este firmado el documento de aceptación (PAC), al igual que nuestro cliente cancelará al momento de ellos firmar el documento de aceptación.** Esto quiere decir que se paga a los contratistas al mismo tiempo que nuestro cliente Movistar paga, (no hay deuda).

El Beta Patrimonio de Huawei es alto, su motivo se debe:

- 1.- La empresa está directamente relacionada con las telecomunicaciones y tecnología, por lo mismo las telecomunicaciones sufren cambios de tecnología muy rápidos (en poco tiempo). Lo que puede llevar a cambios de estrategias de las empresas.
- 2.- Las empresas operadoras de telecomunicaciones no cuentan con redes de varios proveedores, a lo máximo de 2 a 3 proveedores, porque al momento de solucionar problemas de inter-operaciones de equipos de diferente proveedor genera desacuerdos de responsabilidades y largos tiempos de espera a la solución.
- 3.- Las empresas operadoras de telecomunicaciones, al tener pocos proveedores de equipos de telecomunicaciones, tiene menos espacio de bodega para los Spare o repuestos, lo que ahorra en existencias y bodega.
- 4.- Todas las empresas proveedoras de telecomunicaciones tienen precios parecidos de equipamiento, lo cual lleva que las empresas operadoras se decidan por otros factores, como: flexibilidad de hardware, tiempo de equipos en Chile y tiempo de implementación.
- 5.- Todas las empresas proveedoras de telecomunicaciones, están en un continuo desarrollo de tecnología de última generación y al costo menor.

Por otro lado y según lo antes descrito las empresas operadoras de telecomunicaciones al decidir por una empresa proveedora se puede asegurar en el futuro el operador continúe comprando por ampliaciones de la red y/o la evolución de tecnologías.

6.1.2.- CAPM Huawei Chile

El CAPM (modelo de valoración de activos financieros), es la tasa de retorno exigida por los accionistas (R_e), es decir, el CAPM es un modelo que evalúa la tasa de retorno teórica que se necesita para un activo o es la

utilidad que espera el accionista por el activo en un tiempo. El cálculo CAPM ocupa la sensibilidad del activo al riesgo no diversificable o riesgo sistemático (beta). Este cálculo es necesario para realizar el cálculo del WACC.

Para obtener el retorno esperado del mercado $E[R_m]$, se realizó con el IGPA (Índice General de Precios de Acciones), ya que este índice cuenta con una mayor cantidad de empresas que el IPSA. La tasa libre de riesgo (R_f) se calculó con los bonos BCU a 5 años. Los cálculos se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tasa Libre de Riesgo

Fecha al	01-08-2012
BCU	2,44% a 5 años

Beta del Patrimonio Empresa Huawei

Beta Equity	1,6888
-------------	--------

Retorno de Mercado

Fecha al	12-09-2012
Diario	0,03%
Mensual	0,88%
Anual	10,70%
Según	IGPA

Tasa Exigida por el Accionista

CAPM	16,38%
------	--------

$$R_e = R_f + B(E[R_m] - V_f)$$

R_f : Bono BCU o BCP (para nuestro caso BCU)

B : Riesgo sistemático

$E[R_m]$: Esperanza de Retorno de mercado

R_e : Tasa exigida por los accionistas

De acuerdo al valor obtenido del CAPM=16,38%, es un numero alto, pero esto tiene sentido ya que "a mayor valor del Beta, el CAPM también será alto", esto tiene que ver con el riesgo, a mayor riesgo, mayor será la tasa exigida por los accionistas. Huawei es una empresa privada pero no está presente en la bolsa, igual tiene accionistas que contribuyen con patrimonio (capital), para obtener dividendos en el futuro.

NOTA: El CAPM es alto, pero si conviene endeudarse con el banco a una tasa menor la solicitada por los accionistas. Para Huawei el caso es muy diferente porque por políticas internas de la empresa Huawei no se endeuda con entidades bancarias y esto se debe a que los proyectos tienen un pequeño tiempo de duración (entre 6 a 9 meses).

6.1.3.- WACC Huawei Chile

Para el cálculo de WACC (Weighted Average Cost of Capital (Promedio Ponderado del Costo de Capital)), se trata de la tasa de descuento que debe utilizarse para descontar los flujos de fondos operativos para valuar una empresa utilizando el descuento de flujos de fondos, en el "Enterprise approach", es decir, es una tasa que mide el costo medio que ha costado el activo (edificios, camionetas, activos financieros), atendiendo a como se ha financiado capital propio (aporte de los socios), recursos de terceros (cualquier tipo de deuda ya sea emitida en forma de obligaciones o un préstamo adquirido). El resultado del cálculo y la fórmula del WACC es:

Endeudamiento	0,00%
Pratrimonio	100,00%

$$WACC = \frac{E}{D+E} * Re + \frac{D}{D+E} * Rd * (1-T)$$

Beta del Patrimonio Empresa Huawei

Beta α_{i-it}	1,6888
--	--------

E: Patrimonio (Equity)

Retorno de Mercado

Fecha al	12-09-2012
Diario	0,03%
Mensual	0,88%
Anual	10,70%
Según	IGPA

D: Deuda (Debt)

T: Tax, Impuesto a la renta

Re: Tasa exigida por los accionistas

Tasa Exigida por el Accionista

CAPM	16,38%
-------------	--------

Rd: Tasa de Deuda

Tasa de la Deuda

Tasa de la Deuda	0,00%
-------------------------	-------

Impuesto a la Utilidades

Impuesto	20,00%
-----------------	--------

Costo del Capital

WACC	16,38%
-------------	--------

NOTA: La deuda de largo plazo para Huawei es "0", por política de la empresa y tiempo cortos de los proyectos (antes descritos).

6.2.- Valor de la Firma

Para el valor presente de la compañía es el valor actual de los flujos futuros de la compañía. Manejando las proyecciones de flujo de caja y el costo del capital conseguiremos establecer el valor actual de la empresa. Si a este valor logrado, le sumamos la caja inicial, entonces conseguimos el valor firma de Huawei Chile.

Como primera medida emanaremos a obtener las proyecciones de flujo de caja de la compañía sin proyecto, para esto admitirá encontrar el valor presente de la compañía y últimamente el valor de la firma. Pronto, se realizarán los cálculos necesarios para conseguir los flujos de caja, valor actual y valor firma sino tomando en cuenta el balance y estado de resultado de la empresa con la "Implementación e instalación de antenas de 3G y 4G", para el cliente Movistar.

6.2.1.- Inversión Inicial

El costo de la inversión para Huawei (costos en Implementación e Instalación), considerando el despliegue de la Implementación e instalación de las antenas 3G y 4G a nivel nacional es de \$8.747.676.750 pesos.

Servicio	Tipo	Unidad	Costo Unitario (USD)	Qty	Costo Total (USD)
Servicio de Ingeniería					
1	Pre-configuración y Pruebas de Hardware	Equipamiento	234,34	5.790	1.356.829
2	Transporte equipo a sitio	Sitio	233,55	5.790	1.352.255
3	Instalación Escalerillas en Container	Sitio	245,45	5.790	1.421.156
4	Instalación Escalerillas en Torre	Sitio	250,55	5.790	1.450.685
5	Instalación o tendidos de cables en container y conectores	Sitio	231,00	5.790	1.337.490
6	Instalación o tendidos de cables en torre y conectores	Sitio	220,67	5.790	1.277.679
7	Instalación de Antenas y RRU en plataforma	Sitio	222,32	5.790	1.287.233
8	Instalación de equipo BBU en Container	Sitio	223,56	5.790	1.294.412
9	Conectar entre antenas y RRU y Vulcanizar	Sitio	225,56	5.790	1.305.932
10	Ajustar Azimut y Etiquetar cables de antena	Sitio	233,99	5.790	1.354.802
11	Configuración Remota Antena 3G	Sitio	345,21	5.790	1.998.766
12	Pruebas Remotas Antena 3G	Sitio	355,45	5.790	2.058.056
			3.021,65		
Total					17.495.354
Total					-
Total Costos del servicio de instalación(USD)					17.495.354

TABLA RESUMEN SERVICIO DE IMPLEMENTACION E INSTALACION de Antenas 3G & 4G			
Costo del Instalación (USD)	\$	17.495.353,50	Total Precio de Venta (USD) \$ 22.743.959,55
Costo del Instalación (CLP)	\$	8.747.676.750	Total Precio de Venta (CLP) \$ 11.371.979.775

Pero de acuerdo a lo entablado en Finanzas corporativas debemos incluir el costo de Hardware de las antenas 3G y 4G:

ITEM	DETALLES	Cantidad de Hardware de Antenas	Costo por Unidad (USD)	Costo Total (USD)	Precio por unidad (USD)	Precio Total (USD)
3G Nodo_B	S102 HSUPA phase 1, DC-HSDPA, 569 CE UL, 184 CE	5269	\$ 15.568,97	\$ 82.032.893,56	\$ 20.239,66	\$ 106.642.761,63
4G eNode_B	S222 HSUPA phase 2, DC-HSDPA, 768 CE UL, 384 CE	521	\$ 21.768,97	\$ 11.341.632,44	\$ 28.299,66	\$ 14.744.122,18
TOTAL		5790		\$ 93.374.526,01		\$ 121.386.883,81

Total Costos del PROYECTO (USD)				
TABLA RESUMEN SERVICIO DE IMPLEMENTACION E INSTALACIÓN de Antenas 3G & 4G				
Costo del Instalación (USD)	\$	17.495.353,50	Total Precio de Venta (USD)	\$ 22.743.959,55
Costo del Instalación (CLP)	\$	8.747.676,750	Total Precio de Venta (CLP)	\$ 11.371.979,775
TABLA RESUMEN DEL HARDWARE ANTENAS 3G y 4G (Existencias)				
Costo del Antenas 3G y 4G (USD)	\$	93.374.526,01	Total Precio de Venta (USD)	\$ 121.386.883,81
Costo del Antenas 3G y 4G (CLP)	\$	46.687.263,004	Total Precio de Venta (CLP)	\$ 60.693.441,906
Valor Dolar = 500				
Financiamiento				
Deuda	0	COSTO TOTAL DEL PROYECTO		\$ 55.434.939,754
Patrimonio	100%			

NOTA: Para el proyecto Huawei no tiene deuda a largo plazo por política interna de la empresa y también se debe por tener un gran respaldo económico. En nuestro proyecto dura 6 meses y Huawei implementa los proyecto entre 6 a 9 meses, (tiempos cortos de inversión e implementación).

6.2.2.- Valor Firma Sin Proyecto

FLUJO DE CAJA - SIN PROYECTO - HUAWEI CHILE				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
UTILIDADES DESPUES DE IMPUESTOS		4.016.250.462	4.453.141.181	4.933.720.973
Depreciación		55.460.539	55.460.539	55.460.539
Amortización		N/A	N/A	N/A
Intereses Ganados despues de impuestos		N/A	N/A	N/A
Intereses Deuda despues de Impuestos		N/A	N/A	N/A
Variación Capital de Trabajo		(333.778.836)	(367.156.720)	(403.872.392)
Flujo de Caja		3.737.932.165	4.141.445.001	4.585.309.121
Valor Perpetuidad				27.989.556.764
Flujo de Caja		3.737.932.165	4.141.445.001	32.574.865.885
Valor Actual (CLP)		\$ 26.933.758.158		
VAN (CLP)		\$ 26.933.758.158		
Valor Firma (CLP)		\$ 28.837.840.572		

6.2.3.- Valor Firma Con Proyecto

NOTA: En Millones de pesos

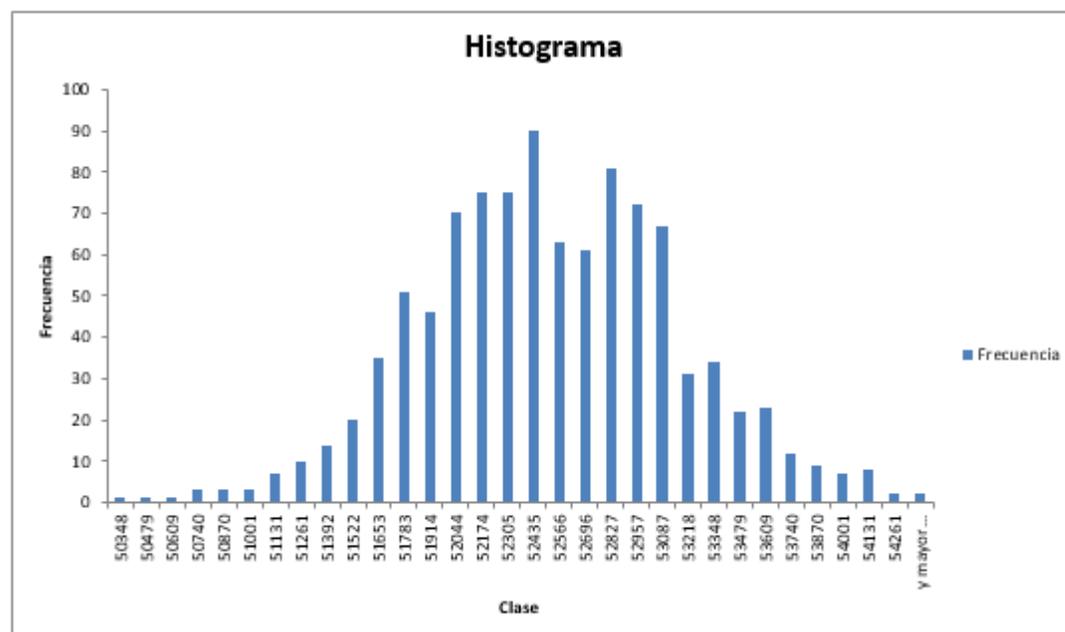
FLUJO DE CAJA - HUAWEI CHILE - CON PROYECTO				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
UTILIDADES DESPUES DE IMPUESTOS		19.195	10.965	7.931
Depreciación		92	92	92
Amortización		N/A	N/A	N/A
Intereses Ganados despues de impuestos		N/A	N/A	N/A
Intereses Deuda despues de Impuestos		N/A	N/A	N/A
Variación Capital de Trabajo		94.613	(37.278)	(14.155)
Inversion				
Flujo de Caja		113.900	(26.222)	(6.132)
Valor Perpetuidad				(37.430)
Flujo de Caja		113.900	(26.222)	(43.562)
Valor Actual (CLP)		\$50.873		
Valor Firma (CLP)		\$52.777		

6.3.4.- Histograma Valor Firma

Para obtener el cálculo del valor firma con proyecto se consideró la variabilidad de los distintos costos de operación, los que se obtuvieron en el momento mensual. Después de simular 5000 casos de valores de firma

Clase	Frecuencia	% Acumulación	Valor Esperado
50348	1	0,10%	52520
50479	1	0,10%	
50609	1	0,10%	
50740	3	0,30%	
50870	3	0,30%	
51001	3	0,30%	
51131	7	0,70%	
51261	10	1,00%	
51392	14	1,40%	
51522	20	2,01%	
51653	35	3,51%	
51783	51	5,12%	
51914	46	4,61%	
52044	70	7,02%	
52174	75	7,52%	
52305	75	7,52%	
52435	90	9,03%	
52566	63	6,32%	
52696	61	6,12%	
52827	81	8,12%	
52957	72	7,22%	
53087	67	6,72%	
53218	31	3,11%	
53348	34	3,41%	
53479	22	2,21%	
53609	23	2,31%	
53740	12	1,20%	
53870	9	0,90%	
54001	7	0,70%	
54131	8	0,80%	
54261	2	0,20%	
y mayor...	2		

Desviación estándar 644,9872951



	TOTAL (CLP)	TOTAL (USD)
Valor Firma Sin Proyecto (M\$)	\$28.838	\$58
Valor Firma Con Proyecto (M\$)	\$56.556	\$113
Valor del proyecto (M\$)	\$27.718	\$55

Relación Con y Sin Proyecto	\$ 27.718	Veces
Relación del Aporte	2,0	Veces

CONCLUSIONES:

Según la información anterior, logramos ultimar que la ejecución del proyecto de Modelo Implementación e Instalación de antenas 3G y 4G, se piensa un costo de inversión aproximada de \$ 173.698.736.171 de peso , que es una suma muy importante para la compañía y su valor firma, aumentado en 2,0 veces con respecto al valor actual del valor firma.

El aumento del valor de la empresa es sustentable principalmente en el tipo de negocio y el tipo de financiamiento operado (que proviene desde Huawei China) y el plazo de ejecución del proyecto es igual a 6 meses por cliente (operador), lo que ayuda a capitalizar o rentabilizar la inversión en el mismo año. También con ello tenemos a un cliente cautivo ya que ampliaciones y repuestos son proveídos por Huawei.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

- BMI Chile Telecommunications Report Q3 2011, (Business Monitors Industry), lo emplee para las proyecciones o estimaciones, que se formadas utilizando números de criterios principales y es distinto de la regresión o el modelamiento de tiempo – serie que usan en otras industrias. El método utilizado por BMI ((Business Monitors Industry), son las estimaciones de la industria de las telecomunicaciones por BMI, que son producto que ocupan el número de criterios principales, las cuales se diferencian de la regresión o modelamiento tiempo-serie ocupada en las diferentes industrias. La BMI utiliza algunos indicadores claves para las estimaciones en la industria de las telecomunicaciones, como:
 - ✓ Indicadores intrínsecos, como:
 - Comportamiento del Operador
 - Alcance al crecimiento
 - Capacidades de tecnologías alternativas
 - Madurez del mercado
 - Asimilación de mercados con países equivalentes
 - ✓ Desarrollo o crecimiento promedio del mercado

También la BMI, ocupa diferentes indicadores que son relacionados como la salud, la economía, información sobre la inflación, los que afectan la seguridad en la inversión en el mercado de las telecomunicaciones, como:

- ✓ Indicadores del entorno en el mercado de las telecomunicaciones
 - ✓ Indicadores de riesgo del país: indicadores de largo y corto plazo (económicos y políticos)
- Estadísticas de la Industria de Telecomunicaciones, Subtel (mayo del 2012)