

EXPORTACION DE GNC: UN CASO DE EXPORTACION VIA MARITIMA

Abstract

La firma Colombiana Decisiones Logísticas, dedicada a la consultoría especializada en diseño y planeación logística en la cadena de suministro, desarrolló recientemente para un cliente, un estudio en el que se evalúa desde el punto de vista de la logística la exportación de gas desde un origen a un destino usando buques de GNC. Dada la importancia y el crecimiento del consumo a nivel mundial del gas natural y sus menores generaciones de gases invernadero esta operación toma importancia, principalmente entre locaciones en las cuales no hay conexión a través de gasoducto.



Decisiones Logísticas © 2011.

1 Introducción

El gas natural comprimido (GNC) es un sustituto de la gasolina, diesel y propano. Aunque su combustión produce gases del efecto invernadero, es mucho más limpio ambientalmente y más seguro en el evento de una explosión (el gas natural es más liviano que el aire y se dispersa rápidamente cuando es liberado). Adicionalmente, el GNC puede ser mezclado con biogás, producido de rellenos sanitarios o aguas residuales, con el fin de conservar la cantidad de carbono de la atmósfera.

El GNC se obtiene al comprimir gas natural, el cual se compone principalmente de metano, a cerca de un 1% del volumen que ocupa a la presión atmosférica. Su transporte se realiza a través de

gasoductos o en contenedores (terrestre-marítimo) con una presión estimada entre 2900-3600 psig, usualmente en formas cilíndricas o esféricas.

El GNC es usado tradicionalmente en los motores a combustión de los vehículos convertidos (usualmente pueden usar gas o gasolina) y en termoeléctricas. El uso de estos vehículos ha ido teniendo un fuerte crecimiento, debido a las alzas de los precios de los combustibles.

Por último las exportaciones y consumo de gas natural a lo largo de la historia han tenido un crecimiento sostenido de aproximadamente 1.2%, lo que ha llevado que el gas natural (LNG y CNG) aporte aproximadamente el 22% de consumo de energía del mundo.

World consumption
Million tonnes oil equivalent

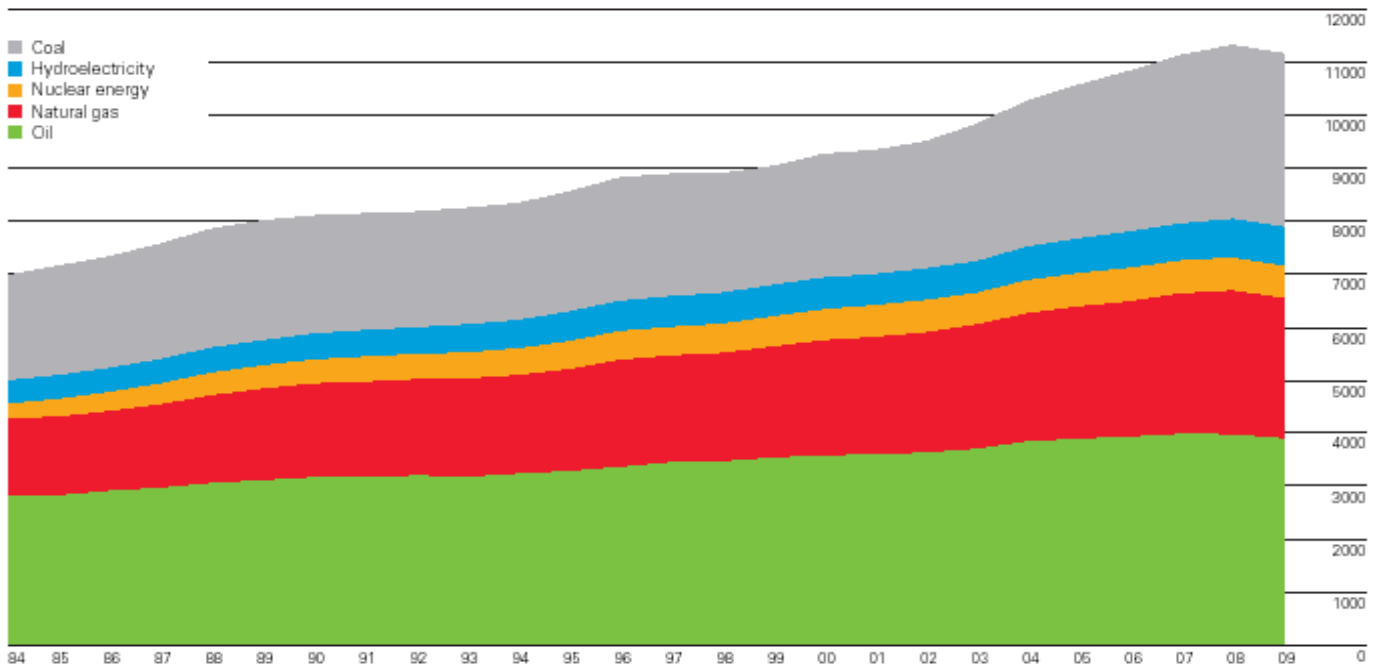


Figura 1: Consumo mundial de fuentes energéticas (millones de toneladas de petróleo equivalentes)

2 Caso de estudio

El caso estudio la operación logística de exportación de GNC desde un origen a un destino a través de vía marítima usando buques de exportación. Se busca verificar las condiciones logísticas de exportación desde el punto de vista de los buques, su planeación y las facilidades de carga y descarga. Para el análisis se usa como soporte simulación discreta con ProModel®.

2.1 Aspectos metodológicos

Este caso se expone en cuatro partes:

- » Descripción de operación de exportación de gas.
- » Identificación y estimación de información.
- » Simulación
- » Evaluación financiera

3 Descripción de operación exportación de gas

Para el desarrollo de la operación se presenta un ciclo correspondiente a un buque:

- » Espera orden de cargaue.
- » Conexión en origen.
- » Cargue de gas desde tanques.
- » Desconexión en origen.
- » Reestablecimiento del sistema.
- » Transporte a destino.
- » Conexión en destino.
- » Descargue en destino.
- » Transporte buque a origen.

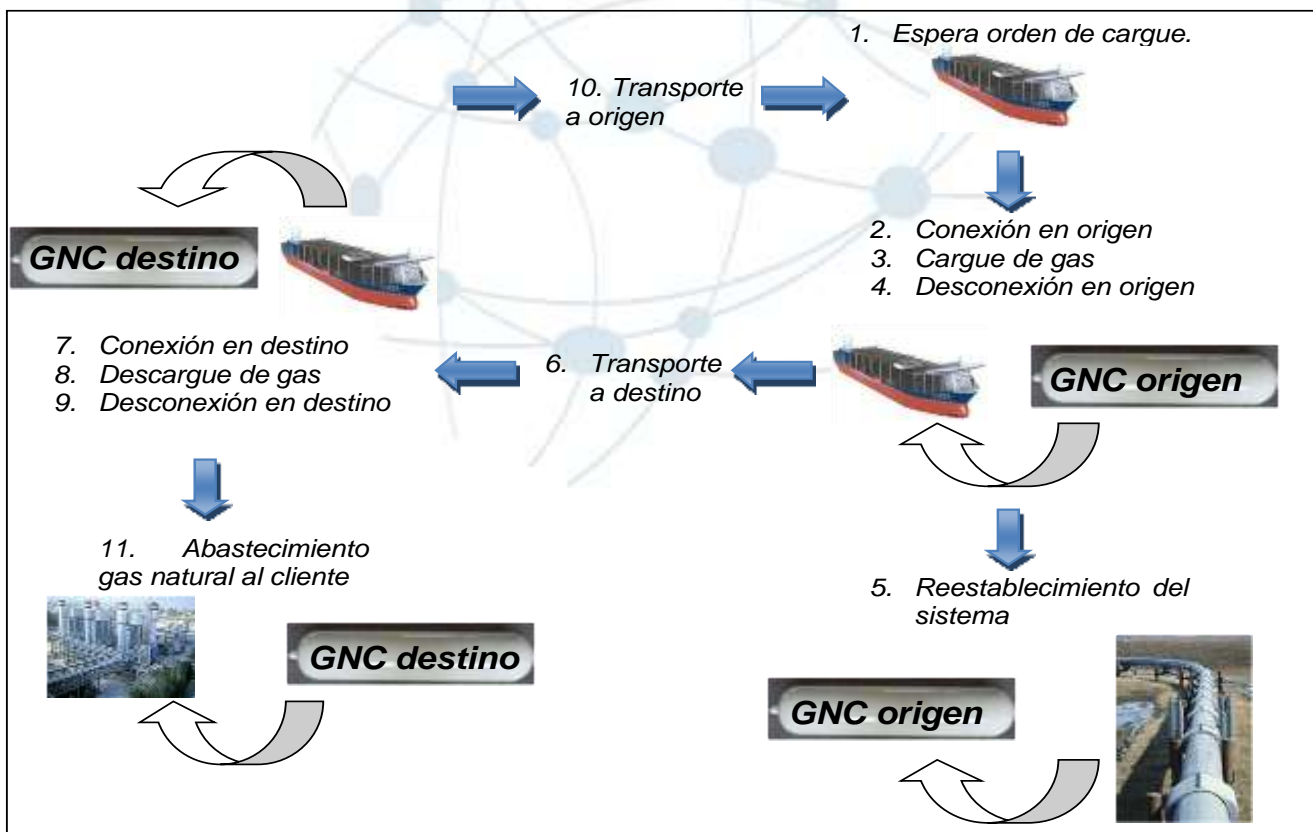


Figura 2: Proceso de cargue de gas.

4 Objetivos

Para el estudio se plantearon los siguientes objetivos.

- » Evaluar desde el punto de vista logístico el comportamiento de la operación de exportación de gas.
- » Estimar la promesa de servicio ante distintos niveles de demanda, sus correspondientes flujos recomendados y variando el número de buques (1, 2, 3 y 4 buques):
- » Estimar los niveles de almacenamiento recomendados tanto para origen como para destino.
- » Evaluar financieramente el proyecto.

En el caso completo se realizan análisis de sensibilidad y detalles que en este documento se simplifican, para su facilidad de comprensión.

5 Identificación y estimación de información

Entre la información relevante se estableció

5.1 Información destino:

- » Se establecen 3 escenarios de demanda que incluyen un promedio y una aleatoriedad y estacionalidad en el consumo. Siendo el escenario 1 el de menor nivel y el escenario 3 el de mayor nivel de demanda.
- » Tiempos de descarga que varían según los buques la ocupación de los tanques de destino.
- » Otros tiempos de operación como atraque, zarpe, conexión y desconexión.

5.2 Origen

- » En el origen se consideran sus facilidades y el flujo de la línea troncal. Así mismo el tiempo de operaciones del buque y el periodo para que el sistema re-establezca condiciones una vez ha cargado un buque.

5.3 Buques

- » Se consideran dos tipos de buque según el tamaño.
- » Para cada uno el tiempo de tránsito origen-destino y el consumo estimado del buque según la distancia recorrida y velocidad estimada.

6 Simulación

6.1 Parámetros de la simulación

- » Se corre un mes de demanda por cada réplica.
- » Se corren 30 réplicas por cada nivel de demanda y nivel de cada factor.

6.2 Resultados simulación

6.2.1 Tiempo de ciclo

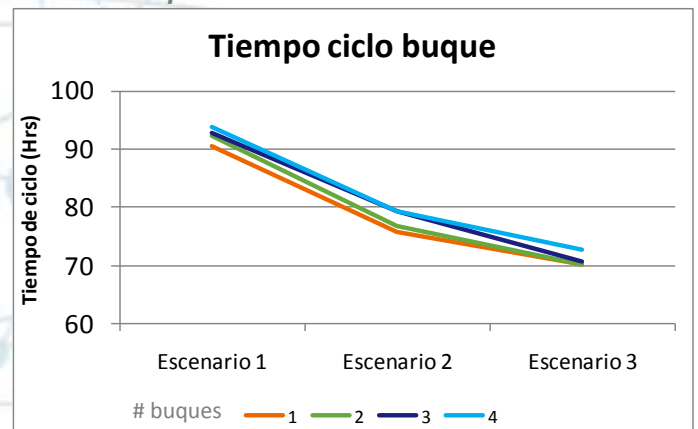


Figura 3: Tiempo ciclo buque

La figura 3, muestra el tiempo de ciclo de un buque en el sistema, ante cambios en su número y el volumen de demanda (escenarios). Se observa como el tiempo de ciclo de los buques no depende de su número, más si de la combinación flujo troncal-demanda de cada escenario, reduciendo el tiempo de ciclo desde 90 horas aproximadamente en el escenario 1 hasta 70 horas para el escenario 3, que a pesar de tener más demanda tiene una línea troncal de mayor caudal y ello contribuye al menor tiempo de carga.

Estas estimaciones se obtuvieron al analizar la -

termodinámica del proceso de carga y descarga para gases no ideales y realizar modelos analíticos de estos procesos para distintas correcciones del factor de compresibilidad y temperatura final.

6.2.2 Nivel de servicio

En la figura 4 se puede observar que se necesitan dos buques para el escenario 1, tres buques para el escenario 2 y cuatro buques para el escenario 3, para tener un nivel de servicio del 100%.

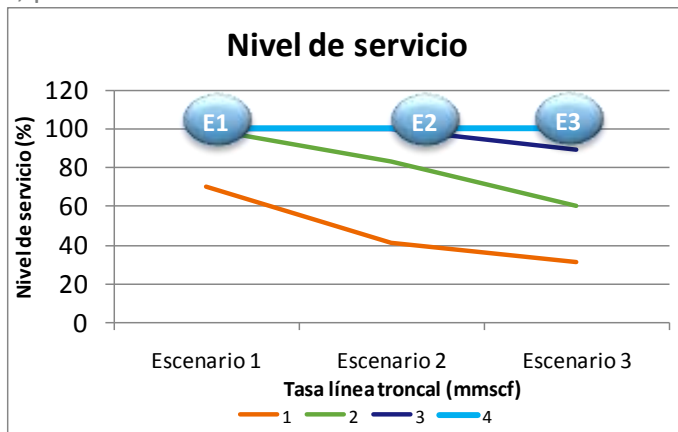


Figura 4: Nivel de servicio

Los resultados subsiguientes asumirán que cada escenario se corre con el número mínimo de buques necesarios tal que se garantiza un nivel de servicio del 100%. (2 buques, 3 buques, 4 buques para el escenario 1, escenario 2, escenario 3 respectivamente).

6.2.3 Utilización recursos

En la figura 5, se detalla la utilización de los recursos involucrados en la operación de exportación. Note como a medida que el nivel de demanda es mayor la utilización de los recursos aumenta a niveles similares como se muestra en el escenario 3. El recurso cuello de botella es la planta de carga, sin embargo, note como en el escenario 3 ningún recurso goza de disponibilidad para responder a una mayor variabilidad a la considerada (utilizaciones mayores 85%).

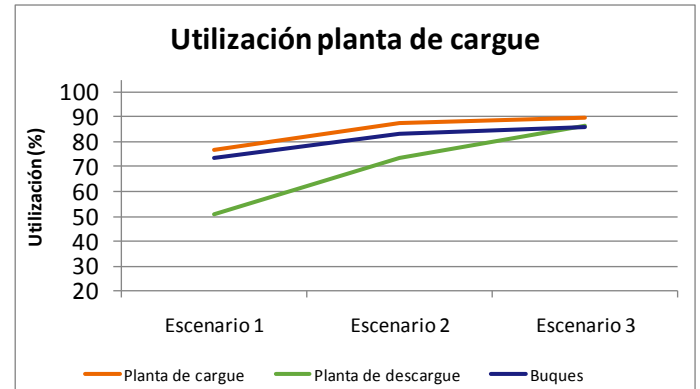


Figura 5: Utilización planta de carga

6.2.4 Throughput

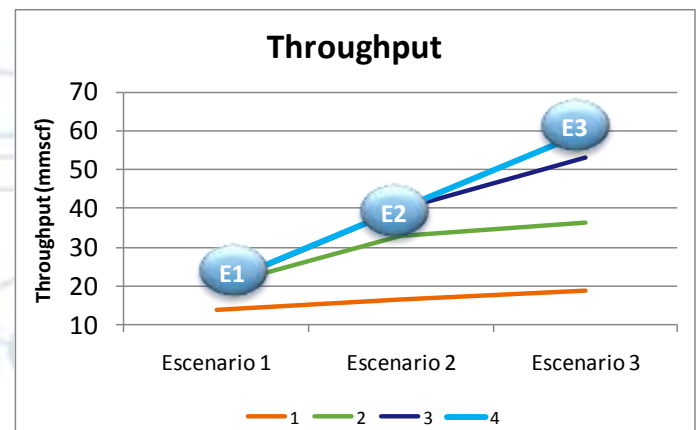


Figura 6: Throughput ante distintos escenarios y número de buques.

En la figura 6, se muestra el throughput que se logra al variar el número de buques. En este caso se reafirma como son necesarios dos buques para el escenario 1, tres buques para el escenario 2 y cuatro buques para el escenario 3. Adicionalmente, se detalla que los buques no serían los recursos cuellos de botella (debido que al aumentar el número de buques recomendado para cada escenario no se obtiene un aumento del throughput). Por último, se muestra como podría reducir el throughput ante una avería de un buque. Así en el escenario 1, al tener un buque se reduciría el throughput a aproximadamente 15 mmscfd en el escenario 2 de 40 a 32 mmscfd y en el escenario 3 de 60 a 52 mmscfd.

6.2.5 Niveles de almacenamiento

La política general de almacenamiento considerada, buscaba mantener un nivel “constante” en el sistema que se ajustara y fuera jalonado por la demanda. Así en los meses de mayor demanda, se disparaban órdenes más frecuentes según el requerimiento, bajo un esquema de punto de re-orden.

En la planta de cargue se mantenía un inventario equivalente al tamaño de almacenamiento del buque más un inventario de seguridad representado por la variabilidad o fallas en el flujo de alimentación. En la planta de descargue, se mantenía un inventario equivalente al tiempo de entre arribos de buques a la planta de descargue, más el inventario de seguridad estimado entre 18 y 36 h. en condiciones normales de operación.

En condiciones especiales como mantenimientos, se definía una política particular según el periodo estimado de duración, relacionados con la reparación de buques o tiempo necesario para reconectar el flujo multiplicado por la demanda de cada escenario.

7 Estimaciones financieras

7.1 Capex

Para cada uno de los escenarios se estiman costos de inversión de capital que oscilan entre los USD 200 millones para el escenario 1 hasta USD 350 millones para el escenario 3. Estos costos incluyen:

- » Buques para el transporte de gas comprimido (naves, adecuación para transporte de CNG).
- » Instalaciones de la planta de cargue (tanques de almacenamiento, muelle y brazo de cargue, recursos de compresión y deshidratación).
- » Instalaciones de descargue (muelle y brazo de descargue, almacenamiento de descargue, descompresión, calentadores).

7.2 Opex

El Opex de esta operación se estima entre 15 millones de dólares para el escenario 1 y 23 millones de dólares para el escenario 3 por año. Estos costos incluyen:

- » Buques (Tripulación, costos de operación, seguros, administración, mantenimiento de infraestructura, combustible)
- » Instalaciones de la planta de cargue (operación compresión, operación deshidratación, mantenimiento tanque de almacenamiento, mantenimiento muelle de cargue)
- » Instalaciones de la planta de descargue (operación descompresión y expansión, operación de compresión, mantenimiento muelle de cargue/descargue, mantenimiento instalaciones de almacenaje)

7.3 Flujo de caja libre

Con el fin de evaluar financieramente el proyecto, se procedió a analizar el proyecto bajo la modalidad de utilizar buques pequeños, cuyos resultados operacionales se detallaron en el apartado 5 o buques grandes (cuyos resultados se han omitido).

7.3.1 Parámetros de evaluación

Para la evaluación financiera se asumieron los siguientes parámetros:

- » WACC: 12% EA, 10.18% dólares duros
- » Periodo de evaluación: 20 años.
- » Precio de venta gas (USD/mscf): 4.5 USD.
- » No se consideran fuentes de financiación de la inversión.
- » Crecimiento de la demanda de acuerdo a la figura 7 hasta 60 mmscfd y desde el año 10 al año 20 en este nivel.
- » La evaluación se hizo en dólares duros, eso quiere decir que la tasa de descuento ajustada incluye los efectos financieros de la inflación.

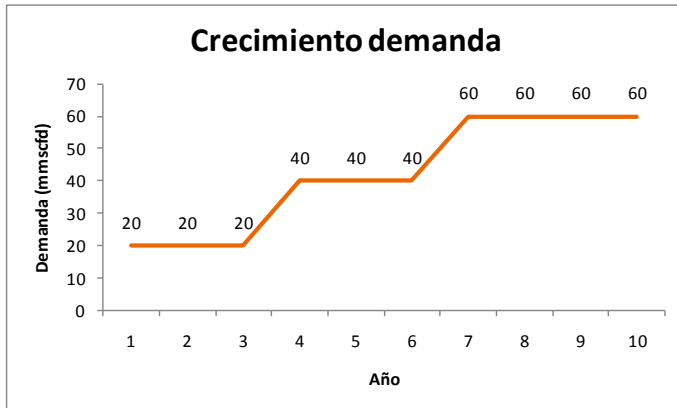


Figura 7: Perfil de demanda de CNG

En la figura 8 se muestran los flujos de caja para cada una de las situaciones evaluadas:

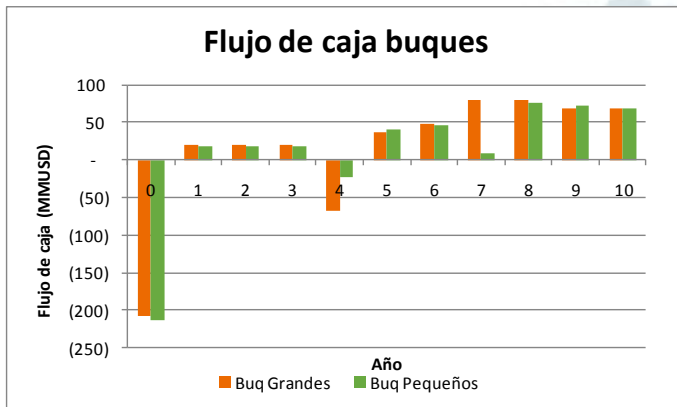


Figura 8: Flujo de caja proyecto

En la tabla 1 se detallan los indicadores financieros de este proyecto.

	Pequeños	Grandes
VPN (MMUSD)	102	124
TIR (% EA)	15.64%	16.46%
Repago (Años)	13	12

Tabla 1: Indicadores financieros

7.3.2 Resultados

Como resultado de la evaluación financiera, se recomienda en ambos casos (buques grandes o pequeños) realizar el proyecto.

Adicionalmente, se observa que el periodo de repago es aproximadamente entre 12 a 13 años, lo cual es razonable ante proyectos de esta magnitud (concesiones de 20 a 30 años).

Los niveles de flujo de caja propuesto se estiman entre 70 a 85 millones de dólares/año una vez se alcance la fase de máximo desempeño de la operación de exportación.

Por último, la tasa de reinversión de los flujos producidos es mayor al 15%, lo cual supera ampliamente los beneficios económicos del mercado financiero.

8 Conclusiones

- » Desde el punto de vista logístico y financiero se recomienda realizar el proyecto de exportación de gas.
- » El uso de buques grandes permite obtener aproximadamente unos 22 MM USD adicionales de beneficio, al presentar ahorros en los gastos de operación y una menor inversión necesaria.
- » Las facilidades programadas para permitir el cargue de un buque en origen y el descargue en destino, son suficientes para los escenarios de demanda planteados. Sin embargo, el número de buques y el flujo de alimentación de la línea troncal resultan factores sobre los cuales se deben garantizar ciertos parámetros para ofrecer el throughput necesario para cada operación.
- » El modelo de cargue/descargue propuesto (información no revelada), es una entrada definitiva, puesto que la termodinámica del cargue / descargue afecta el tiempo de operación y el ciclo de un buque.
- » A pesar del aumento de la demanda, no se necesitan incrementar los muelles / brazos de cargue. Esto se debe a la reducción de los tiempos de descargue y cargue de buques, obtenidos por la configuración propuesta según el modelo termodinámico definido.
- » La alta utilización de los recursos en el escenario de mayor demanda, hace que el sistema sea altamente vulnerable ante fallas en cualquiera de los recursos. Es bien conocida que la industria de energía, maneja

grandes niveles de confianza en sus equipos, con sistemas de backups y demás medidas para garantizar el continuo flujo de las operaciones.

- » Análisis más detallados y complementarios, incluyen entregas multidestino y su ciclo de abastecimiento, operación con LNG, planes de contingencia, estacionalidad entre otros.

9 *Acerca Decisiones Logísticas*

- » Decisiones Logísticas es una compañía con más de 16 años de experiencia, que ofrece servicios de consultoría especializada en diseño y planeación de operaciones en la cadena de suministro.
- » Ofrece una sólida base de conocimiento en estrategia operacional, soportada en el uso de herramientas de diseño que brindan un poder analítico diferencial.
- » DL utiliza como soporte tecnologías en análisis de decisión, con fundamento en modelaje matemático de última generación, líderes mundiales en sus respectivas áreas.
- » Expertos y líderes en la región Andina en el uso de tecnología de simulación y optimización de redes, DL ha adelantado estudios con uso de esta tecnología más que ninguna otra compañía en la región.
- » Experiencia, técnica gerencial y práctica garantiza soluciones con preciso análisis y gran aplicabilidad.