



Decisiones Logísticas

Caso sala emergencias



Decisiones Logísticas ® 2009

- ◆ Es un hecho que la industria hospitalaria Colombiana cuenta con una excelencia profesional y científica reconocida en Sur América y el Mundo.
- ◆ A pesar de esto, muchas instalaciones médicas no cuentan con una excelencia en atención y servicio que permita proveer a los pacientes con tiempos de servicio bajos y consistentes, teniendo un uso adecuado de recursos y con costo razonable.
- ◆ Esto se traduce en la sub utilización de los recursos, cuellos de botella no detectados o inmanejables (sin capacidad adicional) y por lo tanto en deficiencias de la atención prestada a los pacientes.
- ◆ Como consecuencias se encuentran recursos ociosos, programación inadecuada de médicos, especialistas e inversiones en recursos en equipos (rayos X, TAC, etc) sin tener en cuenta integralmente el perfil de servicio, horas de recurso necesarias, que puedan llevar a insatisfacción en el servicio.
- ◆ Por último, es necesario tener una mayor eficiencia, en los procesos (mayor capacidad de atención con los mismos/menos recursos) y la inclusión de conceptos aplicados en otra industrias a las instalaciones hospitalarias, como por ejemplo se ha usado las prácticas de calidad o seis sigma.



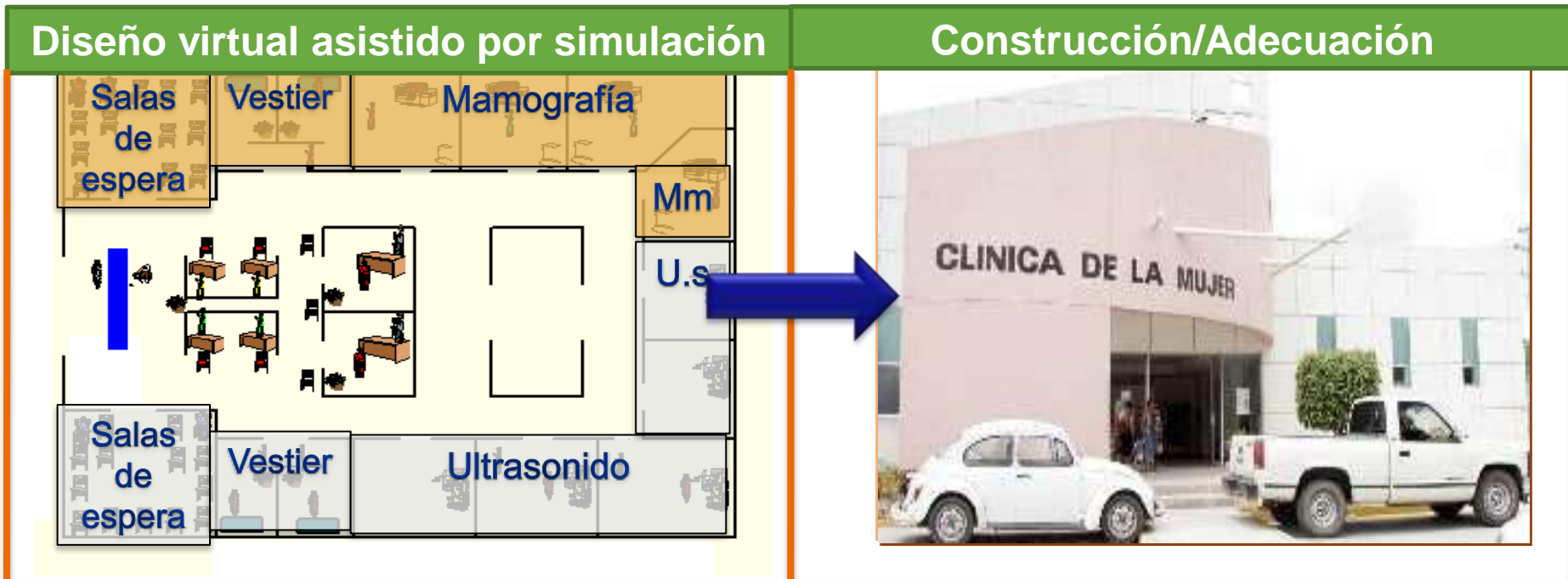
Evaluación de nuevas tecnologías , cambios o proyecciones



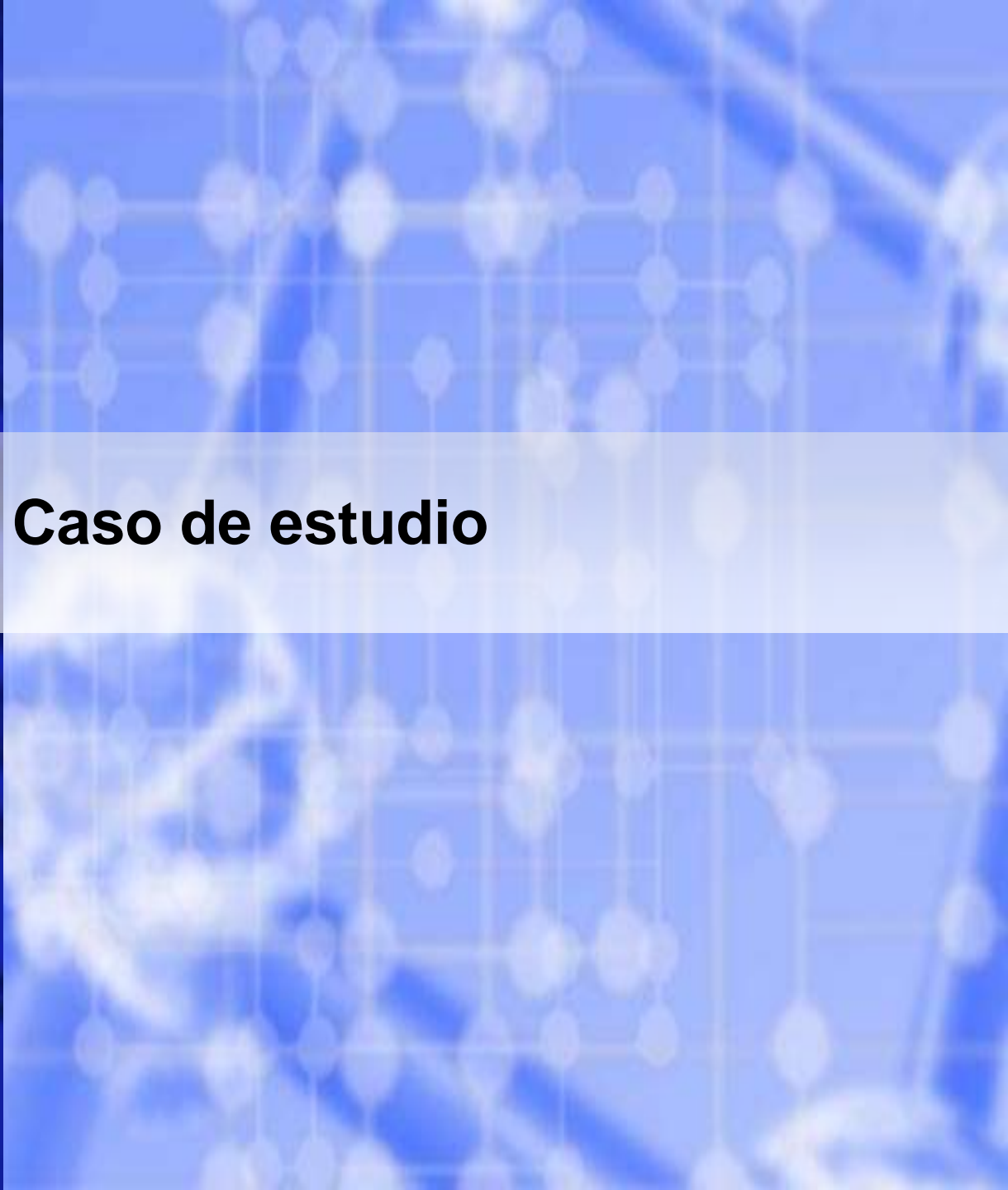
- ◆ Acorde a la configuración, el diseño, la dedicación de los trabajadores, se evalúa su sistema bajo configuraciones y alternativas (sugerencias y modificaciones al diseño original) como:
 - ➔ Evaluar una nueva tecnología. (Ej, escáners de imágenes digitales)
 - ➔ Inclusión de enfermeras, internistas, especialistas (pediatras, neurólogos, etc), triages, laboratorios más efectivos, TAC scanner, Rayos X, etc.
 - ➔ Evaluar turnos o rotación de empleados actuales/alternativas.
 - ➔ Cambios en la cantidad (ej. ambulancia, pacientes ambulatorios, no emergencia), seriedad de la emergencia (ej. primer, segundo o tercer grado de síntomas) o rutas de atención (ej ruta: triage, consulta, Intra venosa, salida).
 - ➔ Políticas de atención (ej no preparar los pacientes con fluido de contraste para TAC en el scanner)
 - ➔ Evaluación de recomendaciones operacionales proveías por el equipo del proyecto a partir del análisis de las propuestas hechas por el equipo.

Software

- ◆ Arena/MedModel (Video: <http://www.youtube.com/watch?v=wBlyY08puR4>)
 - ➔ Software de simulación más reconocidos y ampliamente usados para representar instalaciones médicas
 - ➔ Somos los más capacitados y mejores consultores en simulación de la región Andina.
 - ➔ Construya sus instalaciones virtualmente: Así logrará anticipar problemas, encontrar cuellos de botella, maximizar la productividad e inferir como se comportará las instalaciones futuras.



- ◆ ¿Cual es la máxima capacidad de atención de pacientes y promesa de tiempo de servicio que se pueden atender por turno?
- ◆ De acuerdo con la demanda actual/proyectada, ¿Cuáles son los recursos necesarios/recomendados, cuáles son cuellos de botella (altamente utilizados) y cual es la promesa de servicio que puedo ofrecer con dichos recursos?
- ◆ ¿Qué políticas pueden ser cambiadas con el fin de aumentar la capacidad de atención de los recursos?
- ◆ ¿Cómo se comportaría el sistema ante cambios o modificaciones en parámetros de configuración como:
 - Número de internistas, médicos, especialistas.
 - Cambio en la mezcla o volumen de pacientes
 - Recursos disponibles por jornada.
 - Políticas de operación distinta.
- ◆ ¿Cuáles son las alternativas de incremento de capacidad más efectivas debido a un incremento en el flujo de pacientes?
- ◆ ¿Cómo controlar los recursos cuellos de botella y los recursos con mediana/baja utilización?
- ◆ ¿Cómo incluir conceptos/herramientas de control de calidad, análisis de varianza, teoría de restricciones en las operaciones hospitalarias?



Caso de estudio

- ◆ El presente caso de análisis sobre una sala de emergencia real quiere presentar la metodología, análisis y resultados que Decisiones Logísticas puede ayudarle a tomar en instalaciones médicas.
- ◆ De esta manera, aunque el caso, es a pequeña escala, puede ser aplicado a situaciones más complejas siguiendo los mismos pasos metodológicos.
- ◆ Los principales objetivos de este caso son:
 - Analizar el flujo de pacientes.
 - ✓ Estacionalidad, variabilidad, flujo por tipo de paciente.
 - Definir requerimientos de personal e infraestructura.
 - ✓ Es la infraestructura actual suficiente?
 - Estimar el personal requerido para cumplir con los requerimientos.
 - ✓ Se tiene más o menos personal a lo largo o en ciertas franjas del día?
 - ✓ Se están considerando los turnos que pueden dar una mayor efectividad?



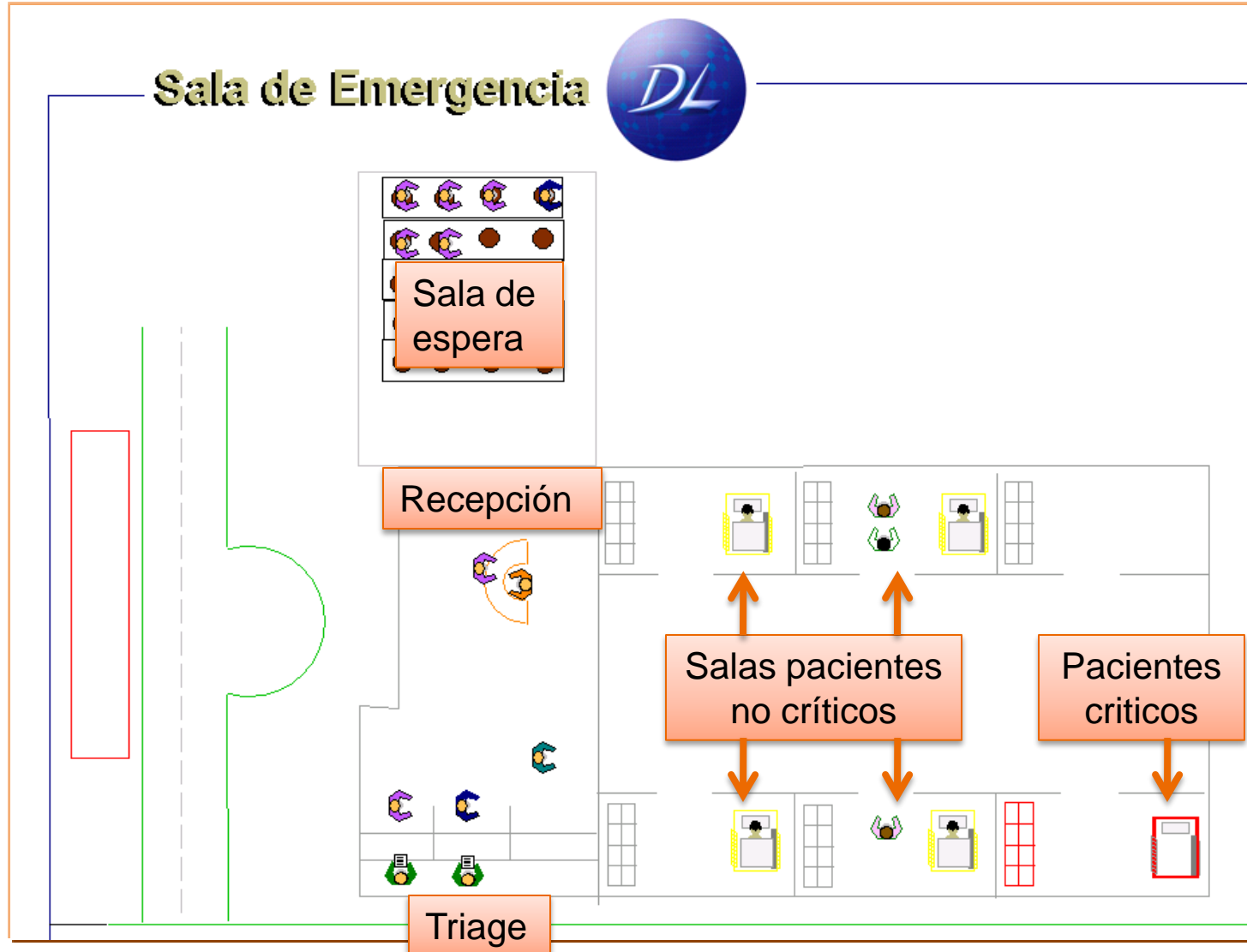
- ◆ Los principales objetivos de este caso son:
 - Cuantificar medidas de desempeño del diseño actual:
 - ✓ Tiempo de espera
 - ✓ Promesa de servicio.
 - ✓ Nivel de servicio.
 - ✓ Utilizaciones de los recursos.
 - Analizar el diseño actual bajo escenarios de aumento o contracción del flujo de pacientes.
 - ✓ Qué recursos debería considerar para atender un crecimiento en el flujo de pacientes?
 - ✓ Pueden ser incluidos dichos cambios inmediatamente o suponen un plan de ampliación/rediseño de la infraestructura?
 - Transmitir conceptos sobre tiempos de espera y la necesidad de tener los recursos adecuados para atender la demanda.
 - ✓ Conocimiento superior del sistema

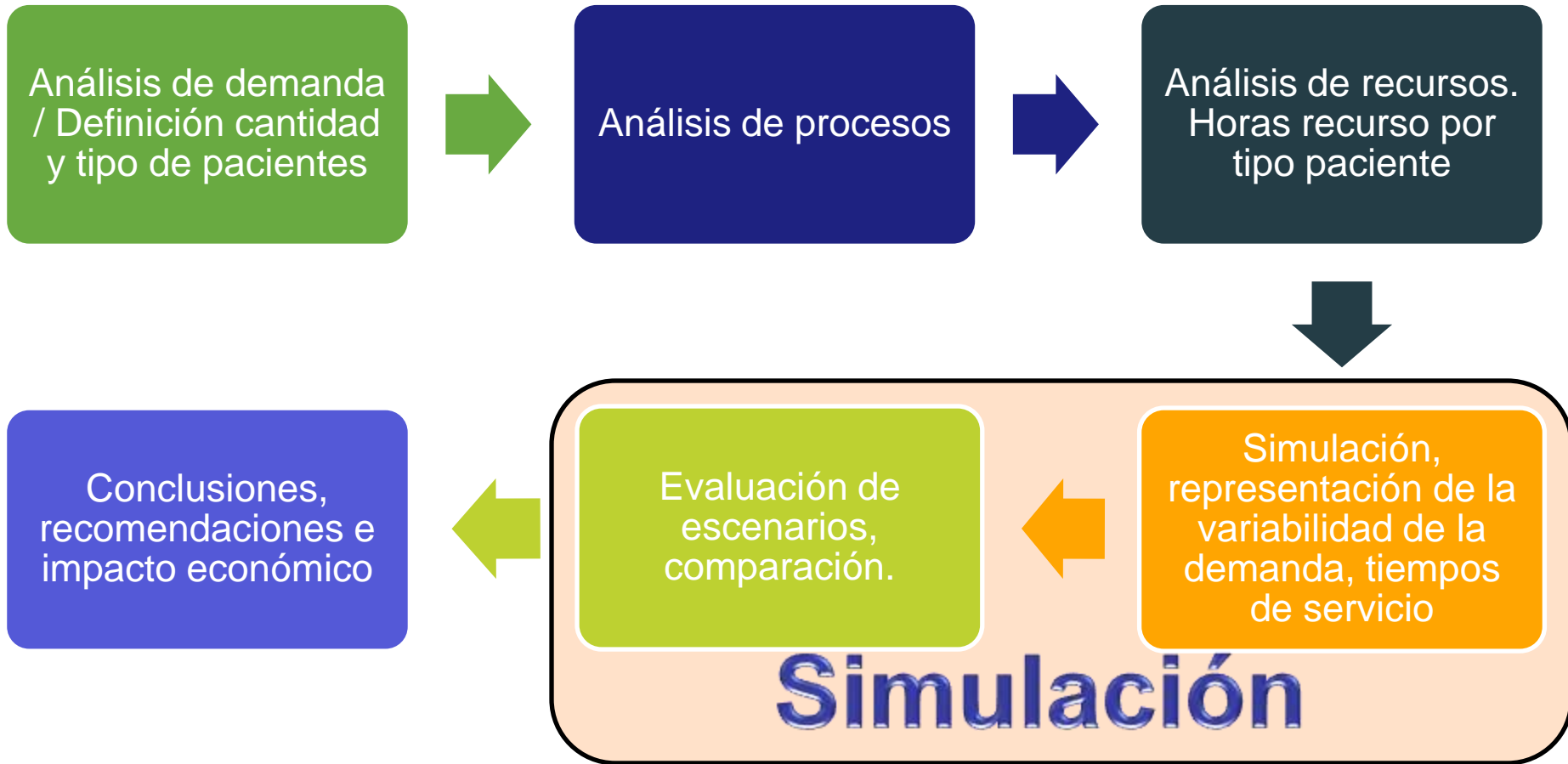


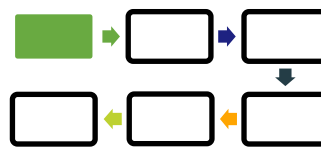
- ◆ Instalaciones médicas SA, en su propósito de expansión y de constante mejora operacional, ha decidido por hacer un análisis que involucre simulación.
- ◆ Entre sus complicaciones se encuentran:
 - Flujo de pacientes altamente variable a lo largo del día.
 - Variabilidad en los tiempos de proceso, especialmente en la atención por parte del médico, ya que este tiempo, depende en gran parte de la complejidad de la urgencia del paciente.
 - Las instalaciones que poseen actualmente son adecuadas para atender correctamente el flujo de pacientes a lo largo del día.
 - ✓ 1 oficina de recepción
 - ✓ 3 triage
 - ✓ Sala de espera
 - ✓ 4 salas para pacientes no críticos
 - ✓ 1 sala para pacientes críticos.



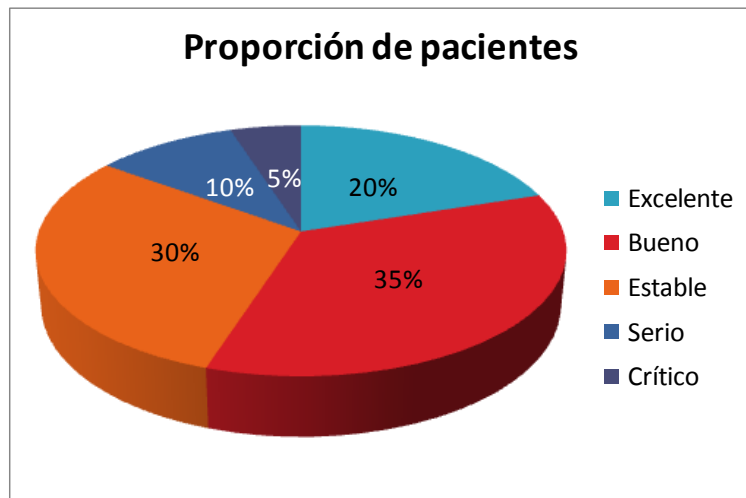
Layout



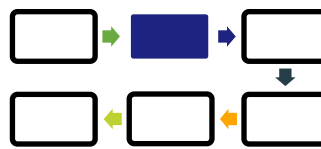




Arribo pacientes



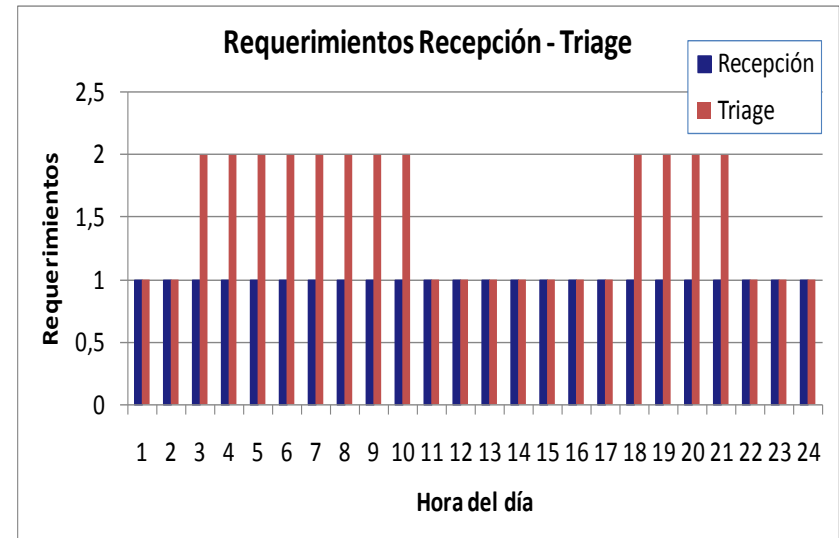
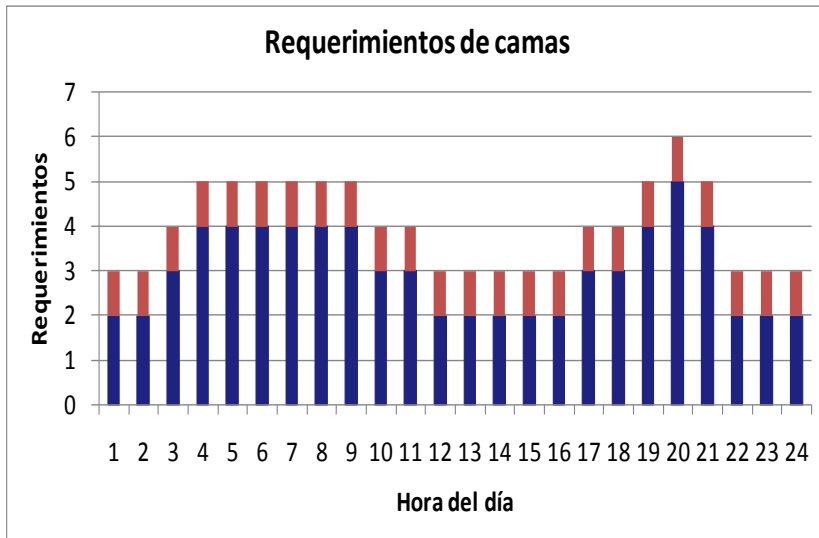
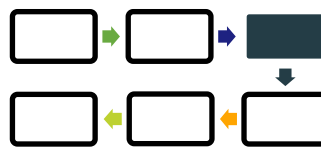
- ◆ La gráfica muestra la cantidad de arribos promedio por hora.
- ◆ Una de las ventajas de usar simulación es la capacidad de representar esta variabilidad al interior del día, además de incluir variabilidad en el número de arribos/hora (al interior de la hora).
- ◆ Para representar los arribos/hora se asumirá una distribución estadística denominada exponencial, con una tasa de arribos que cambia a lo largo del día, representando la demanda de servicios.
- ◆ Adicionalmente, para representar el estado en el que arriban los pacientes, se calcularon las proporciones que se muestran en el diagrama adjunto.



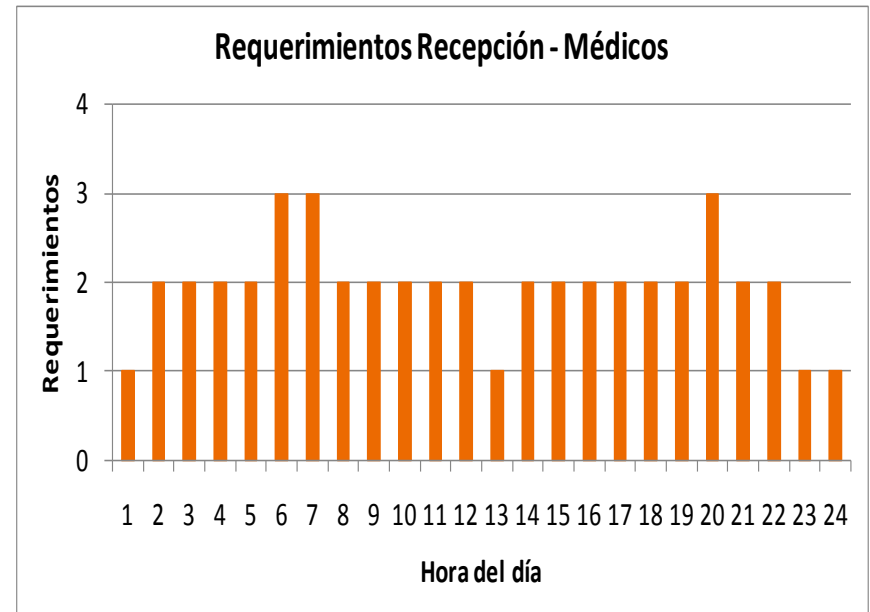
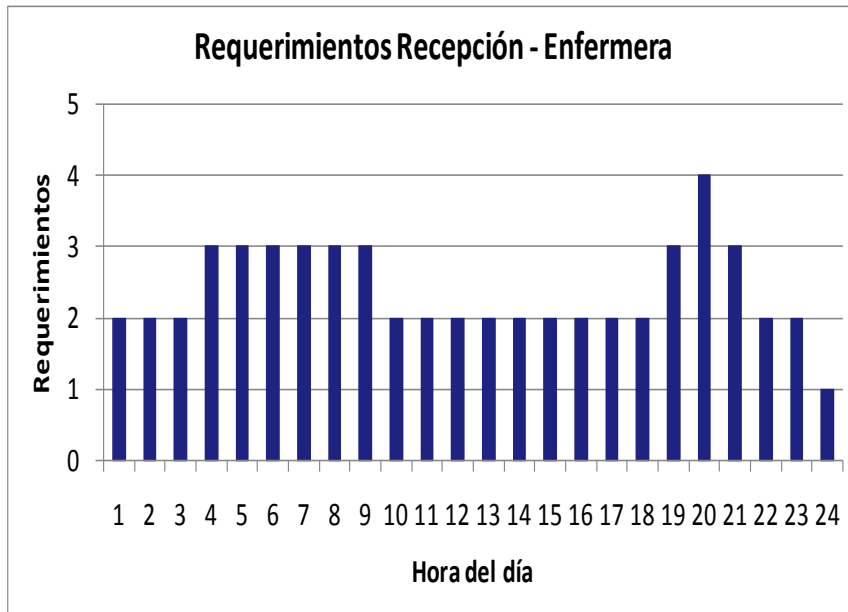
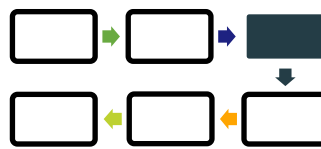
Recurso		Paciente no crítico				
		Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5
Recepción		✓				
Triage			✓			
Cama				✓	✓	✓
Enfermera					✓	✓
Doctor						✓
Tiempo estándar	Excelente	3,5	10	7,5	6	7,5
	Bueno	3,5	10	7,5	6	10
	Estable	3,5	10	7,5	6	12,5
	Serio	3,5	10	7,5	6	15

Recurso		Paciente crítico		
		Paso 3	Paso 4	Paso 5
Cama pacientes críticos		✓	✓	✓
Enfermera			✓	✓
Doctor				✓
Tiempo estándar	Crítico	7,5	6	17,5

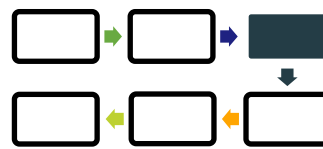
- ◆ La tabla muestra la ruta de proceso y los tiempos estándar por cada paciente/recurso.
- ◆ A estos tiempos se les aplica una variabilidad del 30% con el fin de tener en cuenta su efecto.
- ◆ El proceso que sigue un paciente arranca cuando entra a la recepción, luego al triage y en seguida al cuarto donde este es acondicionado. Allí, posteriormente es atendido por una enfermera y después por un doctor (que es asistido por la enfermera). Un paciente de mayor gravedad tiene prioridad sobre uno de menor gravedad.
- ◆ Los pacientes críticos, saltan los procesos administrativos de recepción y pasan directamente a ser atendidos en una sala especial para pacientes críticos. Si esta ocupada, tendrá prioridad para ser atendido en la primera sala disponible.



- ◆ Para los requerimientos de recursos se hace un análisis de capacidad estático por hora. Los requerimientos de recurso se muestran en las gráficas.
- ◆ En la de la izquierda se observa que se requieren entre 5 a 6 camas. Inicialmente como solo en el lapso de una hora se necesitarían 6 camas (hora 20), se considerarán 4 camas para atención ordinaria y 1 para pacientes críticos (la infraestructura actual es de 5 camas).
- ◆ De manera similar, bajo la demanda actual, se recomienda tener dos puestos de triage y uno de recepción.



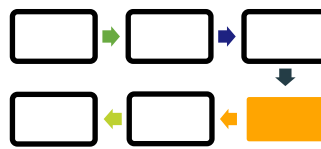
- ◆ De manera similar se calcularon los requerimientos por hora para enfermeras y médicos.
- ◆ Estas gráficas servirían para configurar instalaciones como vestieres, salas de descanso.
- ◆ Las políticas del hospital consideran que no se debe escatimar en mantener el número correcto de médicos y enfermeras. Sin embargo se debe tener muy en cuenta, tener el mínimo número de personas por turno, para cumplir con dichos requerimientos.



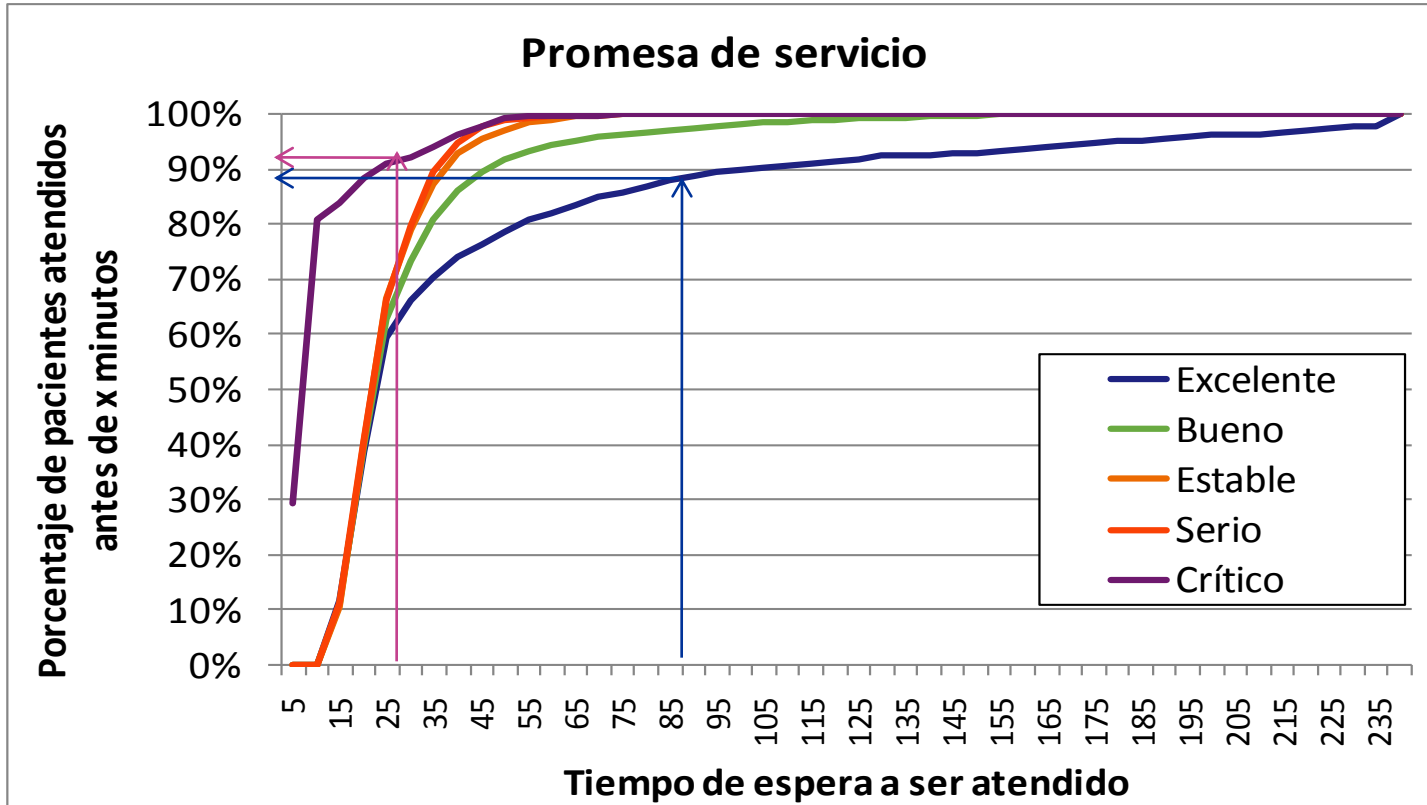
- ◆ Para tal fin se propusieron 6 tipos de turnos
- ◆ Con el fin de determinar el número de personas por turno de cada recurso que se deban tener para cumplir con los requerimientos.

	12:00 p-3:59 a.m.	4 a.m. - 7:59 a.m.	8:00 a.m - 11:59 a.m.	12:00 p-3:59 p.m.	4 p.m. - 7:59 p.m.	8:00 p.m - 11:59 p.m.
Turno 1						
Turno 2						
Turno 3						
Turno 4						
Turno 5						
Turno 6						

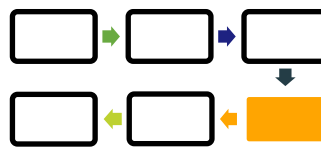
- ◆ Cada turno propuesto, supone una jornada de 8 horas continuas.
- ◆ Además, de ser solicitado, podrían analizarse el número de recursos por turno, con configuraciones adicionales o diferentes propuestas por el cliente
 - Mas o menos horas
 - Continuas o no continuas.



Nivel de servicio



- ◆ Se pueden establecer las promesas de servicio del sistema ej: “Los pacientes que arriben es estado ‘excelente’, serán atendidos antes de 90 minutos. No obstante si su estado es crítico serán atendidos antes de 35 min el 92% de las veces”.

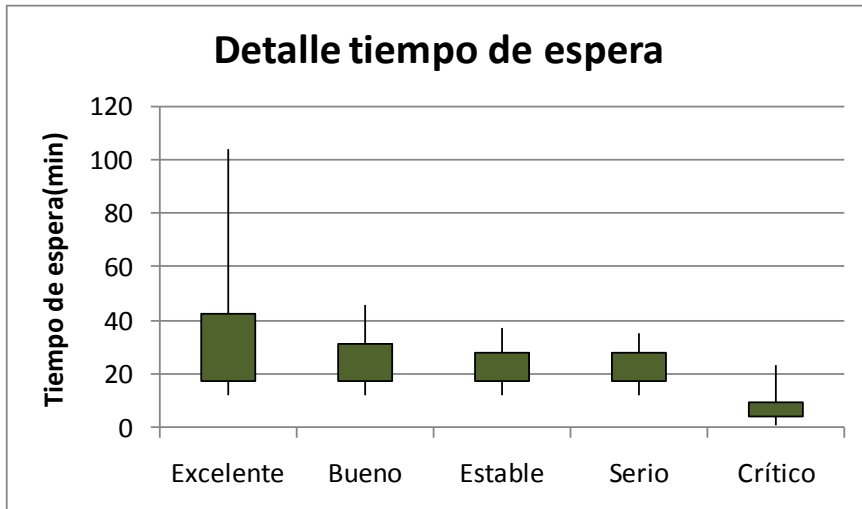


Nivel de servicio

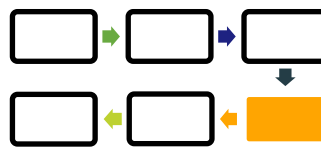
- De manera similar se puede establecer dado un tiempo máximo de espera, cual es el porcentaje de pacientes atendidos. Suponga 50 minutos

Nivel de servicio antes de 50 min				
Excelente	Bueno	Estable	Serio	Crítico
79%	92%	97%	99%	99%

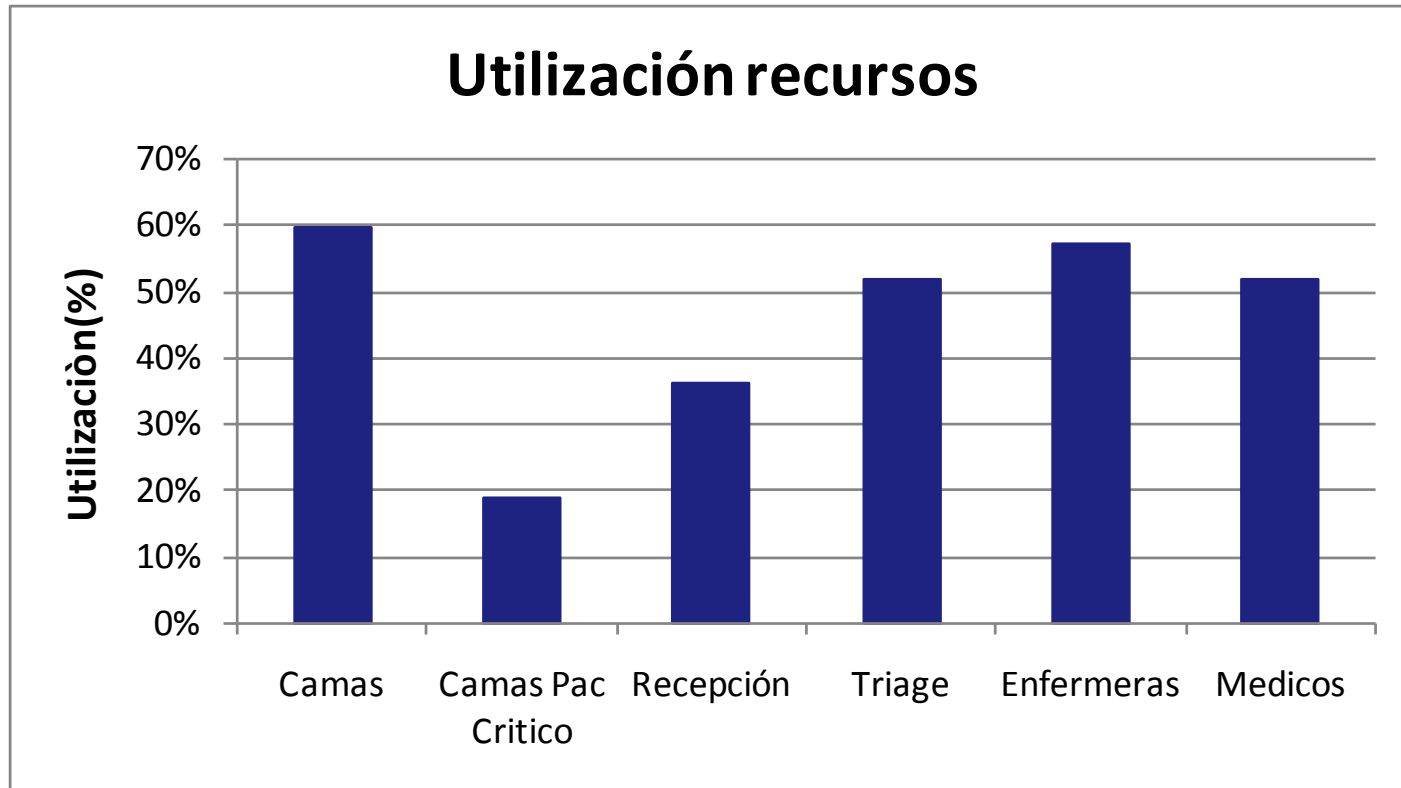
- Así mismo, información estadística sobre el tiempo de espera, por ejemplo el tiempo promedio de espera de un paciente en estado serio, es de 24 minutos con un máximo de 69 minutos.



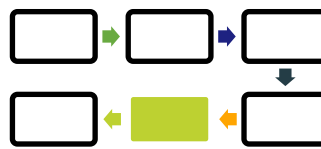
Tiempo de espera					
Indicador	Excelen	Bueno	Estable	Serio	Crítico
Prom	45	28	24	24	10
Max	421	170	90	69	71
Min	11	11	11	11	1
Dev Estd	57	20	10	9	11



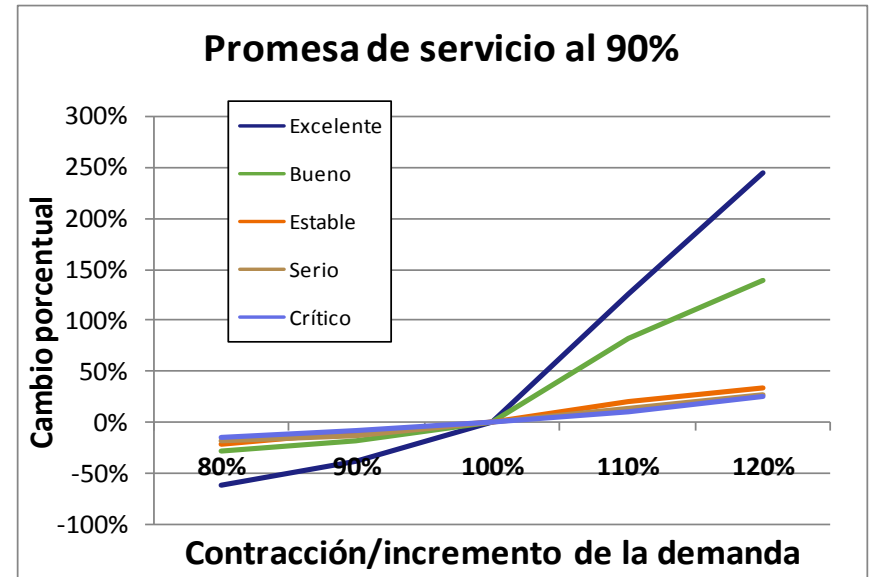
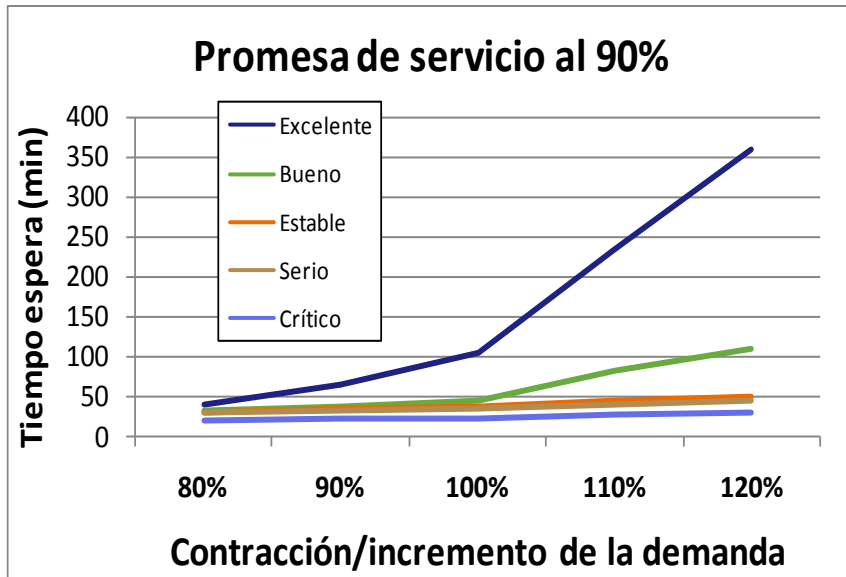
Uso de recursos



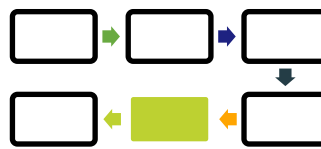
- ◆ La utilización promedio de recursos es media (alrededor del 60%). Esta es una utilización si bien relativamente baja, permite capacidad ágil de respuesta requerida en un sistema con alta variabilidad de la demanda, como una sala de emergencia.
- ◆ Igualmente, hay una correspondencia, entre la utilización de recursos de infraestructura y de personal.



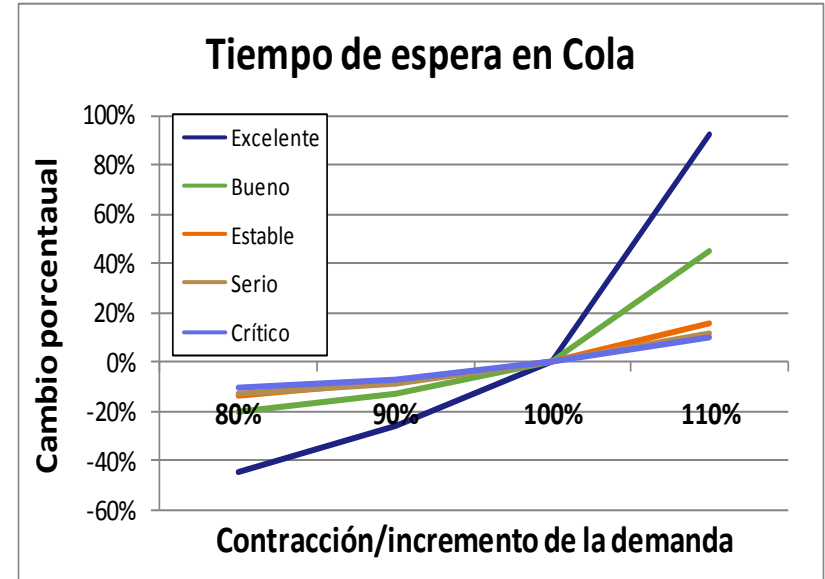
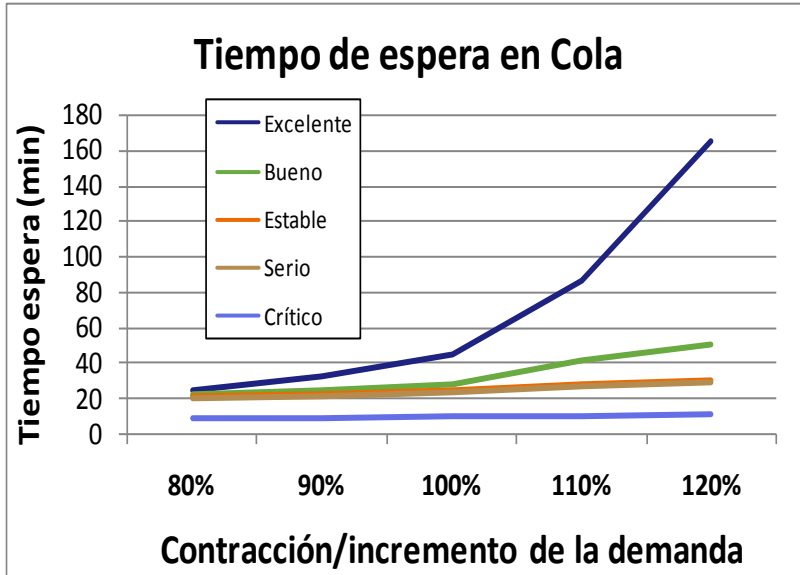
Escenario 1



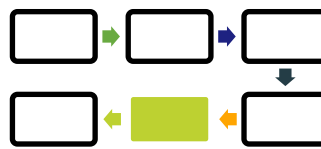
- ◆ Dada la configuración sugerida, una de las grandes inquietudes es cuantificar el efecto en la promesa de servicio y el tiempo de espera ante cambios en la demanda. Así se sugirieron incrementos del 10% y 20%. Además de contracciones en los mismos porcentajes. Para este análisis de sensibilidad se estableció un tiempo máximo de 50 minutos.
- ◆ En las gráficas se puede apreciar como la promesa de servicio se deteriora desde un 30% para los pacientes críticos hasta en un 250% para los pacientes en estado excelente.
- ◆ Adicionalmente se observa como el tiempo de espera, sufre un incremento exponencial ante de aumentos lineales en el flujo de pacientes.



Escenario 1

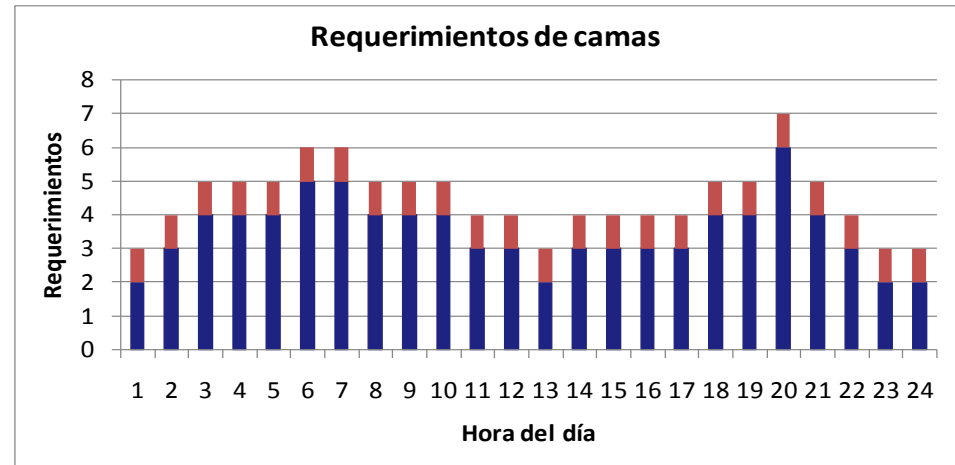


- ◆ De manera similar a la promesa de servicio, también se puede observar el crecimiento exponencial del tiempo promedio de ciclo a medida que la demanda aumenta.
- ◆ Dicho comportamiento se presenta para todos los pacientes, solo que con una tasa de crecimiento menor.
- ◆ Esto muestra el rápido deterioro de los indicadores que aumenta la demanda y la necesidad de planeación de los recursos para poder atender adecuadamente el flujo de pacientes, especialmente cuando hay gran variabilidad en este.



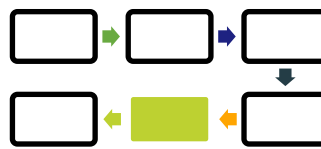
Escenario 2

- ◆ Dado este rápido deterioro de los indicadores, se analiza la necesidad y configuración adecuada para un nivel de demanda del 120% (crecimiento esperado) y el efecto sobre los indicadores de esta nueva configuración de personal.
- ◆ A la derecha se presenta las dos configuraciones de personal, note que la diferencia es tan solo de una persona. Por lo que resulta factible incluir dicha personas y la nueva configuración de turnos.
- ◆ Adicionalmente, se necesita la habilitación de una cama adicional (para un total de 6 incluyendo la de pacientes críticos).



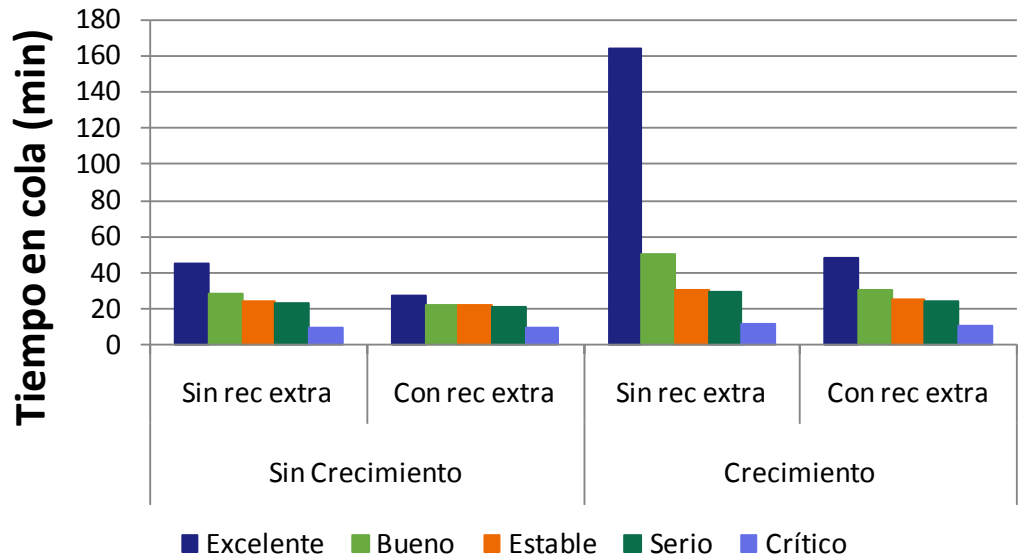
Configuración con crecimiento						
Recurso	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6
Recepción	1	1	1			
Triage				2	2	3
Enfermera	2		2	1	3	2
Doctor	1		1	1	2	2

Configuración sin crecimiento						
Recurso	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6
Recepción	1	1	1			
Triage	2	2	2			
Enfermera			2	3	3	2
Doctor	2	1	2		1	1

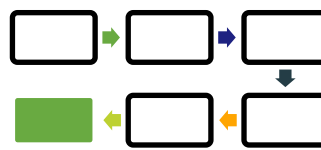


Escenario 2

Inclusión de recursos



- ◆ Al incluir los recursos extras (1 cama, 1 triage en el turno 6), en el escenario de crecimiento (20% adicional) se observa que el tiempo de atención es claramente menor que en el caso de no incluir recursos extras, particularmente en los pacientes en estado “excelente.
- ◆ Se observa, que tener más recursos de los adecuados no genera beneficio en la situación base, pero el no tenerlos afectaría el cumplimiento ante una situación de crecimiento.

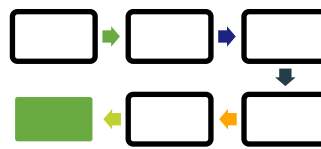


- ◆ ¿Es la infraestructura actual suficiente para atender el flujo de pacientes actual teniendo en cuenta la variabilidad en el flujo y en los procesos?
 - La infraestructura actual es suficiente para atender los pacientes dentro de un tiempo promedio y una promesa de servicio aceptable
- ◆ ¿Qué personal es necesario para atender el flujo de pacientes?
 - Se necesitan 26 personas cuya especialidad se muestra a continuación

Recurso	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6
Recepción	1	1	1	0	0	0
Triage	2	2	2	0	0	0
Enfermera	0	0	2	3	3	2
Doctor	2	1	2	0	1	1

- ◆ Dado un crecimiento esperado de la demanda en un 20%, ¿Es la infraestructura actual suficiente?
 - No, se necesita una sala adicional para pacientes no críticos, además de una persona adicional para 27 personas y una reconfiguración de los turnos por recurso así:

Configuración con crecimiento						
Recurso	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6
Recepción	1	1	1			
Triage				2	2	3
Enfermera	2		2	1	3	2
Doctor	1		1	1	2	2



- ◆ ¿Qué características tiene el flujo de pacientes?
 - Se encuentran picos a lo largo del día, concretamente dos, uno entre las 5 a.m. y 9 a.m. y el segundo entre 7 p.m. y las 9 p.m.
- ◆ Aprendizajes adicionales:
 - Tener más recursos de los adecuados no genera un gran beneficio, pero no tener los recursos adecuados para el nivel de demanda, puede ser un gran error ante un crecimiento.
 - Así, tener el número de recursos adecuados es un objetivo alcanzable y que debería ser incluido en los cambios a corto plazo en una instalación médica.
 - Por el contrario, el no tener los recursos adecuados ante un cambio en la demanda, involucra que la promesa de servicio decaiga exponencialmente y el tiempo de cola aumente con este mismo comportamiento.
 - La simulación provee análisis y soluciones a distintos escenarios: En este caso concreto se estableció un plan de corto plazo como era implementar una asignación de turnos/personal nueva y a mediano plazo la adecuación de una nueva zona de atención para pacientes no críticos.
 - Por último, con las configuraciones de personal propuesto se logra tener un balance entre la infraestructura utilizada y el personal programado. Haciendo que ni la inversión ni el costo sean subutilizados.
 - Visualice su sistema antes de implementar sus decisiones:
 - <http://www.youtube.com/watch?v=wBlyY08puR4>



Acerca de DL

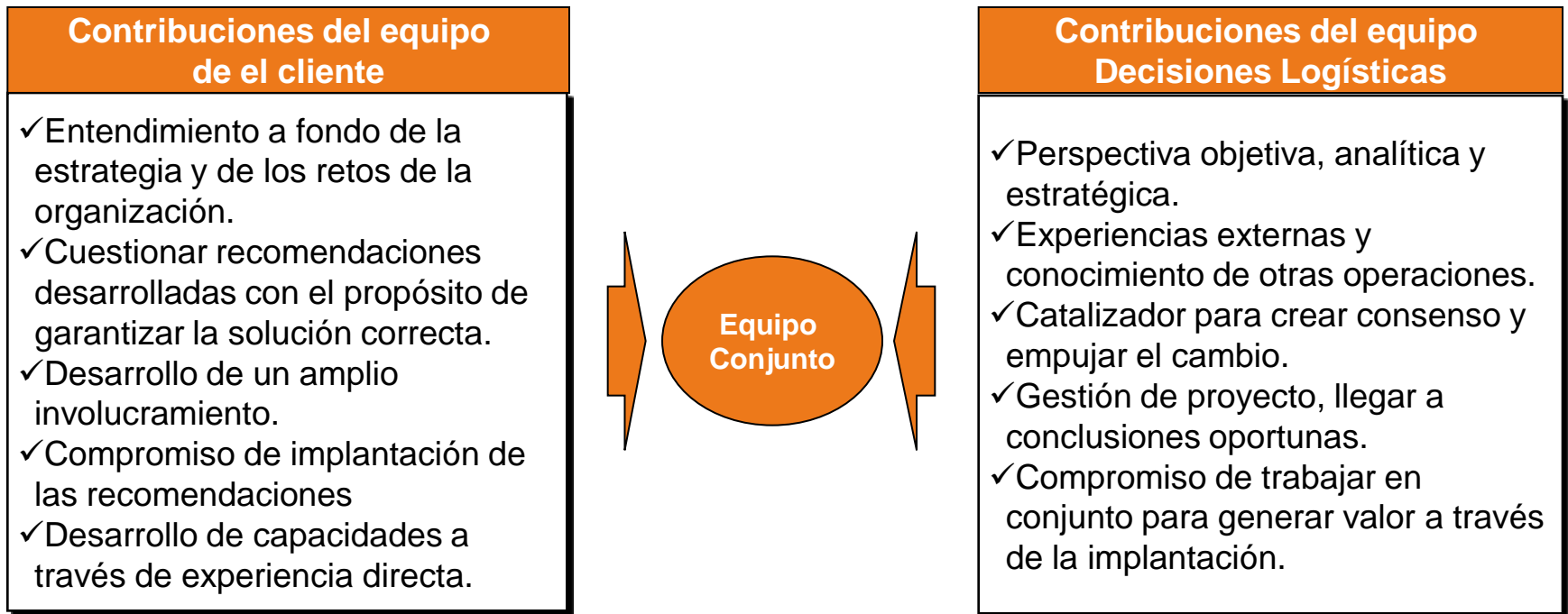
*Ofrecer la solución logística adecuada a cada cliente, buscando mejorar la **efectividad operacional** a lo largo de toda la **cadena de valor**.*

- ◆ Decisiones Logísticas es una compañía con más de 15 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, soportado 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, hemos adelantado estudios con uso de esta tecnología más que ninguna otra compañía en la región.
- ◆ Cuenta con un equipo elite de ingenieros, acumula más de 65.000 horas de experiencia y amplia experiencia en análisis y diseño de operaciones.
- ◆ Experiencia, técnica gerencial y práctica garantiza soluciones con preciso análisis y gran aplicabilidad.





Para la ejecución de un estudio se considera fundamental estructurar un equipo de trabajo conjunto entre **el cliente** y **Decisiones Logísticas**.



Nuestro equipo cuenta con una amplia experiencia gerencial en operaciones logísticas tanto nacionales como de la región Andina, soportado con un equipo profesional con experiencia y conocimiento técnico, que utiliza herramientas de optimización y simulación de primer orden mundial.

Invítenos a trabajar con usted !!

Mayor información:
Nelson Mariño - Gerente
nmarino@dl.com.co
www.dl.com.co