

Lando, Nahuel

Determinación de la demanda y planificación de la dotación para terminales de abastecimiento de combustible en aeropuertos – Caso Aeropuerto Internacional Ezeiza

Trabajo Final de Ingeniería Industrial
Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central “San Benito Abad”. Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Lando, N. Determinación de la demanda y planificación de la dotación para terminales de abastecimiento de combustible en aeropuertos – Caso Aeropuerto Internacional de Ezeiza [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería Industrial. Universidad Católica Argentina. Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, 2016. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/determinacion-demanda-dotacion-terminales.pdf> [Fecha de consulta:.....]



Trabajo Final Ingeniería Industrial

“Determinación de la demanda y Planificación de la dotación para terminales de abastecimiento de combustible en aeropuertos – Caso Aeropuerto Internacional Ezeiza”

Alumno: Nahuel Lando (Nro. de registro: 020702346)

Tutor: Ing. Jorge Alejandro Mohamad

Año: 2016

Índice:

1. Resumen.....	pág.3
2. Introducción.....	4
3. Desarrollo.....	10
3.1. Demanda de vuelos.....	10
3.1.1. Demanda de vuelos para el aeropuerto.....	10
3.1.2. Demanda de vuelos para la petrolera.....	15
3.2. Demanda de Abastecimientos.....	18
3.2.1. Relevamiento de la operación.....	19
3.2.2. Estudio de tiempos.....	31
3.2.3. Análisis de la operación.....	37
3.2.4. Determinación de la demanda de abastecimientos.....	38
3.2.5. Programación de la demanda.....	42
3.3. Planificación de la dotación.....	43
3.3.1. Relevamiento de la dotación.....	43
3.3.2. Programación de la dotación.....	44
3.3.3. Comparación económica y análisis.....	55
4. Conclusiones y aportes al tema.....	58
5. Referencias bibliográficas.....	59
6. Anexos.....	60

1. Resumen

Planificar y programar la dotación para una terminal de abastecimiento de combustible en un aeropuerto no es tarea sencilla. El esquema de arribos y partidas de vuelos es marcadamente estacional y cambiante y la operación del aeropuerto no cierra por la noche, fines de semana ni feriados.

Por otro lado, al personal que realiza la operación se le debe asignar turnos de trabajo que respeten las horas de descanso, no excedan el máximo de horas trabajadas permitidas por ley y contemplen las licencias que correspondan otorgar.

Otro actor a contemplar es el sindicato, quien puede generar conflicto si considera que el régimen de trabajo es injusto o inequitativo.

Con todo lo dicho se debe lograr un esquema de dotación que haga frente a la demanda, que cumpla con los requerimientos legales y gremiales, que sea eficiente en costos y que tenga flexibilidad frente a los cambios.

El objetivo de este trabajo es desarrollar herramientas que permitan la determinación y el análisis de la demanda y luego la planificación y programación de la dotación de modo de cumplir con la meta anteriormente mencionada.

Se tomará el caso del Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini en Ezeiza por ser el de mayor tamaño y complejidad operacional y se realizará el relevamiento para una de las tres petroleras que operan en dicho aeropuerto. En particular, se trata de una de las dos petroleras privadas.

No obstante, la metodología empleada y las herramientas resultantes podrán utilizarse para la planificación de la dotación de cualquier otra terminal, teniendo en cuenta las características particulares de cada una de ellas.

Como metodología se comenzará por el relevamiento del esquema de vuelos del aeropuerto y el estudio de la operación de abastecimiento de combustible a aeronaves.

En función de la demanda de vuelos y de las características relevadas de la operación se determinará la demanda de abastecimientos.

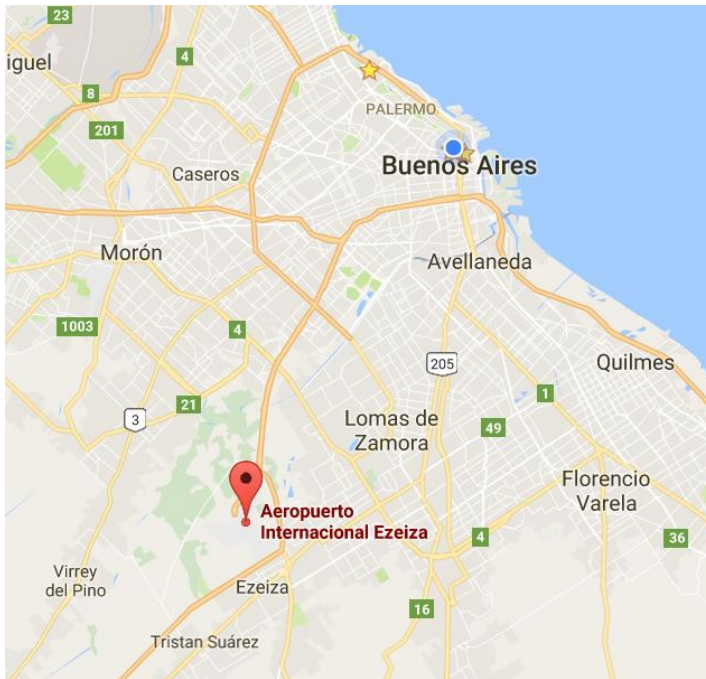
Por último se relevarán las características y restricciones que surgen del régimen laboral establecido por ley y acordado entre dicha empresa y el gremio.

En función de lo expresado anteriormente se confeccionará un esquema de turnos de trabajo para el personal de modo de lograr la mayor eficacia y eficiencia operacional.

2. Introducción

Aeropuerto Internacional de Ezeiza

El Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini (Código IATA: EZE), conocido comúnmente como Aeropuerto Internacional de Ezeiza, se encuentra ubicado en la localidad de Ezeiza, a unos 35 km al sudoeste de la ciudad de Buenos Aires.



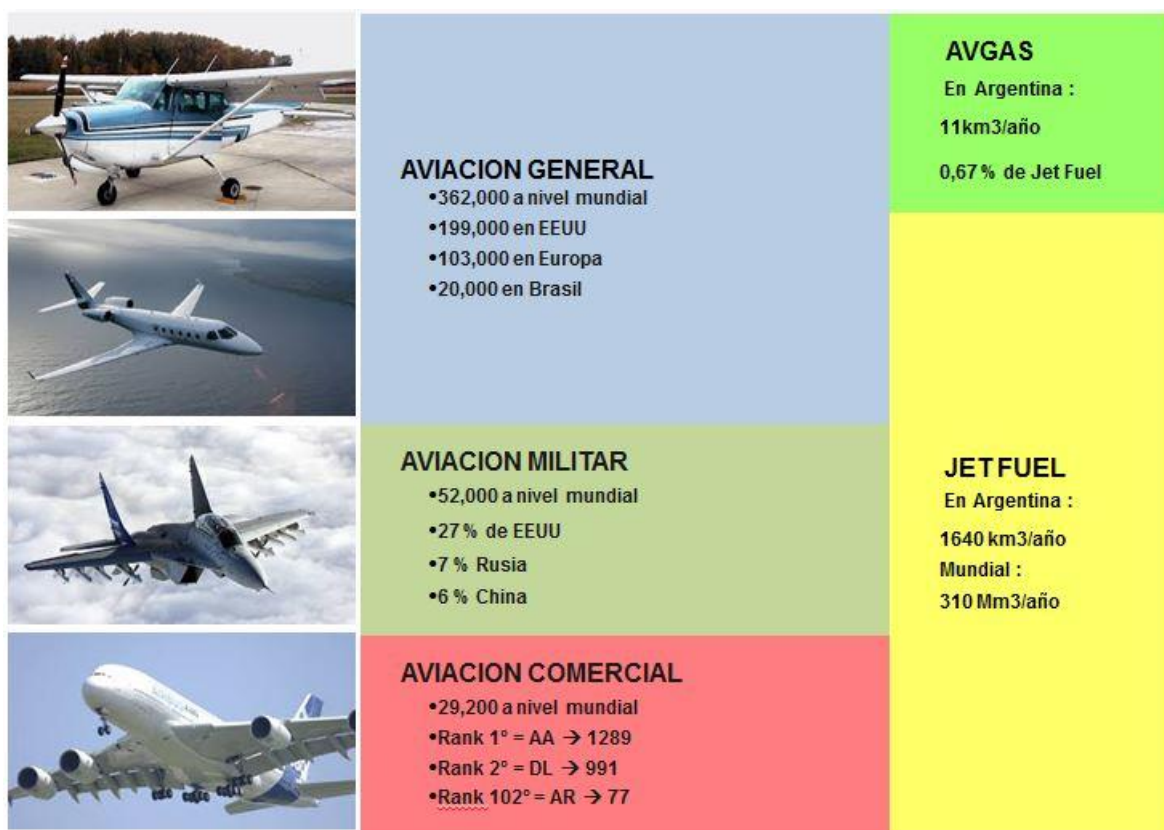
Es la entrada directa de vuelos internacionales de larga distancia al país, ya que los de cabotaje y regionales, en su mayoría operan en Aeroparque Jorge Newbery, ubicado en Buenos Aires, con el fin de controlar el gran flujo de pasajeros. Es la terminal aérea más grande y moderna de Argentina y calificado como uno de los mejores aeropuertos de América Latina.



Por otro lado, es la base de operaciones a nivel internacional de Aerolíneas Argentinas, y sede de la Estación Aeronaval de Ezeiza de la Armada Argentina.

Inaugurado en 1949, fue durante tres años la base aérea más grande del mundo. Opera con gran cantidad de aerolíneas y sirve destinos a prácticamente cualquier lugar del planeta. Hasta 2013, fue el único aeropuerto latinoamericano en operar hacia los cinco continentes.

Mercado de combustibles



Como podemos ver la venta del AVGAS, “AViation GASoline” (Gasolina de Aviación de alto octanaje), es menos del 1% del mercado total. El mismo es utilizado por aviones con motor a pistón, y de vuelo bajo, por ejemplo fumigadores.

Jet fuel.

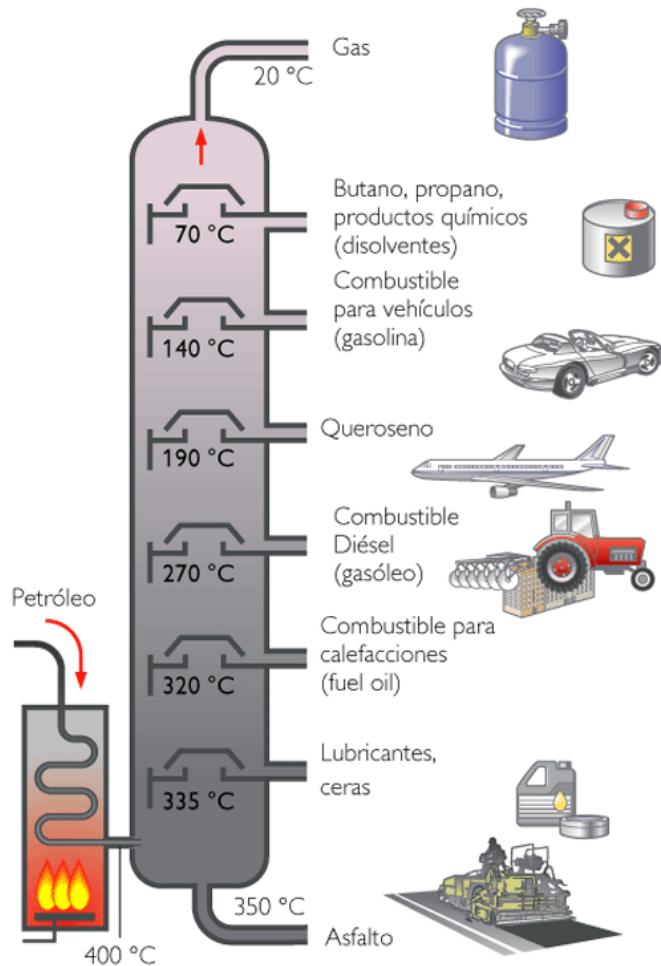
Los aviones propulsados por turbina utilizan como combustible el "Jet Fuel". El mismo es un "Queroseno", destilado medio proveniente de la destilación atmosférica del petróleo, con características especiales de calidad, ya que es tratado químicamente para eliminar sulfuros, mercaptanos y ácidos nafténicos, que pueden tener un comportamiento corrosivo.

El Jet Fuel posee características "clave" que no posee el AVGAS. Por un lado su alto punto de inflamabilidad (requiere mayor temperatura que la gasolina para entrar en ignición), lo cual lo hace más seguro de transportar y manipular.

Jet fuel



Identifiers	
CAS Number	70892-11-4  (fuel oil no. 5) 8008-20-6  (kerosene) 
Properties	
Appearance	Straw-colored liquid
Density	775.0-840.0 g/L
Melting point	-47 °C (-53 °F; 226 K)
Boiling point	176 °C (349 °F; 449 K)
Hazards	
Safety data sheet	[2]  [3] 
NFPA 704	
Flash point	38 °C (100 °F; 311 K)
Autoignition temperature	210 °C (410 °F; 483 K)



Y por otro lado su bajo punto de congelamiento. Esto último es fundamental considerando que los aviones comerciales vuelan a grandes alturas donde existen muy bajas temperaturas.

La variante de Jet fuel más utilizada para vuelos comerciales es el JET A-1. El mismo posee un aditivo que le otorga conductividad eléctrica. Esto evita que la energía estática presente en los equipos genere chispas por diferencia de potencial que puedan ocasionar una ignición del combustible.

Logística de combustible para Aeropuerto Ezeiza

Las únicas petroleras que producen Jet Fuel en el país son YPF, Shell y AXION energy (ex ESSO Petrolera Argentina).

Las mismas constituyen los únicos tres suplidores actualmente presentes en el aeropuerto de Ezeiza.

El combustible es llevado por camiones de flota, tercerizada, desde sus refinerías de La plata, Dock Sud y Campana, respectivamente, hasta las terminales de almacenamiento. Las de Shell y AXION se encuentran ubicadas sobre la Autopista Richieri mientras que la de YPF se encuentra en el distrito de La Matanza.

Desde dichas terminales el combustible es bombeado por una cañería subterránea hasta las plantas de despacho ubicadas dentro del predio del aeropuerto, en donde los suplidores poseen las islas de carga para los equipos que llevarán el combustible hasta las aeronaves.

A lo largo del informe desarrollaremos con más detalle la operación.



Federación Argentina Sindical de Petróleo, Gas y Biocombustibles **(F.A.Si.Pe.G.yBio)**

Como se mencionó en la sección **Resumen** el personal operativo que trabaja en las terminales de combustible del aeropuerto está afiliado a la mencionada federación.

Con domicilio en la Av. Caseros 715 de la ciudad de Buenos Aires la misma agrupa a los sindicatos adheridos en todo el ámbito de la República Argentina, éstos son:

Sindicatos Adheridos		
✚ Avellaneda	✚ Entre Ríos	✚ Santa Cruz
✚ Bahía Blanca	✚ Mendoza, San Luis, San Juan	✚ Santa Fe
✚ Campana	✚ Cuenca Austral	✚ Salta y Jujuy
✚ Capital Federal	✚ Rosario	✚ Tierra del Fuego
✚ Córdoba, Catamarca, La Rioja	✚ San Lorenzo	✚ Tucumán
✚ Chaco, Corrientes, Formosa, Misiones		✚ Río Negro y Neuquén
✚ Chubut		

Los sindicatos representan a los obreros, empleados y todo otro personal remunerados que desarrolle tareas en las empresas privadas del Petróleo y el Gas y sus subsidiarias y firmas contratistas y transportistas al servicio permanente y transitorio de dichas empresas, cuyos objetos sean la explotación, exploración, cateo, industrialización, comercialización de productos y/o subproductos del petróleo y el gas que desarrollan sus actividades en todo la superficie de la nación Argentina incluyendo su territorio continental e insular, Mar Argentino, zona económica exclusiva, plataforma continental, mar territorial y cualquier otra zona geográfica bajo la jurisdicción de la República Argentina incluyéndose los obreros, empleados y todo otro personal remunerado que trabajen en las plataformas en el mar, sean móviles, semimóviles ó fijas de exploración, perforación y/o explotación del petróleo y el gas.



En el caso de AXION y Shell, al ser empresas privadas, el personal que trabaja tanto en las terminales de almacenamiento como de despacho, excepto la supervisión, se encuentran afiliados a dicha federación, respondiendo al sindicato de Avellaneda. Existe un delegado sindical por cada empresa.

Respaldo teórico utilizado en el presente informe

En el presente trabajo final se utilizarán conceptos y herramientas trabajados en las siguientes asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial:

- Organización Industrial II:
 - Demanda Independiente y Demanda Dependiente
 - Componentes de la demanda
 - Planificación de la dotación para Servicios. Estrategias de planificación
 - Programación de la Demanda de los Clientes
 - Programación de la dotación de personal
 - Asignación del personal
- Organización Industrial I:
 - Estudio de Tiempos
- Comercialización:
 - Tipos de clientes/mercados
- Legislación Profesional
 - Derecho del trabajo
 - Derecho colectivo del trabajo

Para una mejor comprensión de la relación entre los conceptos utilizados y las distintas instancias del trabajo dichos conceptos serán exployados en el desarrollo del informe.

3. Desarrollo

3.1. Demanda de vuelos

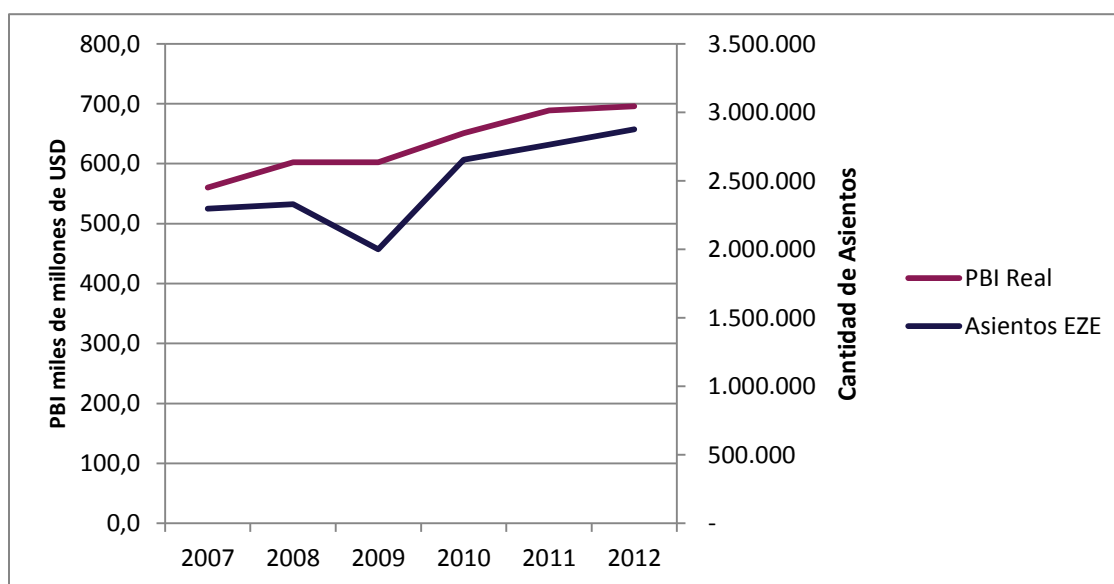
3.1.1. Demanda de vuelos para el aeropuerto

Llamamos “Demanda de vuelos para el aeropuerto” a todos los vuelos que deben ser abastecidos de combustible dentro del mismo.

Componentes de la Demanda:

a. Factores cíclicos/ Variaciones mayores

- Cantidad de vuelos según situaciones económicas. En épocas de recesión la cantidad de vuelos es menor. Esto se ve reflejado en Ezeiza particularmente ya que posee un gran componente de vuelos turísticos. Existe una correlación marcada entre la cantidad de pasajeros que vuelan en el año y el PBI del país.
- Variaciones según precio de combustible en los aeropuertos. Si el combustible se vende más barato en una región la aerolínea se abastecerá mayormente en dichos aeropuertos (la cantidad de combustible que carga la aerolínea influirá en la duración del abastecimiento y por ende en el requerimiento de dotación, como se verá más adelante).
- Cambios de ruta de las aerolíneas. Las aerolíneas pueden agregar destinos así como eliminarlos de sus rutas, al igual que las escalas intermedias. De esta manera variará la cantidad de vuelos que reciba el aeropuerto.
- Capacidad del aeropuerto para recibir vuelos. En el caso de Ezeiza el concesionario del aeropuerto ha invertido en ampliar su plataforma comercial, agregando a la terminal A ya existente, las nuevas terminales B y C.

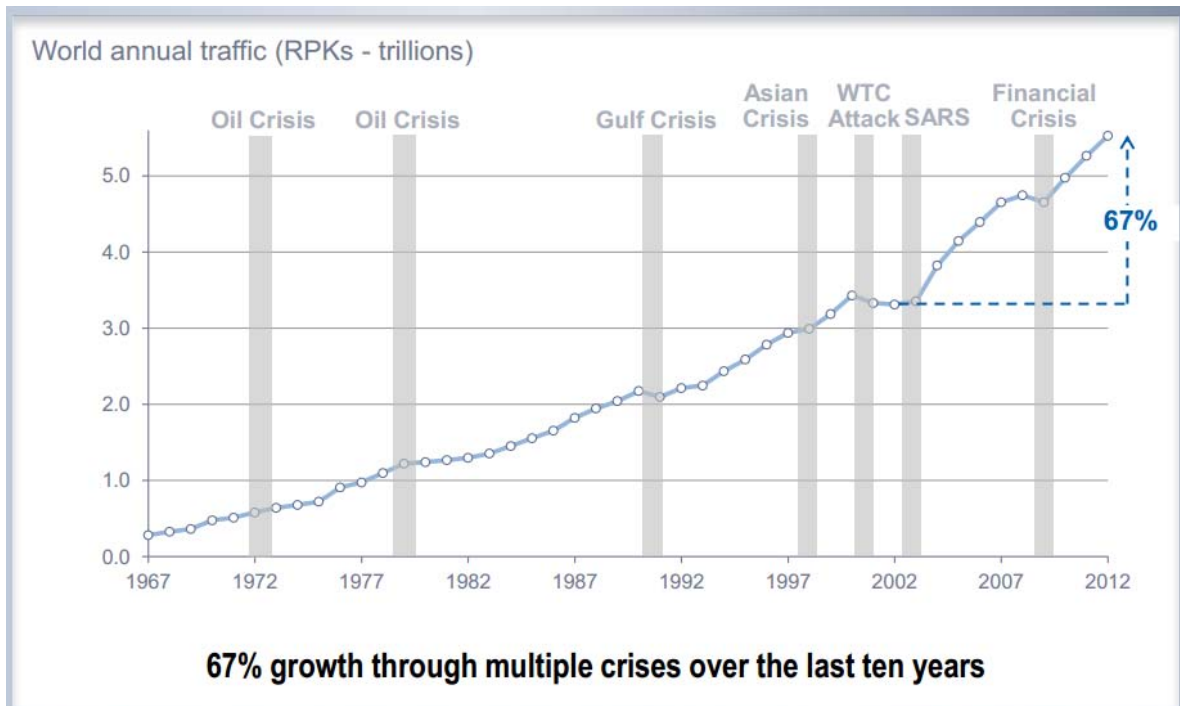


Relación y evolución de la cantidad de pasajeros que viajan de o hacia la Argentina, y como se ve afectado por los cambios en el PBI.

b. Tendencia:

Mundial

El tráfico aéreo ha crecido a través de los años a pesar de las crisis que se han generado en la economía global a través del tiempo. En el período 2002-2012 el crecimiento en el número de pasajeros transportados fue de un 67%.



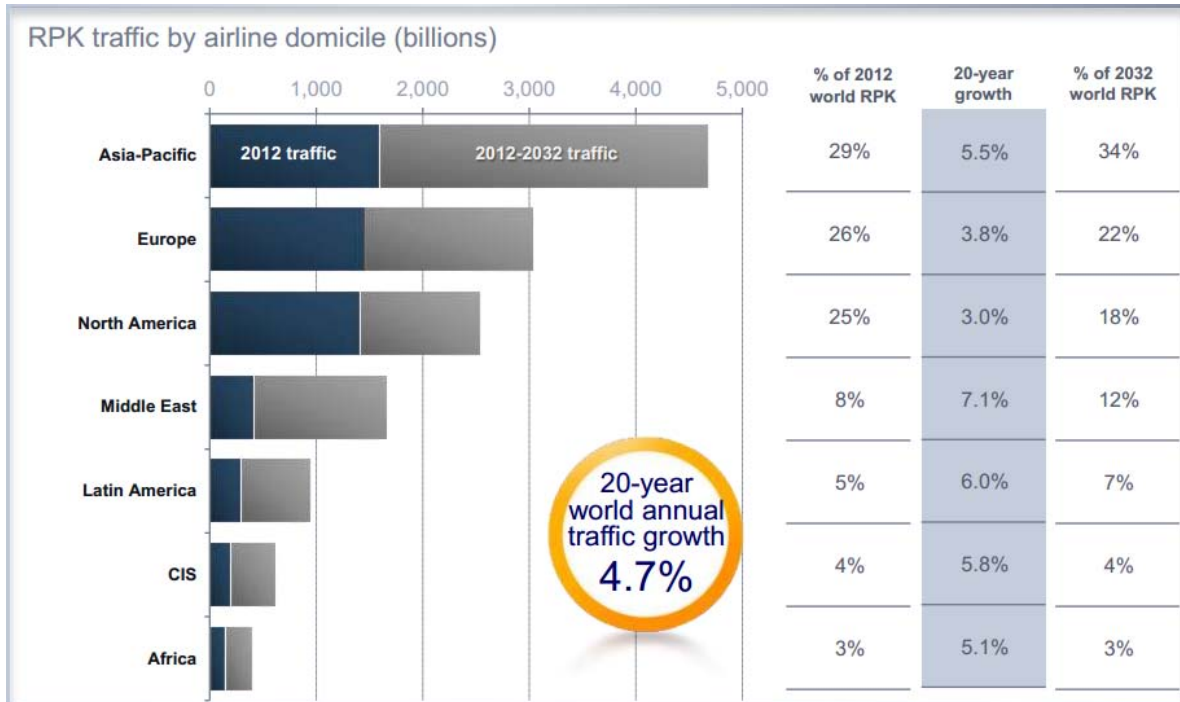
NOTA: Cada RPK equivale a un pasajero transportado un kilómetro. El total de pasajeros-kilómetro es igual al producto del número de pasajeros transportados por la distancia recorrida.

El mercado se encuentra en una etapa de crecimiento debido a factores como:

- Crecimiento demográfico (mayor población, ciudades más grandes, mayor riqueza)
- Mercados emergentes y crecimiento de la clase media

Latinoamérica:

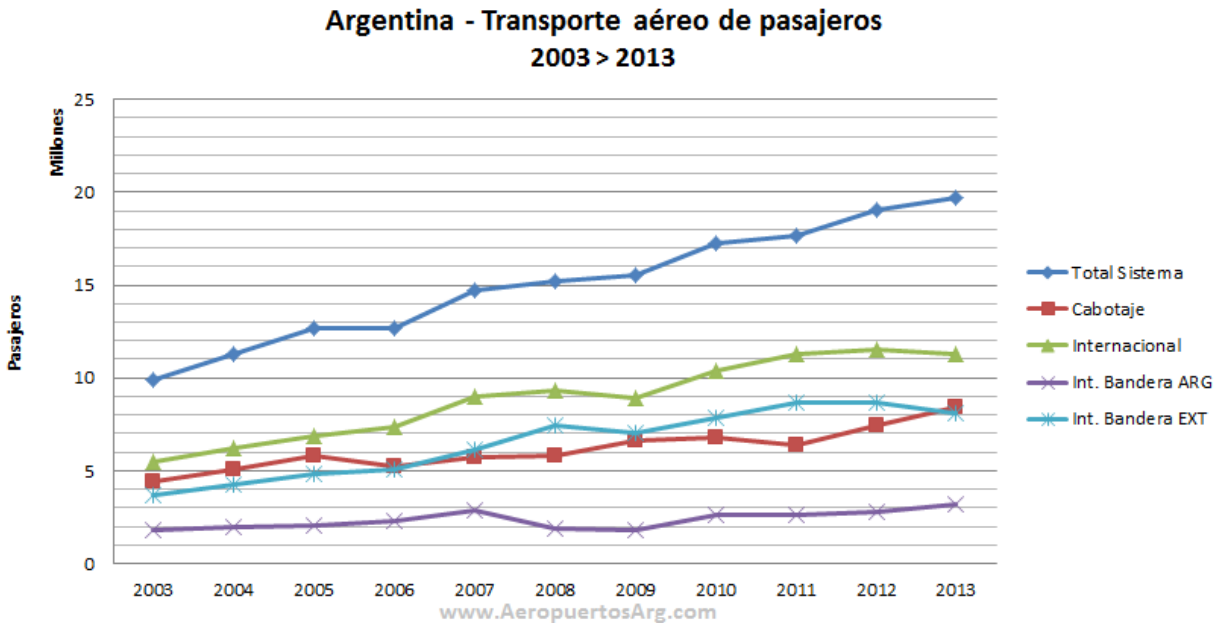
Figura 2: Muestra el tráfico actual por continente, y una proyección hasta el 2032.



La actividad de aeronavegación comercial ha crecido en los últimos años en Latinoamérica & Caribe como lo muestran las estadísticas (Fuente: ALTA www.alta.aero)

Argentina:

Esta tendencia se replica a lo largo de los años en los aeropuertos de Argentina y en particular para los vuelos internacionales, los cuales operan en su mayoría en el aeropuerto de Ezeiza.



c. Estacionalidad

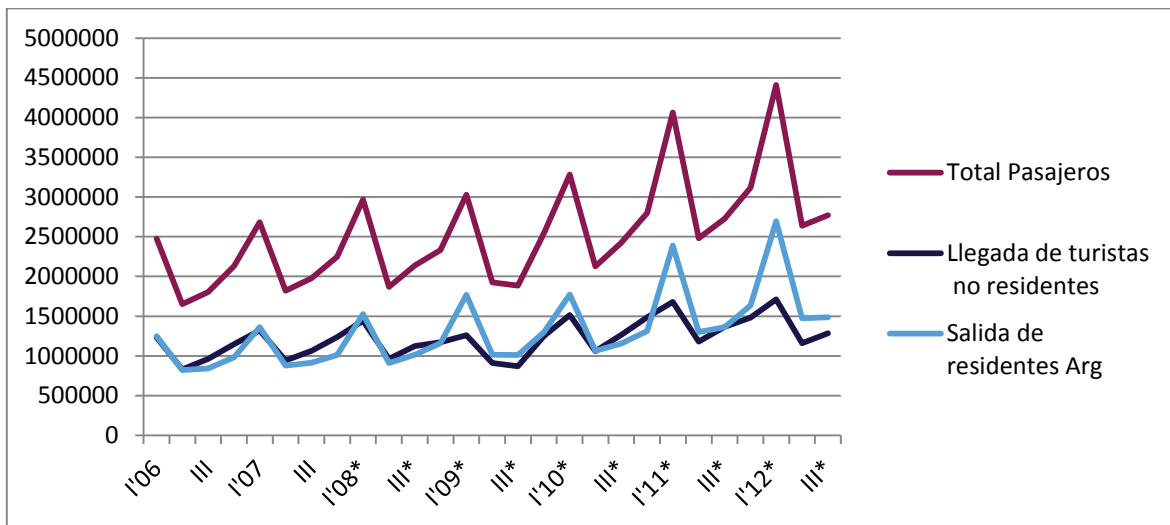
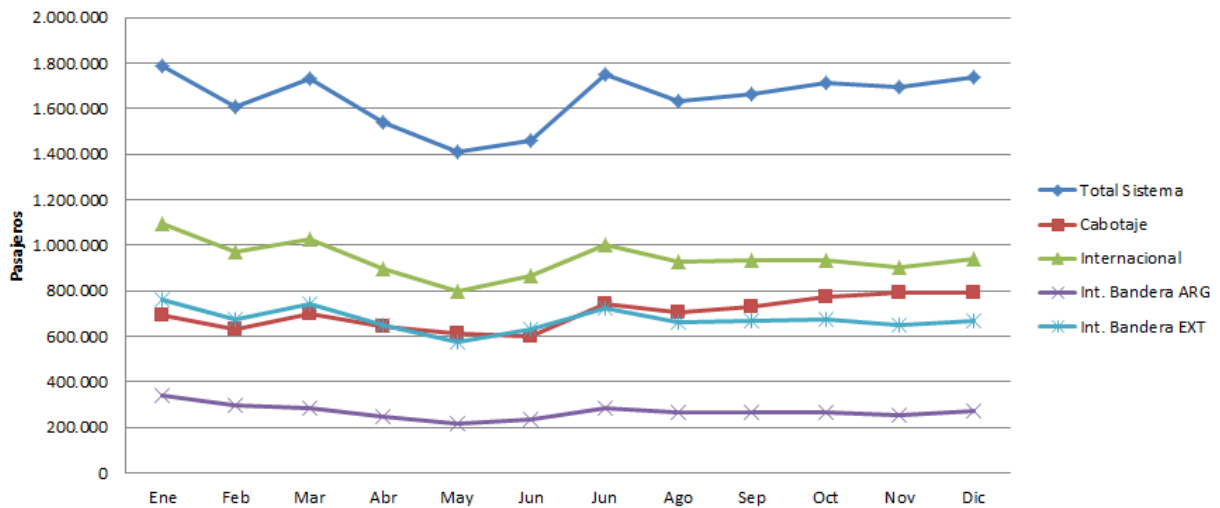


Figura: Evolución de pasajeros, según la Secretaría de Turismo.

Transporte aéreo de pasajeros - 2013 - Argentina



- **Anual.** Existe una marcada estacionalidad a lo largo del año relacionada con las vacaciones de verano y en menor medida con las vacaciones de invierno.
- **Semanal.** En el aeropuerto de Ezeiza existe una estacionalidad semanal con picos en los fines de semana. Esto se relaciona con los vuelos turísticos presentes en dicho aeropuerto.
- **Diaria.** Mientras que en Aeroparque Jorge Newbery observamos picos de partidas matutinas y arribos en horas de la tarde, debido a la gran componente de vuelos laborales, así como actividad casi nula durante la noche, en el aeropuerto de Ezeiza los vuelos parten las 24 hrs del día con picos por la noche para los vuelos intercontinentales.

d. Aleatoriedad/ Variaciones pequeñas y puntuales

- Atrasos, suspensiones de los vuelos, cambios de horario, cambios de destino. Modifican levemente el esquema de vuelos programado.
- Cantidad de combustible cargada según condiciones de vuelo: carga abordó, intensidad y dirección del viento, entre otras. La cantidad de combustible cargada influye en la duración del abastecimiento y por ende en la demanda de abastecimientos, como se verá a lo largo del informe.

3.1.2. Demanda de vuelos para la petrolera:

La cartera de clientes, que arriban al aeropuerto, que atienda la petrolera será consecuencia de la situación del mercado y de su participación en el mismo.

Se trata de un mercado de tipo B2B, o “Empresarial”, ya que los clientes (las aerolíneas) son empresas de gran escala, con compradores concentrados regionalmente y altamente conocedores del mercado del petróleo y sus derivados (“Fuels buyers”). Los mismos llevan adelante arduas negociaciones con las petroleras, ya que el costo del combustible representa el 35% del costo operativo de las aerolíneas. Esto mismo hace que la demanda sea menos inelástica que otros mercados B2B. Si el precio en un aeropuerto está caro la aerolínea puede decidir realizar las cargas en otro aeropuerto.

Los suplidores presentes en Ezeiza, son únicamente tres: YPF, Shell y AXION energy, que son los únicos de Argentina que producen JET A-1 en sus refinerías. Cualquier otro competidor que pretenda entrar a operar en el aeropuerto estará en desventaja competitiva ya que deberá importar el combustible o bien comprárselo a uno de los tres anteriores, impactándole esto en el precio final.

Los clientes son las aerolíneas que operan en Ezeiza. Se podrían distinguir entre dos tipos:

- Clientes con Contrato. Se trata de las aerolíneas comerciales, las cuales representan la gran mayoría de los clientes.
- Clientes Spot. En general vuelos privados o chárter, los cuales realizan órdenes de compra puntuales, casi siempre a través de revendedores. Estos últimos son los que poseen contrato con la petrolera.

Cada cliente licita entre los tres oferentes, y cada oferente participa de las licitaciones de cada aerolínea o revendedor.

Al ser el Jet Fuel un commodity y al ser los abastecimientos una operación estándar, no existe casi diferenciación de producto-servicio o de marca, por ende la aerolínea buscará básicamente precio, crédito y moneda de pago más conveniente. Por su lado la petrolera buscará vender caro, exposición crediticia mínima y moneda de pago más conveniente. Por otro lado la misma buscará que los vuelos a suplir tengan horarios de partida que no congestionen su operación y estén balanceados con su capacidad de abastecimiento.

Estas licitaciones o “tenders” son llevadas a cabo por las aerolíneas cada uno o dos años, dependiendo de la estrategia de las mismas o del contexto en general. Del resultado de las mismas surge la cartera de clientes de cada petrolera.

Aunque varíe la cartera de clientes a lo largo de las licitaciones la participación en el mercado, en cuanto a volumen abastecido, de cada petrolera no sufre variaciones mayores debido a que la demanda total de Jet Fuel es igual a la producción total de país. Lo que sí varía es la cantidad de vuelos en cada horario que abastece la petrolera según cuáles aerolíneas atienda.

Al cerrar el contrato las aerolíneas comerciales envían su programación de vuelos a la petrolera.

Los vuelos privados, al ser puntuales o esporádicos no poseen programación regular. De todos modos son minoría, cargan poco volumen y llegan con tiempo suficiente al aeropuerto, lo que otorga gran flexibilidad para atenderlos, no modificándose significativamente la planificación de la operación.

Obviamente la programación de vuelos de la aerolínea puede cambiar. Estos cambios tendrán que ver con las variaciones del mercado anteriormente descriptos.

De todas maneras, cualquiera sea la variación de la demanda de vuelos, la aerolínea lo comunicará con la debida anticipación, posibilitando la planificación de la capacidad de operación de la petrolera.

De esta manera el esquema de vuelos a suplir se determinará compilando la programación que envían los distintos clientes.

La programación de vuelos consiste en:

1. Meses del año y días del mes que operará el vuelo.
2. Horario de arribo
3. Horario de partida
4. Destino Final. Escalas
5. Tipo de aeronave

Otro dato que comunica la aerolínea es cuánto tiempo antes de la partida del vuelo desea tener cerrada la carga de combustible. Por ejemplo Aerolíneas Argentinas no exige mayor anticipación que 10 minutos, mientras que Lufthansa requiere 1 hora.

Muestra de la demanda

Para tomar la muestra del esquema de vuelos se tuvieron en cuenta los componentes de la demanda antes descriptos.

Se tomó una muestra de vuelos en la época del año con mayor demanda. Debido a que se trata de una planificación de dotación para servicios deberá planificar en función de la demanda máxima, ya que en servicios no puedo almacenar stock ni puedo realizar entregas con retraso como en producción de bienes.

Por otro lado la muestra incluyó los siete días de la semana para tener en cuenta la estacionalidad semanal y las 24 hrs del día para contemplar la estacionalidad diaria.

Para conseguir la muestra tenemos dos fuentes de información: la página web operativa que el concesionario del aeropuerto pone a disposición de proveedores y usuarios en

donde se detallan los datos de todos los vuelos del día. Y por otro lado la programación enviada por cada aerolínea cliente del suplidor.

Se muestra a continuación la información de los vuelos extraída de la página web mencionada.

Se agregará una columna para indicar cuáles vuelos son abastecidos por la petrolera analizada (la llamaremos *Suplidor 1*) según la programación recibida de parte de todos sus clientes:

Suplidor	DÍA	Horario partida vuelo	Cía.	Nro de Vuelo	Destino	Vía	Modelo avión	País	País (Via)
Suplidor 1	DOMINGO	0:35	AU	2278	FLN		Embraer	Brasil	
	DOMINGO	1:00	AR	1946	CUN		Airbus 340	México	
Suplidor 1	DOMINGO	2:00	4M	4520	MIA		Boeing 767	EE UU	
	DOMINGO	1:17	CM	453	PTY		Airbus 340	Panamá	
	DOMINGO	1:20	CU	365	HAV	VRA	Boeing 767	Cuba	Cuba
	DOMINGO	2:25	PZ	720	ASU		Boeing 737	Paraguay	
	DOMINGO	3:20	AN	644	SSA	BPS	Boeing 727	Brasil	Brasil
	DOMINGO	5:09	CM	364	PTY		Airbus 340	Panamá	
	DOMINGO	6:00	AR	1360	BOG		Boeing 737	Colombia	
	DOMINGO	6:00	LA	400	SCL		Airbus 320	Chile	
	DOMINGO	8:50	AR	1180	SYD		Airbus 340	Australia	
Suplidor 1	DOMINGO	6:29	TA	964	LIM		Airbus 330	Perú	
Suplidor 1	DOMINGO	6:15	4M	4540	GRU		Airbus 320	Brasil	
	DOMINGO	6:15	G3	7651	FLN	POA	Airbus 320	Brasil	Brasil
	DOMINGO	6:30	JJ	8003	GIG		Airbus 320	Brasil	
	DOMINGO	6:30	G3	7657	GRU		Airbus 320	Brasil	

...

Lo que vemos es solo una parte de la tabla. La misma se puede ver en el **Anexo 1** de este informe o en el **Anexo electrónico Excel, solapa “Demanda”**.

3.2. Demanda de Abastecimientos:

La demanda de abastecimientos es una demanda *dependiente* o *derivada* de la demanda de vuelos (Demanda *Independiente*).

Otras demandas dependientes de la demanda de vuelos son, por ejemplo, las de combustible, equipos e insumos de consumo variable según nivel de actividad (ej: gas oil camiones, detectores de agua, etc)

Una vez que se tiene la demanda futura de vuelos para la petrolera se debe determinar la demanda de abastecimientos y por ende la de personal operativo, ya que **para cada abastecimiento se requiere un operador.**

Para ello lo que necesitamos saber es durante cuánto tiempo estará ocupado un operador realizando la operación de abastecimiento para cada vuelo.

Al realizar ésto para todos los vuelos programados podremos saber cuántos operadores en simultáneo se requerirán en cada momento del día.

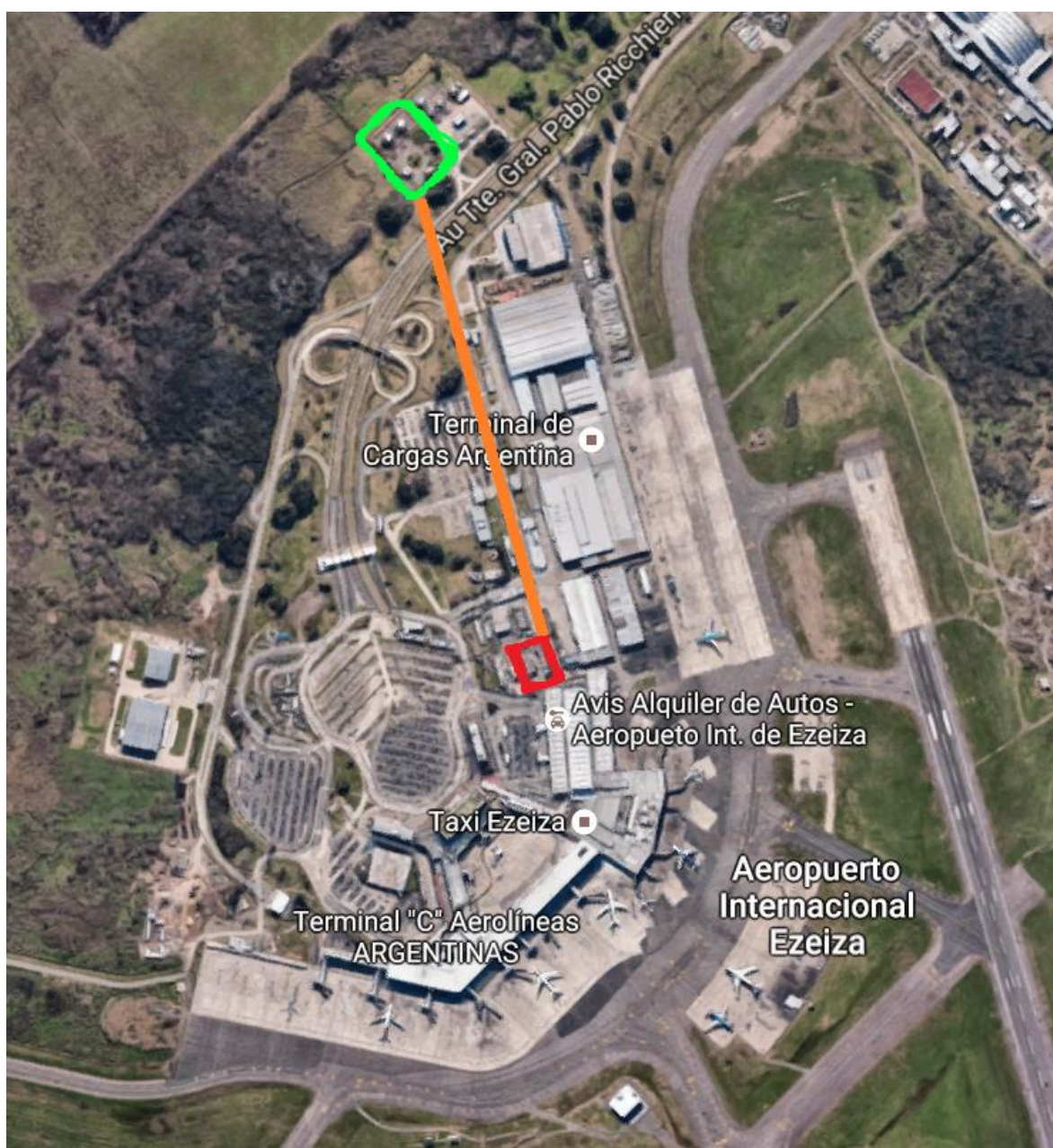
Dicho esto, para poder determinar la demanda de abastecimientos necesitamos saber en qué consiste la operación y la duración de cada parte de la misma.

3.2.1. Relevamiento de la operación

El relevamiento de la operación se ha hecho en una de las tres petroleras.

Salvo diferencias de tamaño en las instalaciones, la operación es la misma para las tres.

Lay out aeropuerto Ezeiza



Planta de recepción y almacenamiento

Esta planta se encuentra fuera del predio del aeropuerto a 800 metros del mismo. Ver indicación en verde para el lay out del aeropuerto mostrado arriba.

En esta planta se recibe el producto proveniente de la refinería en camiones cisterna tipo semirremolque, de 38 m³ de capacidad. Luego se almacena y se bombea a través de un ducto subterráneo (Ver indicación Naranja para el lay out) hasta la Planta de Abastecimiento (Ver indicación en Rojo).



El producto es descargado de los camiones a través de una isla de descarga, previo control de calidad.

Este último consiste en verificar ausencia de residuos sólidos y agua, controlar que densidad y conductividad se encuentren dentro de especificación y medir temperatura para estandarizar la unidad de volumen eliminando el factor dilatación. Allí se lo bombea a los tanques de almacenamiento, previo paso por contador, desaireador, filtro y relajador de descarga de estática.

La planta posee dos tanques de almacenamiento de 2000 m³ cada uno. Uno de ellos se encuentra en “recepción” hasta llenarse y el otro en “despacho” hasta vaciarse. Para poner a despacho el que se encuentra en recepción se debe esperar 2 horas para que el producto repose y decanten agua y sedimentos. Diariamente se expurgan tanques y puntos bajos de la instalación para eliminar dichas impurezas del sistema.

Por otro lado esta planta contiene un parque de bombas, comandadas por un PLC, con las cuales se bombea el combustible a través del mencionado ducto subterráneo, el cual tiene 18 pulgadas de sección y 1000 metros de largo, hasta la también mencionada planta de abastecimiento que se encuentra en el predio del aeropuerto, próxima a la plataforma de estacionamiento de aeronaves.



Planta de Recarga y abastecimiento

Al llegar a esta planta la cañería proveniente de la planta de almacenamiento pasa por una cámara de válvulas y luego se dirige a una isla de recarga, en donde los equipos de abastecimiento de aeronaves cargan el combustible en sus cisternas.



Equipos para abastecimiento

Se trata de equipos especialmente diseñados para abastecimiento de aeronaves llamados “Refuelers”. Cuentan con un camión tractor, una cisterna y un módulo de abastecimiento.



La capacidad de la cisterna es de entre 40 y 65 m³.

El módulo de aviación está compuesto por bomba, filtro, contador, tomador de muestras y sistemas de seguridad. Por otro lado posee una plataforma levadiza que el operador utiliza para alcanzar el ala de la aeronave y un carretel donde se enrolla la manguera que irá conectada mediante una válvula al ala del avión.

Operación de abastecimiento

El equipo abastecedor parte desde la isla de recarga y se dirige a través del camino perimetral del aeropuerto hasta la plataforma de embarques (Ver indicación en rojo para la planta e indicación azul para las plataformas).



Una vez que arriba a la posición del avión el operador posiciona el equipo para el abastecimiento.

El operador entra en contacto con el mecánico de la aerolínea el cual le comunica la carga de combustible a despachar. Luego conecta la manguera y bombea el combustible al avión. El mecánico firma el remito.

El operador desconecta y se dirige nuevamente a la planta de despacho o a otra aeronave según le informe el coordinador de turno. Al regresar a planta el operador recarga el equipo para tenerlo listo para el próximo abastecimiento.

Analizaremos en detalle la operación de abastecimiento ya que es la operación que requiere personal operativo variable en función de la demanda de vuelos.

Al desglosar la operación en sus partes podremos realizar luego un estudio de tiempos preciso.

Se indicará si una tarea es “paralela a otra”, es decir, si se ambas se realizan en simultáneo. Esto será necesario para un posterior estudio de tiempos:

Operaciones Previas al Abastecimiento

1. Inspección del equipo antes de realizar el viaje: Revisar los instrumentos, verificar que todos los equipos y materiales se encuentran disponibles. Chequear el aire del sistema, los frenos, revisar el nivel del tanque recuperador de muestras.
2. Realizar un drenaje para tomar una muestra del punto bajo del estanque. Si se encuentra agua drenar hasta que salga claro y brillante.
3. Conducir el vehículo abastecedor desde la planta de combustibles hacia la plataforma aeroportuaria en donde se encuentra estacionada la aeronave.
4. Posicionar el vehículo en un lugar seguro y de fácil acceso, observando todas las normas de seguridad de conducción en el aeropuerto.



Imagen: Stand Plan indicando como posicionar el camión respecto al avión

5. Asegurarse que los extintores están accesibles y bajo norma. Colocar los matafuegos lo más visibles y accesibles posible y desplegar la señalización correspondiente incluyendo carteles de 'No Fumar', si la leyenda no se encuentra en el camión.
6. Chequear con el responsable de la aerolínea los aspectos siguientes:
 - Detalles de vuelo: Número, matrícula de la aeronave etc.
 - Grado de combustible
 - Cantidad de combustible requerida



7. Vincular estáticamente el abastecedor y la aeronave mediante el cable respectivo en el punto indicado por la aerolínea, para igualar los potenciales y prevenir el peligro de una descarga estática que podría producir chispas.

Si al intentar conectar el cable se producen chispas, se debe alertar al representante de la aerolínea y no realizar ninguna conexión hasta que el defecto sea solucionado. La vinculación estática debe ser siempre la primera conexión a realizar, y debe ser siempre entre el camión y la aeronave; nunca se debe conectar el cable a tierra o a otro dispositivo.

Procedimiento de Abastecimiento Bajo el Ala

8. Colocar el equipamiento auxiliar tal como escaleras, o plataformas en la posición requerida de manera que las mangueras caigan verticalmente y no presenten riesgo de tropiezo. Las mangueras deben disponerse en forma recta de manera de minimizar el riesgo de ser arrolladas o chocadas por los vehículos de servicio que circulan en torno a la aeronave.
9. Abrir el panel de control y consultar con el mecánico del avión para programar la carga. Si la aerolínea lo permite, el operario puede programar el panel.



10. R
e
m
o
v

p

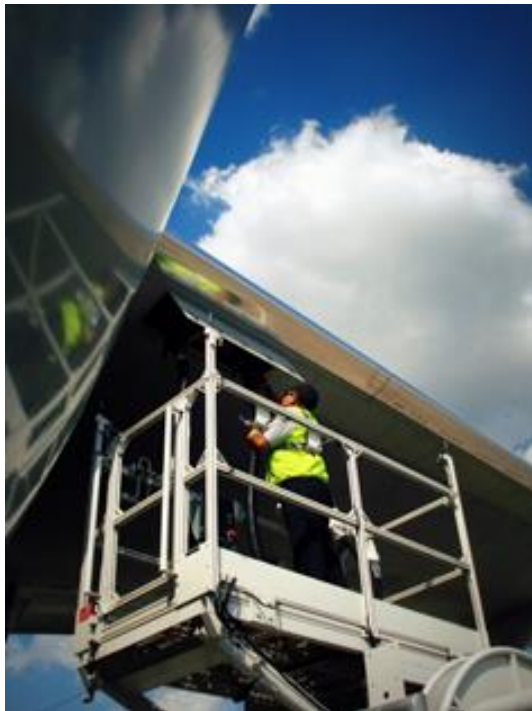
a de los guardapolvos de los adaptadores de abastecimiento. Examinar la tapa del adaptador e informar al supervisor si las condiciones no son satisfactorias.

11. Extender la manguera de abastecimiento desde el vehículo hasta la aeronave sin retorcerla ni doblarla, y sin arrastrar los acoples, usando una ruta que prevenga que la manguera sea pisada por otros vehículos.
12. Conectar la boquilla a la aeronave.
13. Poner el medidor de despacho de combustible en cero, e insertar el ticket en el contador.
14. Utilizando el embrague acoplar la bomba de carga al motor del camión.
15. Obtener la autorización del supervisor de la aerolínea para iniciar la carga.



16. Activar el control 'deadman' (dispositivo de hombre muerto), el cual nunca debe ser cerrado o bloqueado en posición abierta por el operador y comenzar el despacho de combustible al flujo máximo permitido. Mantener una vigilancia constante de las mangueras, boquillas, respiraderos de los tanques de las aeronaves, presiones, presión diferencial, rango de flujo, y cantidad despachada.
17. Deberán tomarse muestras de combustible para poder continuar con la carga. Se toma una muestra aguas abajo del filtro que es conducida hacia un recipiente traslucido. El operador observa que la muestra sea clara y brillante confirmando que no tenga rastros de suciedad o de agua. Para asegurar la pureza del combustible se realiza el test con Hydrokit o con Shell Water Detector. (**Paralela a 16**).

18. Lectura de Presión Diferencial: Cuando el filtro está operando a flujo máximo debe observarse y registrarse la presión diferencial. Esta medición permite conocer si el elemento está funcionando correctamente pues una lectura muy alta indicaría que los filtros están contaminados o con presencia de agua mientras que una lectura muy baja puede significar rotura del elemento. (Paralela a 16).



19. Finalizado el despacho, desactivar el deadman.

20. Desconectar las boquillas desde el avión y reponer todas las tapas de combustible de la aeronave antes de cerrar el panel de abastecimiento.

21. Desconectar el cable de unión y enrollarlo. Enrollar manguera y guardar escalera.

Operaciones Posteriores al Abastecimiento bajo el Ala:

22. Leer el contador y complete los documentos de despacho.
23. Preparar el ticket de despacho para confirmar el volumen con el representante de la aerolínea y obtener la firma.
24. Asegurar que todos los equipos de seguridad sean guardados y efectuar una caminata de 360° alrededor del vehículo antes de manejar fuera de la posición de abastecimiento.
25. Transportar el vehículo abastecedor desde la rampa aeroportuaria en donde se encuentra estacionada la aeronave hacia la planta de combustibles.

Operación de recarga

26. Posicionar el camión dentro de la rejilla de contención y a una distancia adecuada para conectar mangueras y cable de estática (según indiquen marcas pintadas en el piso)
27. Apagar el motor del camión y accionar el freno de mano
28. Identificar extinguidores, ducha de emergencia, lavaojos y parada de emergencia y comprobar que estén en buen estado y cargados
29. Conectar la vinculación eléctrica entre el camión y la isla de carga, para igualar potenciales
30. Asegurarse que estén abiertos los venteos del tanque del refueller
31. Calcular el vacío disponible en el tanque del refueller
32. Si la instalación cuenta con pre-set en el meter, configurarlo
33. Conectar mangueras de carga
34. Configurar las válvulas en el orden correcto
35. Utilizar correctamente y desde el comienzo el deadman intermitente. No se aparte de la operación ni distraiga su atención hasta que la recarga haya concluido por completo.

36. Al comienzo de la recarga, con flujo nulo o mínimo para evitar los golpes de ariete, realice el pre-check del sistema de corte por sobrellenado. Una vez al mes realice esta prueba con flujo máximo. **(Paralela a 35)**

37. Durante la recarga monitorear constantemente:

- a. Las mangueras y conexiones, para detectar posibles derrames
- b. Que los venteos se mantengan abiertos y destapados, para evitar el aumento de la presión dentro del tanque
- c. Presiones de los distintos manómetros

(Paralela a 35)

38. Al finalizar la carga, cerrar las válvulas y apagar las bombas gradualmente para minimizar el golpe de ariete

39. Desconectar la manguera de carga, acomodar los elementos de la isla de carga, desconectar la conexión eléctrica, guardar el deadman en su lugar

40. Espere 5 minutos para que se estabilice y homogenice el producto

41. Tome muestras y realice un test visual del combustible cargado. El combustible podrá ser utilizado solo si se encuentra limpio, claro, seco y brillante, con apariencia adecuada.

42. Registre el muestreo en las planillas destinadas a tal efecto

43. Realice una vuelta 360° al camión, revisando que esté listo para salir de la isla de carga

3.2.2. Estudio de Tiempos

Aclaraciones previas:

Se trata de una operación madura y estandarizada.

Se considera a cada uno de los operarios abastecedores un trabajador calificado, ya que tienen la experiencia, conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad y calidad.

El cronometraje se realizó con consentimiento del operador.

Se desglosó la operación en los elementos según las distintas tareas de la operación. Todos los elementos son repetitivos, es decir, siempre están presentes en el ciclo de trabajo.

Se distinguirá entre los elementos Constantes (tiempo básico siempre igual) y los elementos Variables.

Para las tareas o elementos paralelos (en simultáneo) se debe considerar sólo el tiempo correspondiente a la tarea de mayor duración.

Tamaño de la muestra:

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente tabla (OIT), la cual indica la cantidad recomendada de ciclos a medir según la duración de los mismos.

Minutos por ciclo	Hasta 0.10	Hasta 0.25	Hasta 0.50	Hasta 0.75	Hasta 1.0	Hasta 2.0	Hasta 5.0	Hasta 10.0	Hasta 20.0	Hasta 40.0	Más de 40
Número de ciclos recomendado	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3
Fuente: "Introducción al estudio del trabajo", OIT.											

Dado que al ciclo de trabajo en cuestión dura más de 40 minutos realizaremos tres mediciones del mismo.

El estudio se realizó con un cronómetro de vuelta a cero, midiendo cada una de los elementos de forma separada.

Suplementos:

Se considerarán los siguientes suplementos, según lo recomendado por la OIT:

- Suplemento por fatiga básica (SF): 4% del Tiempo Tipo
- Suplemento por necesidades personales (SNP): 5%

- Suplemento por contingencias (SC): 3%. Se añade debido a posibles demoras.

Ahora bien, al ser el trabajo intermitente y haber tiempo muerto entre un abastecimiento y el siguiente (siempre mayor al 10% del tiempo tipo de la operación), incluiremos los SF y SNP en dicho tiempo muerto. No así el SC el cual será considerado dentro del tiempo tipo.

Mediciones:

En la tabla a continuación, así como en el **Anexo electrónico Excel, solapa “Estudio de tiempos”**, se muestra la secuencia de tareas que componen la operación con los tiempos medidos, en minutos, por cada una de ellas.

Los elementos variables quedan expresados en función de sus variables:

- El tiempo de Despacho de combustible (Elemento N°16) es el cociente entre el Volumen a despachar y el máximo caudal admitido por la aeronave. Estos caudales son menores que el caudal de la bomba del Refueller.
- El tiempo de Recarga es el cociente entre el Volumen a Recargar y el caudal de la bomba de la isla de recarga.

Elemento	Tarea	Elemento	TR1 (min)	Val 1	TB1 (TR1*Val1)	TR2	Val 2	TB2 (TR2*Val2)	TR3	Val 3	TB3 (TR3*Val3)	TB Promedio	SC (3% TB Prom)	Tiempo tipo Elemento	Conjunto
1	Inspección del equipo e instrumentos	Variable	0.50	0.90	0.45	0.52	1.00	0.52	0.47	0.90	0.42	0.50	0.01	0.51	A1
2	Toma de muestra de combustible del tanque		0.60	0.95	0.57	0.75	1.00	0.75	0.69	0.95	0.66	0.68	0.02	0.70	
3	Conducción desde Planta de Combustibles hasta Rampa Aeroportuaria		3.60	1.00	3.60	4.20	1.05	4.41	3.20	1.00	3.20	3.67	0.11	3.78	
4	Estacionamiento del Vehículo en Posición		0.50	0.90	0.45	0.60	1.00	0.60	0.80	1.00	0.80	0.63	0.02	0.65	
5	Colocar Matafuegos, Señalización y Conos		0.50	1.00	0.50	0.40	1.00	0.40	0.35	1.00	0.35	0.42	0.01	0.43	
6	Contactar al Técnico de la Aerolínea y Revisar los Documentos de Carga		0.80	1.00	0.80	0.60	1.10	0.66	0.90	1.00	0.90	0.77	0.02	0.79	
7	Vinculación Estática entre el camión y la Aeronave		0.50	1.00	0.50	0.80	0.95	0.76	0.74	1.00	0.74	0.68	0.02	0.70	
8	Colocar la Escalera en Posición bajo el Panel		0.50	1.00	0.50	0.45	1.00	0.45	0.52	1.00	0.52	0.49	0.01	0.50	
9	Abrir el Panel de Control y programar la carga		1.00	0.90	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90	1.05	0.93	0.93	0.03	0.96	
10	Retirar Guardapolvos y examinar		0.30	1.00	0.30	0.25	1.00	0.25	0.30	1.00	0.30	0.28	0.01	0.29	
11	Extender la manguera de abastecimiento		1.00	0.90	0.90	0.70	1.00	0.70	0.95	1.10	1.05	0.88	0.03	0.91	
12	Conectar la boquilla a la aeronave		0.60	1.00	0.60	0.90	1.10	0.99	0.85	1.00	0.85	0.78	0.02	0.81	
13	Programar el Medidor de Despacho e Insertar el Ticket		0.40	0.90	0.36	0.35	1.10	0.39	0.42	0.95	0.40	0.39	0.01	0.40	
14	Acoplar la bomba de despacho		0.50	1.00	0.50	0.56	1.05	0.59	0.64	1.00	0.64	0.57	0.02	0.58	
15	Obtener autorización para iniciar la carga		0.90	1.00	0.90	0.85	1.10	0.94	0.60	1.00	0.60	0.78	0.02	0.81	
16	Despacho de Combustible, toma de muestra y control de presión diferencial	SI	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronav	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	Volumen combus- tible/ Caudal máximo admitido por aeronave	0.00	Caudal máximo admitido por aeronave	D
17	Desconectar las boquillas del Panel de la Aeronave y Cerrar el Panel		0.50	0.90	0.45	0.60	1.00	0.60	0.41	0.90	0.37	0.50	0.02	0.52	A2
18	Enrollar las mangueras, Guardar las escaleras y Desvinculación estática		1.50	0.90	1.35	1.33	1.00	1.33	1.36	1.00	1.36	1.40	0.04	1.44	
19	Completar los Documentos de Despacho y entregar el ticket a la aerolínea		1.00	0.95	0.95	1.05	1.00	1.05	1.20	1.00	1.20	1.08	0.03	1.12	
20	Guardar Matafuegos, Señalización y Conos. Inspeccionar el Equipo		1.00	1.00	1.00	1.90	0.95	1.81	1.10	1.00	1.10	1.33	0.04	1.37	
21	Viaje desde la Rampa Aeroportuaria hasta la Planta de Combustibles		3.50	1.00	3.50	4.10	1.00	4.10	3.30	1.00	3.30	3.63	0.11	3.74	
22	Posicionar camión dentro de rejilla, Apagar motor y accionar freno de mano		0.30	0.95	0.29	0.50	1.10	0.55	0.63	1.00	0.63	0.48	0.01	0.49	A3
23	Identificar extinguidores, ducta de emergencia, lavajos y parada de emergencia		0.30	1.00	0.30	0.28	1.00	0.28	0.40	1.00	0.40	0.33	0.01	0.34	
24	Conectar vinculación eléctrica entre camión e isla de carga		0.25	0.90	0.23	0.28	1.00	0.28	0.22	1.10	0.24	0.25	0.01	0.26	
25	Asegurarse que estén abiertos los venteos del tanque del refueller		0.50	1.00	0.50	0.70	1.00	0.70	0.72	1.00	0.72	0.64	0.02	0.66	
26	Calcular vacío disponible en el tanque del refueller		0.50	0.85	0.43	0.30	1.10	0.33	0.70	0.95	0.67	0.50	0.02	0.52	
27	Configurar preset		1.00	0.90	0.90	1.20	1.10	1.32	1.10	1.00	1.10	1.10	0.03	1.13	
28	Conectar mangueras de carga		0.50	1.00	0.50	0.45	1.00	0.45	0.44	0.90	0.40	0.46	0.01	0.48	
29	Configurar las válvulas en el orden correcto		1.00	1.00	1.00	1.03	1.10	1.13	1.06	1.00	1.06	1.03	0.03	1.06	
30	Recarga. Pre-check. Monitoreo de la operación	SI	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	Volumen combus- tible / Caudal Recarga	0.00	Caudal Recarga	R
31	Al finalizar la carga, cerrar válvulas y apagar bombas		1.00	0.95	0.95	1.08	1.00	1.08	1.20	0.95	1.14	1.09	0.03	1.13	A3
32	Desconectar manguera de carga y desconexión eléctrica		0.50	0.95	0.48	0.55	1.00	0.55	0.56	1.00	0.56	0.54	0.02	0.55	
33	Esperar 5 minutos para que se estabilice y homogenice el producto		5.00	1.00	4.50	5.10	1.00	5.10	5.30	1.00	5.30	5.13	0.15	5.29	
34	Toma de muestras y test visual del combustible cargado		2.00	1.00	2.00	1.90	0.90	1.71	1.60	0.95	1.52	1.83	0.06	1.89	
35	Registrar el muestreo		0.50	1.00	0.50	0.90	0.95	0.86	0.80	1.10	0.88	0.73	0.02	0.76	
36	Vuelta 360° al camión		0.20	0.90	0.18	0.30	1.00	0.30	0.20	1.00	0.20	0.23	0.01	0.24	

En las siguientes tablas se muestran los tiempos relevados para las variables:

Caudal Recarga (lts/min)
3800

Tipo de aeronave	Caudal máximo admitido por aeronave (lts/min)
763	2100
Airbus 319	900
Airbus 320	900
Airbus 330	2000
Airbus 340	2200
Boeing 727	900
Boeing 737	900
Boeing 747	2400
Boeing 767	2100
Boeing 777	2400
Embraer	900
MD11	2000
Metroliner	100



El volumen de combustible cargado dependerá del destino y del tipo de aeronave principalmente. Otros factores son: carga (suponemos siempre van a carga máxima), intensidad y dirección del viento a lo largo de la ruta, etc:

Destino	País	Modelo aeronave	Volumen combustible
AMS	Holanda	Boeing 777	130000
ASU	Paraguay	Boeing 727	10000
ASU	Paraguay	Metroliner	1000
ATL	EE UU	Boeing 777	65000
BCN	España	Boeing 777	145000
BOG	Colombia	Airbus 340	55000
BPS	Brasil	Embraer	11000
CBB	Bolivia	Embraer	9000
CCC	Cuba	Boeing 777	55000
CCS	Venezuela	Airbus 340	55000
CDG	Francia	Boeing 777	100000
COR	Argentina	Embraer	10000
CRD	Argentina	Embraer	3000
CUN	México	Boeing 767	60000
CWB	Brasil	Embraer	6000
CYO	Cuba	Boeing 777	55000
DFW	EE UU	Boeing 777	85000
EWR	EE UU	Boeing 767	75000
FCO	Italia	Boeing 777	125000
FLN	Brasil	Embraer	6000
FRA	Alemania	Boeing 747	180000
FTE	Argentina	Airbus 320	15000
GDL	México	Boeing 767	60000
GRU	Brasil	Airbus 320	8000
GRU	Brasil	Embraer	8000
GYE	Ecuador	Airbus 320	35000
IAH	EE UU	Boeing 767	75000
IGR	Argentina	Boeing 737	10000
JFK	EE UU	Airbus 340	70000
JNB	Sudáfrica	Airbus 340	70000
LAX	EE UU	Boeing 777	60000
LBG	Francia	Airbus 340	160000
LHR	Inglaterra	Airbus 340	150000

Destino	País	Modelo aeronave	Volumen combustible
LIM	Perú	763	22000
LIM	Perú	Airbus 320	18000
LIM	Perú	Airbus 330	25000
LIM	Perú	Boeing 767	22000
LPB	Bolivia	Boeing 737	10000
MAD	España	Airbus 340	135000
MDZ	Argentina	Embraer	5000
MEC	Ecuador	Airbus 320	35000
MEX	México	Boeing 767	60000
MIA	EE UU	Airbus 340	70000
MIA	EE UU	Boeing 777	70000
MVD	Uruguay	Boeing 727	5000
MVD	Uruguay	Boeing 777	7000
MVD	Uruguay	Embraer	3000
MVD	Uruguay	Metroliner	600
PDP	Uruguay	Metroliner	600
POA	Brasil	Airbus 320	6000
PTY	Panamá	Boeing 767	55000
PUJ	México	Boeing 767	70000
PUQ	Chile	763	20000
SCA	Colombia	Airbus 340	55000
SCL	Chile	763	12000
SCL	Chile	Airbus 319	8000
SCL	Chile	Airbus 320	8000
SNU	Cuba	Boeing 777	55000
SSA	Brasil	Embraer	30000
SYD	Australia	Boeing 777	150000
UIO	Ecuador	Airbus 320	35000
UIO	Ecuador	MD11	45000
USH	Argentina	Airbus 320	15000
VCP	Brasil	Airbus 320	10000
VRA	Cuba	Boeing 777	55000
VVI	Bolivia	Boeing 737	10000



Por último se muestran los márgenes, en minutos, requeridos por cada Aerolínea entre finalización de carga y partida del vuelo:

Código Aerolínea	Aerolínea	Margen requerido entre finalización de carga y partida (min)
4M	LAN Argentina	10
AA	American Airlines	20
AF	AirFrance	30
AM	Aeroméxico	30
AMS	Aeromas	30
AOG	Aerovip	30
AR	Aerolíneas Argentinas	10
AU	Austral	10
AZ	Alitalia	30
KL	KLM	30
LH	Lufthansa	60
MP	Martin Air	30
TA	TACA	30
TAME	TAME	10
TK	Turkish Airlines	30
UA	United Airlines	30
V0	Conviasa	20
5X	UPS Air Cargo	30
AC	Air Canada	30
AN		20
AV	Avianca	30
BA	British Airlines	30
CM	Copa Airlines	20
CU	Cubana de Aviación	20
CWC	Centurion Air Cargo	20
DL	Delta Airlines	20
EK	Emirates	30
FW		30
FX	Federal Express	30
G3	Gol	10
GTI	Atlas	10
H2	Sky Airline	10
IB	Iberia	20
JJ	TAM	10
LA	LAN Chile	10
LP	Lan Perú	10
M3	TAM Cargo Brasil	20
MAS	Malaysia Airline	30
OB	Boliviana de Aviación	10
PZ	TAM Paraguay	10
QR	Qatar Airlines	30
SA	South African Airlines	30
UC	LAN Cargo	20
UX	Air Europa	30
XL	LAN Ecuador	10



IBERIA

LAN

Avianca

AA

AIRFRANCE

**Aerolíneas
Argentinas**

Alitalia

3.2.3. Análisis de la Operación

Se agruparon los elementos del estudio de tiempos, es decir, las distintas tareas que conforman la operación de abastecimiento, según se muestra en la tabla de mediciones de la sección Estudio de Tiempos (Conjuntos: A1, A2, D, A3 y R).

A1, A2 y A3 son tiempos fijos mientras que D y R son variables.

Dado que el refueler de mayor capacidad es de 65 m³, en un abastecimiento con una carga requerida mayor a este volumen, el operador deberá volver a planta a recargar la cisterna para luego regresar al avión y continuar abasteciendo. Si la carga requerida es mayor a 130 m³ el operador deberá regresar dos veces y así sucesivamente.

Entonces, tal como se plantearon los conjuntos de tiempos para la operación, para un abastecimiento mayor a 65 m³ los conjuntos fijos de tiempos (A1, A2 y A3) se repetirán la cantidad de veces que el operador deba regresar a planta a recargar la cisterna.

De esta manera la duración de la operación de abastecimiento es igual a:

Cantidad de viajes a plataforma * (A1 + A2 + A3) + D + R

Ahora bien, para determinar la demanda de abastecimientos, no solo necesitamos saber cuánto dura cada abastecimiento al cliente sino también cuándo se lleva a cabo, es decir, entre qué horarios del día transcurre.

Dicho esto, se plantearon tres horarios relacionados con el abastecimiento: *Horario de inicio de operación*, *Horario de finalización de la operación* y un horario intermedio: *Horario avión liberado para partir*. En ese instante el operador terminó de abastecer y emprende la vuelta a planta. En caso de que le sobre combustible en la cisterna y haya un vuelo de poco volumen por abastecer en plataforma el coordinador puede decidir que vaya a abastecerlo sin que haga falta realizar la recarga (Abastecimiento “tipo lechero”).

Estos horarios estarán determinados en función de los factores ya vistos: el horario de partida del vuelo, el margen de tiempo que exija la aerolínea, la cantidad de viajes que deba realizar el operador según el volumen que requiera el vuelo, los tiempos de duración de la operación ya vistos, la capacidad máxima del refueler y la capacidad de recarga de la isla:

<i>Horario Inicio Operación de abastecimiento=</i>	<i>Horario de partida - Margen Requerido - (Cant viajes a plataforma - 1) * (A1 + A2 + A3) - (Cant de viajes a plataforma - 1) * 65000/3800 - D - A1 - A2</i>
---	---

<i>Horario Avión liberado para partir =</i>	<i>Horario Inicio Operación de abastecimiento + (Cant viajes a plataforma - 1) * (A1 + A2 + A3) + (Cant de viajes a plataforma - 1) * 65000/3800 + D + A1 + A2</i>
--	--

<i>Horario Fin Operación de abastecimiento=</i>	<i>Horario Inicio Operación de abastecimiento + Cant viajes a plataforma * (A1 + A2 + A3) + D + R</i>
--	---

3.2.4. Determinación de la demanda de Abastecimientos

Ahora estamos en condiciones de traducir la demanda de vuelos en la demanda de abastecimientos.

Para ello iremos desarrollando una herramienta de visualización y análisis en MS Excel. La misma se puede ver completa en el **Anexo 1** o en el **Anexo electrónico Excel, solapa “Demanda”**.

A la tabla con la información de los vuelos le agregaremos los horarios de operación para cada uno de los vuelos detallados:

Suplidor	DÍA	Horario partida vuelo	Cía.	Nro de Vuelo	Destino	Vía	Modelo avión	País	País (Via)	Caudal máximo admitido	Volumen combustible (lts)	Horario Inicio Operació	Horario Avión liberado	Horario Fin Operación
Suplidor 1	DOMINGO	0:35	AU	2278	FLN		Embraer	Brasil		900	6000	0:01	0:24	0:45
	DOMINGO	1:00	AR	1946	CUN		Airbus 340	México		2200	60000	0:05	0:49	1:23
Suplidor 1	DOMINGO	2:00	4M	4520	MIA		Boeing 767	EE UU		2100	70000	0:06	1:49	2:09
	DOMINGO	1:17	CM	453	PTY		Airbus 340	Panamá		2200	55000	0:14	0:56	1:29
	DOMINGO	1:20	CU	365	HAV	VRA	Boeing 767	Cuba	Cuba	2100	55000	0:16	0:59	1:32
	DOMINGO	2:25	PZ	720	ASU		Boeing 737	Paraguay		900	10000	1:46	2:14	2:35
	DOMINGO	3:20	AN	644	SSA	BPS	Boeing 727	Brasil	Brasil	900	10000	2:31	2:59	3:20
	DOMINGO	5:09	CM	364	PTY		Airbus 340	Panamá		2200	55000	4:06	4:48	5:21
	DOMINGO	6:00	AR	1360	BOG		Boeing 737	Colombia		900	55000	4:31	5:49	6:22
	DOMINGO	6:00	LA	400	SCL		Airbus 320	Chile		900	8000	5:23	5:49	6:09
	DOMINGO	8:50	AR	1180	SYD		Airbus 340	Australia		2200	150000	5:28	8:39	9:03
Suplidor 1	DOMINGO	6:29	TA	964	LIM		Airbus 330	Perú		2000	25000	5:29	5:58	6:23
Suplidor 1	DOMINGO	6:15	4M	4540	GRU		Airbus 320	Brasil		900	8000	5:38	6:04	6:24
	DOMINGO	6:15	G3	7651	FLN	POA	Airbus 320	Brasil	Brasil	900	6000	5:41	6:04	6:25
	DOMINGO	6:30	JJ	8003	GIG		Airbus 320	Brasil		900	8000	5:53	6:19	6:39
	DOMINGO	6:30	G3	7657	GRU		Airbus 320	Brasil		900	8000	5:53	6:19	6:39

....

En nuestro caso nos interesan los vuelos abastecidos por el Suplidor 1, por lo que filtraremos la tabla para dicho Suplidor.

Para poder visualizar la demanda de abastecimientos para el Suplidor 1 a lo largo del día generaremos un gráfico donde se muestren los intervalos horarios en donde se estará realizando la operación de abastecimiento para cada vuelo.

Para un mejor detalle cada columna corresponderá a un intervalo de 10 min, desde las 00 horas hasta las 23:59.

	Desde:	0:00	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	2:00	2:10	2:20
	Hasta:	0:10	0:20	0:30	0:40	0:50	1:00	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	2:00	2:10	2:20	2:30
Horario Inicio Operació	Horario Fin Operación	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
0:01	0:45	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0:05	1:23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0:06	2:09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0:14	1:29	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0:16	1:32	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1:46	2:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

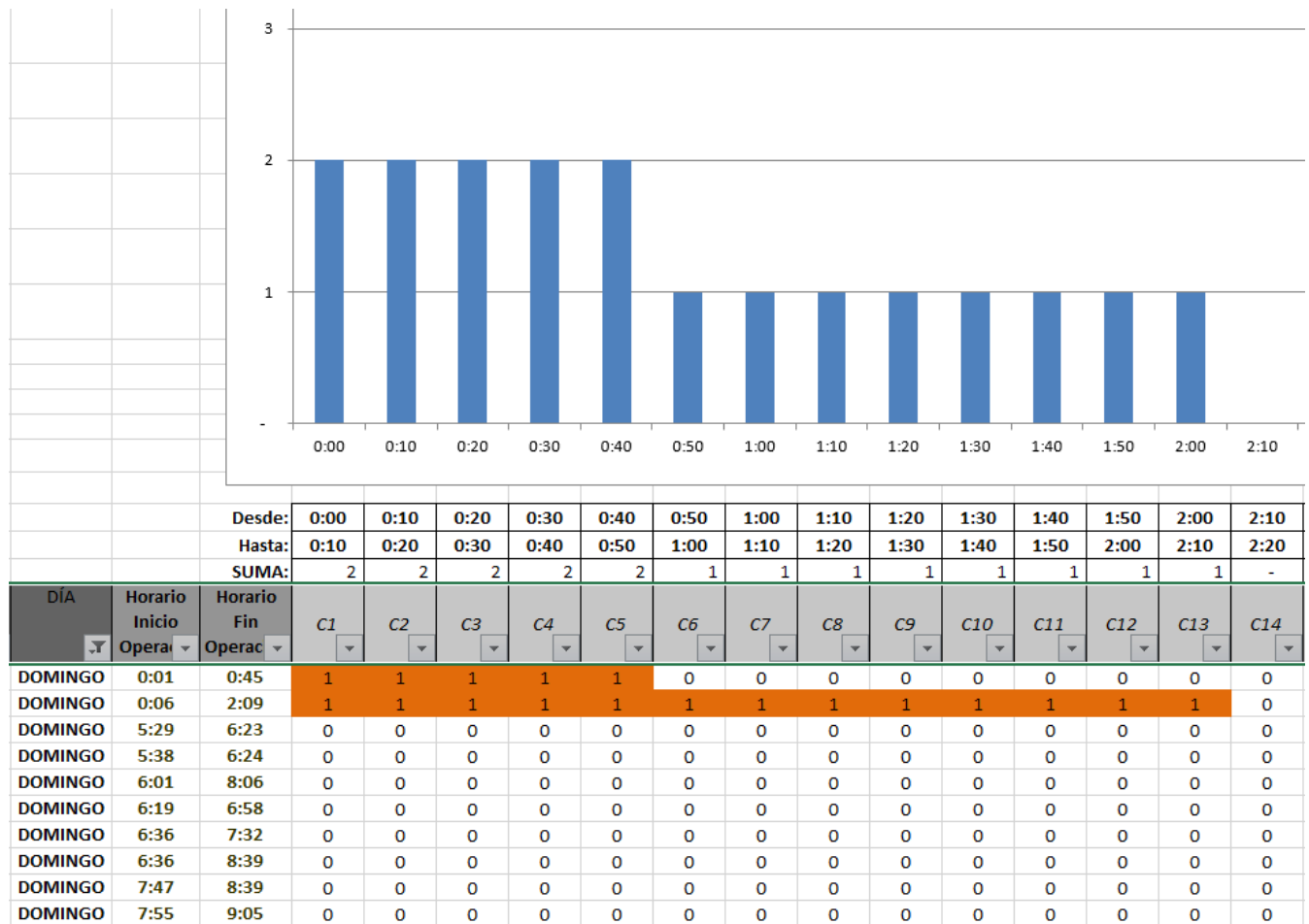
....

Como se puede observar, si para un vuelo existe operación en un determinado intervalo de tiempo entonces en la casilla correspondiente a ese vuelo y a ese intervalo se genera un “1 (uno)”, de lo contrario se genera un “0 (cero)”.

Una vez obtenido este gráfico para todos los vuelos queremos saber cuántas operaciones en simultáneo se estarán realizando para cada intervalo de tiempo y, por ende, cuántos operadores requerirá la terminal en cada momento del día.

Para ello la herramienta realiza la suma para cada columna y grafica el total.

Previamente debemos filtrar el día de la semana que queremos visualizar:



Debido a que los turnos de trabajo, así como las horas extra se manejan en función de las horas del día tomamos la cantidad de operadores requeridos para un rango de una hora.

Aquí, nuevamente siguiendo el concepto de planificación en servicios, en donde se debe planificar según los picos de demanda, el requerimiento para cada uno de esos intervalos será igual al mayor requerimiento de los intervalos de 10 min dentro de esa hora.

		Desde	5:10	5:20	5:30	5:40	5:50	6:00	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50
		Hasta	5:20	5:30	5:40	5:50	6:00	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00
		Suma	0	1	2	2	2	3	4	4	4	4	4
		Total Rango	2					4					
DÍA	Horario Inicio Operac	Horario Fin Operaci	C32	C33	C34	C35	C36	C37	C38	C39	C40	C41	C42
DOMINGO	0:01	0:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DOMINGO	0:06	2:09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DOMINGO	5:29	6:23	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
DOMINGO	5:38	6:24	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
DOMINGO	6:01	8:06	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
DOMINGO	6:19	6:58	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
DOMINGO	6:36	7:32	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
DOMINGO	6:36	8:39	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
DOMINGO	7:47	8:39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DOMINGO	7:55	9:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Volcamos en una tabla la demanda por hora para cada hora del día y para cada día de la semana:

<i>hrs</i>	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0-1	2	1	2	2	2	3	2
2	1	2	2	2	2	2	1
3	1	2	2	2	2	1	1
4	2	1	1	1	1	1	0
5	2	0	1	0	0	1	0
6	2	2	2	2	2	2	2
7	3	3	3	3	3	3	4
8	2	3	2	2	3	2	5
9	2	3	2	2	3	2	5
10	3	3	3	3	3	4	4
11	3	3	3	3	3	4	4
12	2	2	3	3	2	2	3
13	2	2	2	3	2	2	3
14	2	2	2	2	2	2	3
15	2	2	2	2	2	2	2
16	3	4	3	3	3	3	3
17	2	2	2	2	2	2	2
18	1	1	1	1	1	1	1
19	3	3	3	3	3	3	3
20	2	2	3	2	3	2	2
21	2	2	3	2	3	2	3
22	2	2	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	3	3	4
24	2	2	2	2	2	2	2

Ahora sí tenemos determinada, en función del esquema de vuelos, la demanda de abastecimientos en simultáneo, la cual es igual a la demanda de personal en cada momento del día.

3.2.5. Programación de la demanda

Si bien no se puede influir en el esquema de vuelos del aeropuerto sí es posible tomar acciones para programar la demanda de abastecimientos de la petrolera de modo que ésta sea más conveniente a la hora de planificar la dotación y asignar el personal:

- Acciones para picos de demanda planificados:

Acción comercial

Las aerolíneas licitan el abastecimiento de combustible por vuelo. El representante de ventas del suplidor, en constante comunicación con operaciones, tiene como uno de sus objetivos ganar vuelos que puedan ser abastecidos en horarios no congestionados de demanda. Si un vuelo tiene horarios en momentos picos de demanda, será un factor que desalentará el ganar dicha adjudicación.

Pre-cargas

Muchas aerolíneas, por ejemplo las europeas o norteamericanas arriban al aeropuerto por la mañana para partir en la noche. Realizando una buena coordinación con la aerolínea y con el aeropuerto es posible despacharles la gran mayoría de la carga de combustible en un horario del día que el suplidor tenga poca demanda. Con esta acción el suplidor deberá despacharle solamente un pequeño volumen "final", requerido formalmente por el piloto, el cual tiene que ver con la definición de último momento de la cantidad de carga que lleva la aeronave y otras condiciones del viaje.

Abastecimientos tipo "Lechero"

Este recurso se utiliza cuando se deben abastecer dos o más vuelos de poco volumen y horarios de partida consecutivos. Si el volumen de la cisterna del refueler alcanza para suplir dichos vuelos, no hará falta que el operador regrese a la planta para realizar la recarga. De esta manera se ahorran los tiempos fijos de recarga que en el estudio de tiempos hemos llamado A3.

- Acciones para picos de demanda NO planificados:

Acuerdos colaborativos

En el caso extremo en donde no se tenga la capacidad operativa suficiente para abastecer un vuelo, los suplidores acuden a la competencia para que realice el abastecimiento. Luego el otro suplidor le cederá un abastecimiento, de modo de compensar el volumen vendido. La única condición es que sea un cliente compartido por ambos. Esta situación se puede dar, por ejemplo, en el caso no planificado de retraso de vuelos, dotación insuficiente, rotura de equipos de abastecimiento o faltante de producto.

Demorar entregas

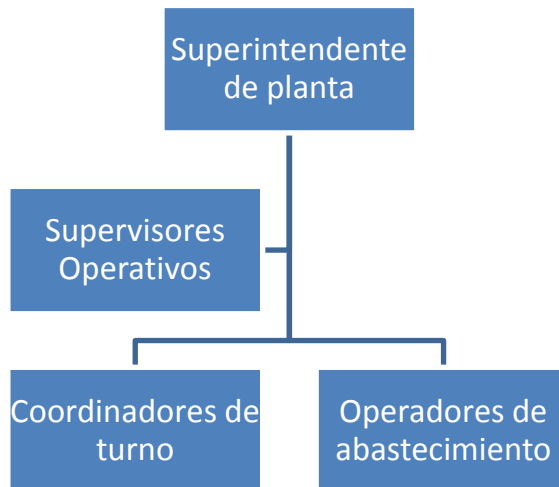
Abastecer con demora no es una opción si el avión llega a tiempo, ya que una demora para la aerolínea significa mucho dinero. Pero en los casos en que el avión llega tarde y pide carga en un horario congestionado, puede no quedar alternativa.

En el **Anexo electrónico Excel, solapa "Demanda"** se incluye la utilización de "Precargas" y "Abastecimientos tipo lechero" como recursos de la programación de la Demanda.

3.3. Planificación de la Dotación

3.3.1. Relevamiento de la dotación

Organigrama de la terminal:



Las funciones que cumple cada uno:

- Superintendente: Es el jefe de planta. Debe responder a la empresa en relación a la administración de los recursos, demoras de abastecimiento, incidentes, etc. Es la cara visible de la empresa frente a los jefes de base de las aerolíneas, las autoridades de los distintos organismos del aeropuerto, los gerentes de las otras petroleras, etc.
- Supervisor operativo: Supervisa la calidad y seguridad de las operaciones. Coordina las tareas de mantenimiento realizadas por los contratistas. Es el encargado de realizar la asignación de personal a los turnos de trabajo así como controlar el nivel de horas extra. Trabajan dos por terminal.
- Coordinadores: Se encargan de coordinar las operaciones de abastecimiento, es decir, qué operador irá a cada vuelo, con qué equipo y en qué horario, teniendo en cuenta las demoras de los vuelos y los cambios de programación. Trabaja uno por turno (mañana, tarde y noche)
- Operadores de Almacenaje: realizan las recepciones de los camiones de flota y control de tanques en la Terminal de recepción y almacenamiento. Trabaja uno por turno (mañana, tarde y noche)
- Operadores Abastecedores o "Wingmen": Su tarea consiste en realizar las operaciones de abastecimiento. La cantidad necesaria de operadores abastecedores es la única que es variable en función de la demanda. Por esto último, estos operadores serán el foco de nuestra planificación de la dotación.

3.3.2. Programación de la dotación

Según los usos y costumbres de la industria y lo acordado en acta con el sindicato de petroleros las configuraciones de turnos o guardias de personal que se utilizan en la industria petrolera para una operación “24 x 7” (24 horas y 7 días de la semana) son las siguientes:

Turno A:

El personal trabaja seis días corridos por la Noche, luego posee tres días franco. Seguidamente trabaja seis días corridos por la Tarde, luego dos días franco y por último seis días corridos a la mañana y un día franco.

Se trata de un ciclo que dura 24 días:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	N	N	N	N	N				T	T	T	T	T	T			M	M	M	M	M	M	

El personal cobrará un adicional a su salario básico mensual por trabajar en turnos rotativos que incluyan el turno Noche.

Turno B:

El personal no realiza el turno Noche. Trabaja seis días corridos a la mañana y luego posee un día franco. Seguidamente trabaja seis días corridos a la tarde para luego descansar dos francos.

Luego de la sexta “semana” laboral el trabajador tendrá un día franco adicional.

Se trata, luego, de un ciclo de 46 días:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
M1	M1	M1	M1	M1	M1		T2	T2	T2	T2	T2	T2			M3	M3	M3	M3	M3	M3		T4

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
T4	T4	T4	T4	T4			M5	M5	M5	M5	M5	M5		T6	T6	T6	T6	T6	T6			

Los horarios de cambio de turno para toda configuración son a las 6, 14 y 22 hrs.

A partir de estas configuraciones podremos realizar un programa de asignación de personal que logre cubrir eficaz y eficientemente la demanda anteriormente presentada.

Elementos del programa de asignación de personal:

- Horas Extra o Suplementarias:
Se trata de una hora trabajada adicionalmente a la jornada laboral diaria de 8 horas.
La misma es remunerada en un 50% adicional al salario básico de una hora normal.
- Tiempo mínimo de descanso:
El tiempo mínimo de descanso de un operador entre un turno y el siguiente es de 12 horas según la legislación laboral.
Esto impedirá que el operador trabaje más de cuatro horas extra entre turno y turno.
- Horas Sobre Franco:
Se trata de una hora trabajada en una jornada en la que el operador está de franco.
La misma es remunerada en un 100% adicional al salario básico de una hora normal.
Generalmente se utilizan frente a una ausencia de personal o una dotación insuficiente, por ende se trabaja la jornada entera en Sobre franco.
- Horas compensadas:
Cuando un operador trabaja una hora sobre franco la misma debe ser compensada con una hora de franco para permitir el descanso del operador. Si el operador trabajó una jornada en sobre franco luego deberá compensársele con una jornada de franco o "Franco compensatorio".
- Cambio de guardia:
Este recurso se utiliza en la asignación de personal cuando hay exceso de dotación en un turno y déficit en otro. En estos casos se le puede cambiar el turno, para la semana completa, al operador de modo de compensar la situación.
Aquí se debe tener en cuenta que, si el operador estaba en turno tarde y se lo cambia a turno mañana, su primer jornada laboral será en horas de franco según su guardia original, con lo cual se le debe pagar el adicional correspondiente, a menos que haya exceso de dotación ese día en particular, entonces se le otorga un "Franco compensatorio por cambio de guardia".
Según lo acordado en el acta gremial el operador cobrará un adicional a su salario básico mensual por aceptar trabajar con dicha flexibilidad.
- Cambio de horario:
El mencionado es otro recurso utilizado cuando existe exceso de dotación en cierto horario de un turno al mismo tiempo que déficit en el horario de otro turno.
Por ejemplo si entre las 14 y las 16 hrs hay exceso de dotación y entre las 22 y las

00 hrs hay déficit se puede programar que un operador trabaje su turno tarde de 16 a 00 hrs.

De la misma manera que en el caso anterior el operador cobrará un adicional por trabajar con dicha flexibilidad horaria.

- Ausencias/Licencias planificables:

Las principales licencias son las vacaciones y los permisos gremiales (días en donde el delegado de la planta participa de las actividades del sindicato).

Estas licencias deben ser tenidas en cuenta a la hora de programar la dotación.

Para la dotación relevada la sumatoria para toda la dotación de los días correspondientes de vacaciones por año más los Permisos Gremiales equivalen a dos personas ausentes por día.

- Ausencias/Licencias NO planificables:

Las principales son las ausencias por enfermedad.

No se contemplará dotación de back up para cubrir licencias por enfermedad y otras, sino que se cubrirán con Días en Sobre Franco.

Análisis de la demanda y programación de la dotación

Se procederá a analizar la demanda para estudiar cómo cubrirla a partir de las configuraciones y los elementos presentados.

Para ello se confeccionarán distintos programas de asignación de personal.

Luego se realizará un análisis y comparación de las distintas alternativas.

hrs	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Máximo de c/rango horario	Dotación
0-1	2	1	2	2	2	3	2	3	2
2	1	2	2	2	2	2	1	2	2
3	1	2	2	2	2	1	1	2	2
4	2	1	1	1	1	1	0	2	2
5	2	0	1	0	0	1	0	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	3	3	3	3	3	3	4	4	3
8	2	3	2	2	3	2	5	5	3
9	2	3	2	2	3	2	5	5	3
10	3	3	3	3	3	4	4	4	3
11	3	3	3	3	3	4	4	4	3
12	2	2	3	3	2	2	3	3	3
13	2	2	2	3	2	2	3	3	3
14	2	2	2	2	2	2	3	3	3
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	3	4	3	3	3	3	3	4	3
17	2	2	2	2	2	2	2	2	3
18	1	1	1	1	1	1	1	1	3
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	2	2	3	2	3	2	2	3	3
21	2	2	3	2	3	2	3	3	3
22	2	2	3	3	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	3	3	4	4	3
24	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Al estudiar la demanda semanal nos damos cuenta que existen picos puntuales principalmente en ciertos horarios del fin de semana.

Teniendo en cuenta las configuraciones y recursos disponibles buscaremos contar con una dotación que cubra la demanda a lo largo del día y de la semana sin tener en cuenta los picos puntuales, los cuales se cubrirán con horas extra u otros recursos.

Esta dotación base constará de tres operadores a la mañana, tres a la tarde y dos a la noche.

Si cubriésemos los picos puntuales de demanda con dotación adicional tendríamos un gran extra costo y una capacidad ociosa importante, lo cual no es bueno porque vicia a la gente. Esto se podrá ver más adelante.

Para los programas de asignación de personal se utilizará un ciclo de 46 días (longitud ciclo Turno B) que es casi el doble de dos ciclos del Turno A, de 24 días. Si buscáramos el múltiplo común entre 24 y 46 sería un ciclo demasiado largo para un cómodo análisis y por otro lado no hay diferencias notables con respecto a tomar un ciclo de 46 días.

Como la dotación en cada día del ciclo será distinta en cada momento del día y también lo será la demanda en cada día de la semana, lo que haremos es tomar la dotación promedio para el ciclo en cada hora del día y contrastarla con la demanda en cada hora de cada día de la semana en particular. Esto será más fácil de entender al ver el **Anexo electrónico Excel, solapa “Prog. Asignación de personal”**.

Una vez que se tenga la diferencia entre la demanda y la dotación se procederá a calcular la cantidad de horas extra requeridas para suplir dicha diferencia en función de los recursos y restricciones planteados más arriba.

Notar que si tengo un déficit de dotación (respecto a la demanda) igual a 1 entre las 9 y las 10 hrs, deberé asignar 4 horas extra, dado que el Turno Noche finaliza a las 6 hrs y la persona deberá quedarse de 6 a 10 hrs, aún así entre las 6 y las 9 no haya déficit.

Por otro lado si tengo déficit de dotación igual a 1 entre las 9 y las 11 hrs deberé asignar 8 horas extra, ya que un operador del turno noche deberá quedarse después de finalizada su jornada hasta las 10, pero no podrá quedarse hasta las 11 porque no tendría sus 12 horas posteriores de descanso reglamentarias (ya que deberá ingresar nuevamente a las 22 de ese día). Con lo cual el déficit de 10 a 11 deberá ser cubierto por el operador del turno tarde, el cual deberá ingresar a trabajar a las 10 en lugar de a las 14.

A continuación mostraremos las distintas alternativas de configuración de personal, detallando cuántas horas extra y sobre franco conllevan periódicamente.

Los detalles del programa de asignación de personal para cada configuración pueden verse con claridad en el **Anexo electrónico Excel, solapa “Prog. Asignación de personal”**.

Configuración #1:

Dotación total: 13 operadores. 9 trabajan en Turno A y 4 en Turno B

Se realizan Cambios de guardia

No se realizan Cambios de horarios

Ver Anexo 3 o Anexo electrónico Excel, solapa “Prog. Asignación de personal”.

En el **Anexo 2** se pueden ver las Referencias para los programas de asignación de personal.

			Diferencia con requerimiento diario						
Rango Horario	Promedio de dotación para el ciclo		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0-1	2.1		0.1	1.1	0.1	0.1	0.1	-0.9	0.1
1-2	2.1		1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.1
2-3	2.1		1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.1	1.1
3-4	2.1		0.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1
4-5	2.1		0.1	2.1	1.1	2.1	2.1	1.1	2.1
5-6	2.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6-7	3.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
7-8	3.0		1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	-2.0
8-9	3.0		1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	-2.0
9-10	3.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0
10-11	3.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0
11-12	3.0		1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0
12-13	3.0		1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
13-14	3.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
14-15	3.1		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
15-16	3.1		0.1	-0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
16-17	3.1		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
17-18	3.1		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
18-19	3.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
19-20	3.1		1.1	1.1	0.1	1.1	0.1	1.1	1.1
20-21	3.1		1.1	1.1	0.1	1.1	0.1	1.1	0.1
21-22	3.1		1.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
22-23	2.1		-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-1.9
23-24	2.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Hs Extra por día	0.9	2.7	0.9	0.9	0.9	10.7	13.9	30.9
Hs SF por ciclo	64							

Configuración #2:

Dotación total: 13 operadores. Los 13 trabajan en Turno A.

Se realizan Cambios de guardia

No se realizan Cambios de horarios

Ver Anexo 4 o Anexo electrónico Excel, solapa “Prog. Asignación de personal”.

			Diferencia con requerimiento diario						
Rango	Promedio de dotación para el ciclo		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Horario									
0-1	2.0		0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0
1-2	2.0		1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
2-3	2.0		1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
3-4	2.0		0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
4-5	2.0		0.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0
5-6	2.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6-7	3.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
7-8	3.0		1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	-2.0
8-9	3.0		1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	-2.0
9-10	3.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0
10-11	3.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0
11-12	3.0		1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0
12-13	3.0		1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
13-14	3.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
14-15	3.1		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
15-16	3.1		0.1	-0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
16-17	3.1		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
17-18	3.1		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
18-19	3.1		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
19-20	3.1		1.1	1.1	0.1	1.1	0.1	1.1	1.1
20-21	3.1		1.1	1.1	0.1	1.1	0.1	1.1	0.1
21-22	3.1		1.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
22-23	2.0		-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0
23-24	2.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total por semana
Hs Extra por día	1	2.8	1	1	1	11	14	31.8
Hs SF por ciclo	48							

Configuración #3:

Dotación total: 13 operadores. Los 13 trabajan en Turno A.

No se realizan Cambios de guardia

No se realizan Cambios de horarios

Ver Anexo 5 o Anexo electrónico Excel, solapa “Prog. Asignación de personal”.

Rango Horario	Promedio de dotación para el ciclo	Diferencia con requerimiento diario						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0-1	2.7	0.7	1.7	0.7	0.7	0.7	-0.3	0.7
1-2	2.7	1.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.7
2-3	2.7	1.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.7	1.7
3-4	2.7	0.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.7
4-5	2.7	0.7	2.7	1.7	2.7	2.7	1.7	2.7
5-6	2.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
6-7	2.8	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-1.2
7-8	2.8	0.8	-0.2	0.8	0.8	-0.2	0.8	-2.2
8-9	2.8	0.8	-0.2	0.8	0.8	-0.2	0.8	-2.2
9-10	2.8	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-1.2	-1.2
10-11	2.8	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-1.2	-1.2
11-12	2.8	0.8	0.8	-0.2	-0.2	0.8	0.8	-0.2
12-13	2.8	0.8	0.8	0.8	-0.2	0.8	0.8	-0.2
13-14	2.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	-0.2
14-15	2.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
15-16	2.8	-0.2	-1.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
16-17	2.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
17-18	2.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
18-19	2.8	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
19-20	2.8	0.8	0.8	-0.2	0.8	-0.2	0.8	0.8
20-21	2.8	0.8	0.8	-0.2	0.8	-0.2	0.8	-0.2
21-22	2.8	0.8	0.8	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
22-23	2.7	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-1.3
23-24	2.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total por semana
Hs Extra por día	3.1	5.1	3.1	3.1	3.1	11.7	15.1	44.3
Hs SF por ciclo	32							

Configuración #4:

Dotación total: 13 operadores. Los 13 trabajan en Turno A.

Se realizan Cambios de guardia

Se realizan Cambios de horarios: 1 Turno Tarde desfasado de 15 a 23 Hrs

Ver Anexo 6 o Anexo electrónico Excel, solapa “Prog. Asignación de personal”.

Rango Horario	Promedio de dotación para el ciclo	Diferencia con requerimiento diario						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0-1	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0
1-2	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
2-3	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
3-4	2.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
4-5	2.0	0.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0
5-6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6-7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
7-8	3.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	-2.0
8-9	3.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	-2.0
9-10	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0
10-11	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0
11-12	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0
12-13	3.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
13-14	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
14-15	2.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
15-16	3.1	0.1	-0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
16-17	3.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
17-18	3.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
18-19	3.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
19-20	3.1	1.1	1.1	0.1	1.1	0.1	1.1	1.1
20-21	3.1	1.1	1.1	0.1	1.1	0.1	1.1	0.1
21-22	3.1	1.1	1.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
22-23	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
23-24	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total por semana
Hs Extra por día	0	1.8	0	0	0	11	13	25.8
Hs SF por ciclo	48							

Configuración #5:

Dotación total: 14 operadores. Los 14 trabajan en Turno A.

Se realizan Cambios de guardia

Se realizan Cambios de horarios: 1 Turno Tarde desfasado de 15 a 23 Hrs

Ver Anexo 7 o Anexo electrónico Excel, solapa “Prog. Asignación de personal”.

Promedio de dotación para el ciclo	Diferencia con requerimiento diario						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
2.3	0.3	1.3	0.3	0.3	0.3	-0.7	0.3
2.3	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.3
2.3	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.3	1.3
2.3	0.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	2.3
2.3	0.3	2.3	1.3	2.3	2.3	1.3	2.3
2.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
3.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.8
3.2	1.2	0.2	1.2	1.2	0.2	1.2	-1.8
3.2	1.2	0.2	1.2	1.2	0.2	1.2	-1.8
3.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.8	-0.8
3.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.8	-0.8
3.2	1.2	1.2	0.2	0.2	1.2	1.2	0.2
3.2	1.2	1.2	1.2	0.2	1.2	1.2	0.2
3.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.2
2.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
3.4	0.4	-0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
3.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
3.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
3.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
3.4	1.4	1.4	0.4	1.4	0.4	1.4	1.4
3.4	1.4	1.4	0.4	1.4	0.4	1.4	0.4
3.4	1.4	1.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
3.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-0.7
2.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total por semana
Hs Extra por día	0	1.2	0	0	0	8.5	11.1	20.8
Hs SF por ciclo	0							

Configuración #6:

Dotación total: 18 operadores. Los 18 trabajan en Turno A.

Se realizan Cambios de guardia

Se realizan Cambios de horarios: 1 Turno Tarde desfasado de 15 a 23 Hrs

Ver Anexo 8 o Anexo electrónico Excel, solapa “Prog. Asignación de personal”.

Promedio de dotación para el ciclo	Diferencia con requerimiento diario						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
3.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0
3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
3.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
3.0	1.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0
3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	0.8
4.8	2.8	1.8	2.8	2.8	1.8	2.8	-0.2
4.8	2.8	1.8	2.8	2.8	1.8	2.8	-0.2
4.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	0.8	0.8
4.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	0.8	0.8
4.8	2.8	2.8	1.8	1.8	2.8	2.8	1.8
4.8	2.8	2.8	2.8	1.8	2.8	2.8	1.8
4.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	1.8
2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
4.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0
4.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
4.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total por semana
Hs Extra por día	0	0	0	0	0	0	0.6	0.6
Hs SF por ciclo	0							

3.3.3. Comparación económica y Análisis

Esta tabla se puede ver también en el **Anexo electrónico Excel, solapa “Comparación económica”**

Concepto	Salario Básico Mensual	Adicional Turno A	Adicional Flexibilidad Cambio de Guardia	Adicional Flexibilidad Cambio de Horario	Horas Sobre Franco planificadas	Horas Extra planificadas
Cálculo	-	Salario básico mensual * 0,2	Salario básico mensual * 0,9	Salario básico mensual * 0,5	Salario básico mensual / 173 * 2	Salario básico mensual / 173 *
Monto Unitario (AR\$)	25000	5000	2250	1250	289	217
Nota: 173 es la cantidad de Horas Normales trabajadas por mes						
Cantidades mensuales						
	Salario Básico	Adicional Turno A	Adicional Flexibilidad Cambio de Guardia	Adicional Flexibilidad Cambio de Horario	Horas Sobre Franco planificadas	Horas Extra planificadas
Configuración 1	13	9	13	0	42	133
Configuración 2	13	13	13	0	31	137
Configuración 3	13	13	0	0	21	190
Configuración 4	13	13	13	13	31	111
Configuración 5	14	14	14	14	0	89
Configuración 6	18	18	18	18	0	3
Subtotales mensuales (AR\$)						
	Salario Básico	Adicional Turno A	Adicional Flexibilidad Cambio de Guardia	Adicional Flexibilidad Cambio de Horario	Horas Sobre Franco planificadas	Horas Extra planificadas
Configuración 1	325000	45000	29250	0	12063	28801
Configuración 2	325000	65000	29250	0	9047	29640
Configuración 3	325000	65000	0	0	6032	41291
Configuración 4	325000	65000	29250	16250	9047	24048
Configuración 5	350000	70000	31500	17500	0	19387
Configuración 6	450000	90000	40500	22500	0	559
TOTAL (AR\$)						
Configuración 1	440115	100%				
Configuración 2	457938	104%				
Configuración 3	437323	99%				
Configuración 4	468595	106%				
Configuración 5	488387	111%				
Configuración 6	603559	137%				

Análisis:

Configuración 1:

Es una configuración con bajo costo, sin una cantidad de horas extra alta ni capacidad ociosa significativa.

Sin embargo es una configuración difícil de implementar debido a que representa un potencial conflicto a nivel sindicato, ya que empleados de una misma categoría estarían cobrando distinto sueldo.

Configuración 2:

Si bien esta configuración posee un costo 4% superior a la anterior evita el problema mencionado.

Por otro lado otorga más flexibilidad para cubrir el turno Noche.

Configuración 3:

Esta configuración logra el costo más bajo al no pagar Adicional por Cambio de Guardia.

Sin embargo conlleva una cantidad de horas extra importante, la cual está cerca del máximo mensual permitido por ley. Se debe tener en cuenta que los trabajadores estarán más cansados ya que trabajarán más horas en promedio y se les acortará el tiempo de descanso.

Al estar cerca del máximo permitido de horas extra contaré con poca disponibilidad de este recurso para suplir ausencias y picos de demanda no programados con lo cual, en ese caso, deberé utilizar Horas Sobre Franco, de mayor costo.

Por último, se trabaja con capacidad ociosa en el Turno Noche.

Configuración 4:

Si bien esta configuración posee un costo levemente superior a la Configuración 2, cuenta con un recurso adicional que otorga mayor flexibilidad ante los cambios de los picos de demanda.

Configuración 5:

Aquí se adiciona una persona a la dotación de modo de simplificar la tarea de asignación de personal que efectúa el supervisor de planta, mediante la eliminación de las jornadas en Sobre franco, las cuales conllevan otorgar un Franco compensatorio por cada una de ellas. El otorgamiento del Franco compensatorio suele ser conflictivo ya que el supervisor pretenderá asignarlo en un día de exceso de dotación y el operador pretenderá tomarlo el día que a él le convenga. Con lo cual eliminar este problema es una ventaja.

La desventaja es que se estaría pagando un costo extra por ello.

Configuración 6:

Un caso extremo, mencionado en 3.10., sería contar con dotación fija suficiente para cubrir los picos semanales. En este caso no haría falta recurrir a horas sobrefranco ni a horas extra prácticamente.

Sin embargo se estaría pagando casi un 40% adicional de costo y se trabajaría con una excesiva capacidad ociosa. Como ya hemos mencionado, trabajar con capacidad ociosa no es bueno porque vicia a la gente: el personal se acostumbra a un ritmo de trabajo laxo.

Habiendo realizado una comparación y análisis entre las distintas configuraciones, detallando las ventajas y desventajas de cada una, la decisión final de qué configuración es la más conveniente de utilizar estará a cargo del líder de la operación, en conjunto con el líder del departamento de recursos humanos y dependerá del contexto del negocio y la organización.

4. Conclusiones y aportes al tema

Como se pudo observar a lo largo del informe, determinar la demanda y planificar la dotación para una terminal de abastecimiento requiere arduo relevamiento, profundo análisis y extenso desarrollo, ya que existen factores muy diversos involucrados en el proceso.

A lo largo de este trabajo hemos podido desarrollar herramientas que permiten la determinación y el análisis de la demanda y luego la planificación y programación de un esquema de dotación que haga frente a dicha demanda, que cumpla con los requerimientos legales y gremiales, que sea eficiente en costos y que tenga flexibilidad frente a los cambios.

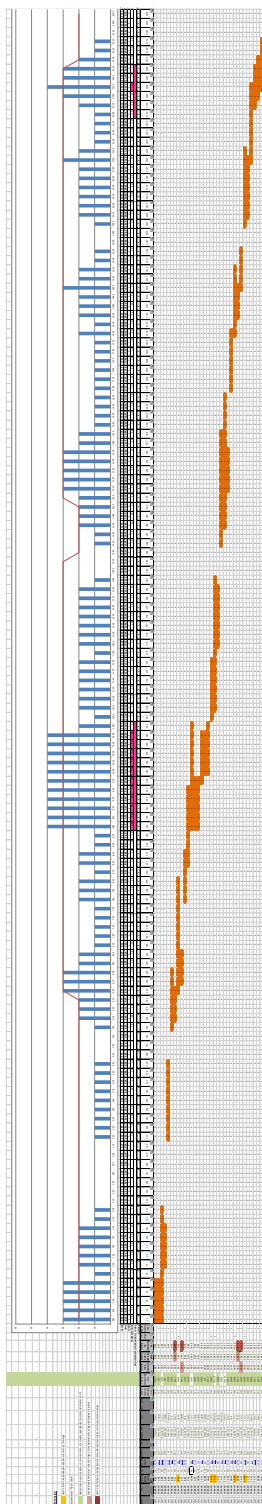
No obstante, la metodología empleada y las mencionadas herramientas pueden utilizarse para la planificación de la dotación de cualquier otra terminal, teniendo en cuenta las características de cada una de ellas en cuanto a tipo de demanda y particularidades de la operación.

5. Referencias bibliográficas

- Temario Organización Industrial II:
 - Demanda Independiente y Demanda Dependiente
 - Componentes de la demanda
 - Planificación de la dotación para Servicios. Estrategias de planificación
 - Programación de la Demanda de los Clientes
 - Programación de la dotación de personal
 - Asignación del personal
- Temario Organización Industrial I:
 - Estudio de Tiempos
- Temario Comercialización:
 - Tipos de clientes/mercados
- Temario Legislación Profesional
 - Derecho del trabajo
 - Derecho colectivo del trabajo
- Introducción al Estudio del Trabajo, OIT. Capítulo 21, 22 y 23.
<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
- Legislación Laboral Argentina:
http://www.trabajo.gov.ar/derechos/jornadalaboral.asp?id_seccion=391
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/63368/texact.htm>
- Relevamiento del mercado y operación de abastecimiento de combustible realizado en AXION energy Argentina SA.

6. ANEXO 1 – Demanda

Este Anexo es necesario verlo en el archivo electrónico Excel, solapa “Demanda”



ANEXO 2 - Referencias para programas de asignación de personal:

T	Turno con cuatro horas extra																		
T	Jornada en sobre franco																		
FC	Franco compensatorio																		
M	Turno trabajado en cambio de guardia																		
*	Franco compensatorio por cambio de guardia																		
Tt1	Turno tarde atrasado en 1 hora (Cambio de horario turno tarde: 15 a 23 hrs)																		
V	Ausencia por vacaciones																		

ANEXO 3 - Configuración #1

PHT																																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Turno B	M5	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T			M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M	M	M	T2	T2	T2	T2	T2	M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	T4		M5	M5	M5	M5
	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T	T		T	T	T2	T2	FC	T2	T2	T2		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6
	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T6	T	T	T	T	T2	T2	T2	T2	T2	T2		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6	
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5		FC	T6	T6	T6		
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		M3	M3	M3	M3	FC	M3	M3	M3	M3		T4	T4	T4	T4	M	M5	M5	M5	M5	M5							

ANEXO 4 - Configuración #2

[illegible]

ANEXO 5 - Configuración #3

[illegible]

ANEXO 6 - Configuración #4

[illegible]

ANEXO 7 - Configuración #5

[illegible]

ANEXO 8 - Configuración #6

[illegible]