

Trabajo Práctico 2

PROBLEMA 2

[71.14] Modelos y Optimización I

Primer cuatrimestre 2022

Grupo 5

Integrantes

Mombru	Melanie	103882
Leloutre	Daniela	96783
Guglielmone	Lionel	96963

Índice

1. Enunciado	2
2. Análisis de la situación problemática	3
3. Objetivo	4
4. Hipótesis y supuestos	4
5. Definición de variables y constantes	5
5.1. Variables	5
5.2. Constantes	6
6. Modelo matemático de programación lineal	7
7. Informe	10
7.1. Set de datos básico	10
7.2. Set de datos avanzado	12
8. Recursos utilizados y <i>data</i>	14
8.1. Set de datos básico	14
8.2. Set de datos avanzado	16

1. Enunciado

La ayuda humanitaria para los refugiados ucranianos se está organizando a escala mundial en varios países. Cada país reúne la carga y la despacha hacia centros regionales ubicados en cada continente, desde donde parte hacia otros centros regionales o hacia su destino final en Varsovia (Polonia), Bratislava (Eslovaquia) y Bucarest (Rumania). La carga puede ser despachada por aire, tierra y mar, según el tramo. Los centros regionales y los destinos finales tienen una capacidad limitada, dependiendo del tipo de transporte disponible. A su vez, existe un costo de traslado y manipulación de cada tramo, que es financiado por ACNUR y diferentes ONGs, y el monto disponible actualmente es de AYUDA millones de dólares en total.

El Informe debe indicar, como mínimo:

1. Cantidad de carga enviada desde cada país
2. Cantidad de carga recibida en Varsovia, Bratislava y Bucarest
3. Países que no envían ayuda
4. Países que envían toda la ayuda disponible
5. Centros regionales que no son utilizados
6. Centros regionales cuya capacidad se agota
7. Porcentaje de utilización del financiamiento

Se adjuntan dos juegos de datos:

- Set de datos Básico (Obligatorio)
- Set de datos Avanzado (Opcional)

Es obligatorio resolver el modelo utilizando el Set de datos Básico. Adicionalmente, se podrá optar por resolver también con el Set de Datos Avanzado. Para más detalles, ver la Rúbrica de la entrega.

2. Análisis de la situación problemática

Se trata de un problema de transbordo con capacidad máxima donde los centros regionales son puntos intermedios entre los países de origen y los países destino. Tiene la particularidad, además, de que hay tres vías de transporte con distintos costos: aire, mar y tierra.

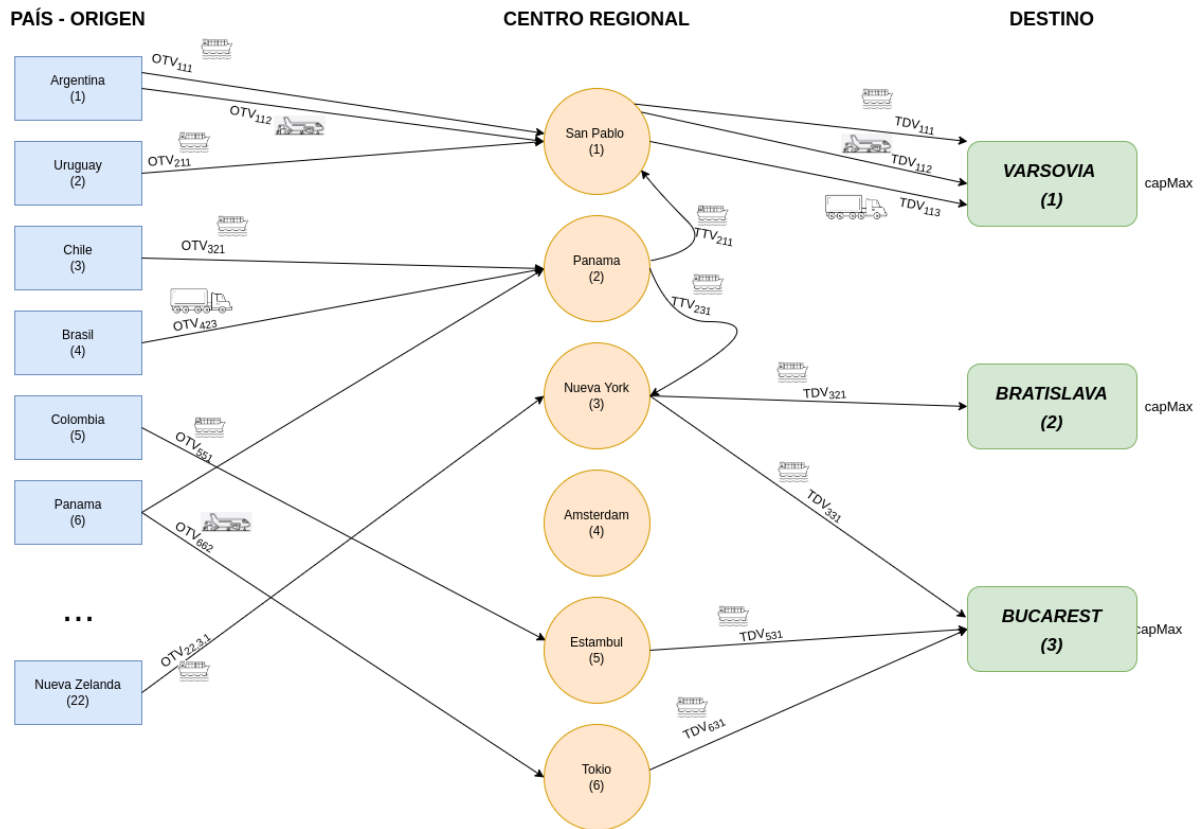


Figura 1: Diagrama representativo del flujo de la ayuda humanitaria entre los orígenes, centros regionales y destinos - set de datos básico

3. Objetivo

DETERMINAR la cantidad de carga que debe enviarse desde cada país y la cantidad de carga que se recibe en cada destino PARA maximizar el envío de ayuda a Varsovia, Bratislava y Bucarest DURANTE un determinado período de tiempo.

4. Hipótesis y supuestos

- El producto es homogéneo, se trata de la misma carga en orígenes y destinos
- Los costos son lineales
- Los orígenes no tienen preferencia sobre a qué destino enviar productos
- No hay costos adicionales a los mencionados
- La ayuda humanitaria que viaja entre países y centros, centros y centros, y centros y destinos no se echa a perder ni se descompone. Tampoco hay pérdidas de ayuda humanitaria que obliguen a recalibrar el modelo
- No hay factores macro económicos ni de mercado que alteren los costos indicados
- No se presentan problemas de índole político-internacional que obliguen a cancelar rutas terrestres, aéreas y/o marítimas o a redirigir el flujo de ayuda humanitaria de otra forma
- La ayuda humanitaria enviada por cada país es indistinta durante todo el trayecto por lo que ni los centros ni los destinos tienen preferencia de la ayuda humanitaria brindada por un país sobre otro
- A nivel político, social, religioso, cultural es indistinto para cada centro enviar ayuda humanitaria a un destino u otro
- Los costos de transporte aéreo, terrestre y marítimo son finales y no discriminan entre tipo de vehículos empleados en cada medio
- Los centros regionales no guardan stock. Todo lo recibido se envía a los destinos

5. Definición de variables y constantes

5.1. Variables

Variable	Descripción	Tipo	Unidad
O_i	Cantidad de ayuda humanitaria que el origen i envía en total; $i = \{1, 2, 3, \dots, 22\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
OT_{ij}	Cantidad de ayuda humanitaria que el origen i envía al centro regional j ; $i = \{1, 2, 3, \dots, 22\}$, $j = \{1, 2, \dots, 6\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
OTV_{ijk}	Cantidad de ayuda humanitaria que el origen i envía al centro regional j por la vía k -ésima; $i = \{1, 2, 3, \dots, 22\}$, $j = \{1, 2, \dots, 6\}$, $k = \{1, 2, 3\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
T_j	Cantidad de ayuda humanitaria que el centro regional j envía en total; $j = \{1, 2, \dots, 6\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
TT_{jh}	Cantidad de ayuda humanitaria que el centro regional j envía al centro regional h ; $j = \{1, 2, \dots, 6\}$, $h = \{1, 2, \dots, 6\}$, $j \neq h$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
TTV_{jhk}	Cantidad de ayuda humanitaria que el centro regional j envía al centro regional h por la vía k -ésima; $j = \{1, 2, \dots, 6\}$, $h = \{1, 2, \dots, 6\}$, $j \neq h$, $k = \{1, 2, 3\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
TD_{jd}	Cantidad de ayuda humanitaria que el centro regional j envía al destino d ; $j = \{1, 2, \dots, 6\}$, $d = \{1, 2, 3\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
TDV_{jdk}	Cantidad de ayuda humanitaria que el centro regional j envía al destino d por la vía k -ésima; $j = \{1, 2, \dots, 6\}$, $d = \{1, 2, 3\}$, $k = \{1, 2, 3\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
D_d	Cantidad de ayuda humanitaria que recibe el destino d ; $d = \{1, 2, 3\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
DV_{dk}	Cantidad de ayuda humanitaria que recibe el destino d por la vía k -ésima; $d = \{1, 2, 3\}$, $k = \{1, 2, 3\}$	continua	$\frac{tn}{periodo}$
COST	Valor del costo total de los envíos desde cualquier punto a cualquier otro punto por cualquier vía	Continua	$\frac{USD}{tn}$

OBSERVACIONES: Acerca de la definición de variables.

$k = \{1, 2, 3\}$ donde 1: mar, 2: aire, 3: tierra

$i = \{1, 2, 3, \dots, 22\}$ donde el país i -ésimo refiere al país indicado en la sección **Recursos utilizados y data**

$j=h = \{1, 2, \dots, 6\}$ donde el centro regional j -ésimo refiere al centro regional indicado en la sección

Recursos utilizados y data

$d = \{1, 2, 3\}$ con 1: Polonia, 2: Eslovaquia, 3: Rumania

5.2. Constantes

Constantes	Descripción	Valor	Unidad
MAX_CENTRO_{jk}	Capacidad de recepción máxima del centro regional j por vía k -ésima; $j = \{1, \dots, 6\}$, $k = \{1, 2, 3\}$	*	$\frac{tn}{periodo}$
$MAX_DESTINO_{dk}$	Capacidad de recepción máxima del destino d por vía k -ésima; $d = \{1, 2, 3\}$, $k = \{1, 2, 3\}$	*	$\frac{tn}{periodo}$
AY_HUM_i	Cantidad máxima de ayuda que puede enviar el país i -ésimo; $i = \{1, 2, \dots, 22\}$	*	$\frac{tn}{periodo}$
$COST_OTV_{ijk}$	Valor del costo de enviar ayuda humanitaria desde el país i -ésimo hacia el centro j -ésimo por vía k -ésima; $i = \{1, 2, \dots, 22\}$, $j = \{1, \dots, 6\}$, $k = \{1, 2, 3\}$	*	$\frac{USD}{tn}$
$COST_TTV_{jhk}$	Valor del costo de enviar ayuda humanitaria desde el centro j -ésimo hacia el centro h -ésimo por vía k -ésima; $j = \{1, 2, \dots, 6\}$, $h = \{1, \dots, 6\}$, $k = \{1, 2, 3\}$, $j \neq h$	*	$\frac{USD}{tn}$
$COST_TDV_{jdk}$	Valor del costo de enviar ayuda humanitaria desde el centro j -ésimo hacia el destino d -ésimo por vía k -ésima; $j = \{1, 2, \dots, 6\}$, $d = \{1, 2, 3\}$, $k = \{1, 2, 3\}$	*	$\frac{USD}{tn}$
AYUDA	Valor del monto disponible de financiación que brinda ACNUR y diferentes ONGs	18000000	$\frac{USD}{periodo}$

* ver **Recursos utilizados y data**

6. Modelo matemático de programación lineal

Funcional

$$Z = \sum_{i=1}^{22} O_i \rightarrow MAX \quad (1)$$

Restricciones y relación entre orígenes, centros regionales y destinos

ORIGENES - PAÍSES

Cantidad de ayuda humanitaria que envía cada país:

$$O_i = \sum_{j=1}^6 O_{ij} \quad (2)$$

$$i = \{1, 2, \dots, 22\}$$

Cantidad de ayuda humanitaria que envía el país i-ésimo al centro regional j-esimo:

$$OT_{ij} = \sum_{k=1}^3 OTV_{ijk} \quad (3)$$

$$i = \{1, 2, \dots, 22\}$$

$$j = \{1, 2, \dots, 6\}$$

La cantidad de ayuda humanitaria que envía el país i-ésimo está limitada por el disponible de ayuda que puede brindar:

$$O_i \leq AY_HUM_i \quad (4)$$

$$i = \{1, 2, \dots, 22\}$$

CENTROS REGIONALES

La cantidad de ayuda humanitaria que **recibe** el centro regional j-ésimo por la vía k-ésima tanto de países como de otros centros está limitado por su capacidad máxima asociada por dicha vía:

$$\sum_{i=1}^{22} OTV_{ijk} + \sum_{h=1}^6 TTV_{hjk} \leq MAX_CENTRO_{jk} \quad (5)$$

$$j = \{1, 2, \dots, 6\}$$

$$k = \{1, 2, 3\}$$

$$j \neq h$$

Cantidad de ayuda humanitaria que se envía desde cada centro regional j-ésimo:

$$T_j = \sum_{h=1}^6 TT_{jh} + \sum_{d=1}^3 TD_{jd} \quad (6)$$

$$j = \{1, 2, \dots, 6\}$$

$$j \neq h$$

Cantidad de ayuda humanitaria que se envía desde el centro j-ésimo a otros centros:

$$TT_{jh} = \sum_{k=1}^3 TTV_{jhk} \quad (7)$$

$$j = \{1, 2, \dots, 6\}$$

$$h = \{1, 2, \dots, 6\}$$

$$j \neq h$$

Cantidad de ayuda humanitaria que se envía desde el centro j-ésimo a destinos finales:

$$TD_{jd} = \sum_{k=1}^3 TDV_{jdk} \quad (8)$$

$$j = \{1, 2, \dots, 6\}$$

$$d = \{1, 2, 3\}$$

La cantidad de ayuda humanitaria que envía el centro regional j-ésimo es igual a la cantidad de ayuda humanitaria que el centro j-ésimo recibe de países asi también como de otros centros regionales h (se evita acumulación en los centros y desperdicio):

$$T_j = \sum_{i=1}^{22} OTV_{ijk} + \sum_{h=1}^6 TTV_{hjk} \quad (9)$$

$$j = \{1, 2, \dots, 6\}$$

$$j \neq h$$

$$k = \{1, 2, 3\}$$

DESTINOS

Cantidad de ayuda humanitaria que **recibe** el destino d-ésimo por la via k-ésima de centros regionales j:

$$DV_{dk} = \sum_{j=1}^6 TDV_{jdk} \quad (10)$$

$$d = \{1, 2, 3\}$$

$$k = \{1, 2, 3\}$$

La cantidad de ayuda humanitaria que **recibe** el destino d-ésimo por la via k-ésima de centros regionales j está limitada por la propia capacidad del destino por la vía k-ésima:

$$DV_{dk} \leq MAX_DESTINO_{dk} \quad (11)$$

$$d = \{1, 2, 3\}$$

$$k = \{1, 2, 3\}$$

Cantidad de ayuda humanitaria recibida total por cada destino:

$$D_d = \sum_{k=1}^3 DV_{dk} \quad (12)$$

$$d = \{1, 2, 3\}$$

Costos

El costo de traslado y de manipulación total es el resultado de todos los traslados hechos, sea este de país-centro, centro-centro o centro-destino:

$$COST = \sum_{i=1}^{22} \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^3 OTV_{ijk} * COST_OTV_{ijk} + \sum_{j=1}^6 \sum_{h=1}^6 \sum_{k=1}^3 TTV_{jhk} * COST_TTV_{jhk} + \sum_{j=1}^6 \sum_{d=1}^3 \sum_{k=1}^3 TDV_{jdk} * COST_TDV_{jdk} \quad (13)$$

$$j \neq h$$

El costo total de los traslados esta limitado por la financiación que el proyecto humanitario tiene disponible:

$$COST \leq AYUDA \quad (14)$$

7. Informe

7.1. Set de datos básico

Los resultados relevantes de la corrida de software con respecto a los envíos realizados desde los distintos países hasta los centros regionales quedan resumidos en la siguiente tabla guía:

ENVÍOS REALIZADOS DESDE EL PAÍS DE ORIGEN A LOS DISTINTOS CENTROS POR LAS DISTINTAS VIAS																		AYUDA HUMANITARIA ENVIADA	OFERTA AYUDA HUMANITARIA	REMANENTE (SIN ENVIAR)	
País de Origen	San Pablo			Panamá			Nueva York			Amsterdam			Estambul			Tokio					
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar			
Argentina	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	0
Uruguay	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	55	0
Chile	0	0	0	0	0	66	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	76	76	0
Brasil	0	0	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	122	0
Colombia	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	65	0
Panamá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	90	90	0
República Dominicana	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
México	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	110	0
Estados Unidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	1060	0	0	0	0	0	0	1200	1200	0
Canadá	0	0	0	0	0	408	0	0	0	0	0	0	462	0	230	0	0	0	1100	1100	0
España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0	0	0	0	0	0	230	230	0
Reino Unido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	320	320	0
Irlanda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	240	240	0
Países Bajos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540	0	0	0	540	540	0
Alemania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900	0	0	0	90	0	0	0	990	990	0
Turquía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	240	240	0
Israel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	450	0	0	0	0	450	450	0
Taiwán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	344	344	344	0
Japón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	638	0	0	0	0	0	638	638	0
China	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	741	741	741	0
Australia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	300	300	0
Nueva Zelanda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	120	120	0
Capacidad usada	0	0	0	0	0	951	0	0	0	700	900	1300	1400	450	1100	0	0	1295			
Capacidad máxima	2100	1200	800	1800	1100	1900	1800	1200	2500	700	900	1300	1400	600	1100	1800	0	2000			
Capacidad disponible	2100	1200	800	1800	1100	949	1800	1200	2500	0	0	0	0	150	0	1800	0	705			

Figura 2: Tabla resumen de la solución por software con GLPK para países-centros regionales

	centro saturado (por vía)
	centro no usado (por vía)
	centro con capacidad libre (por vía)

Tal como puede verse en la tabla, con la financiación brindada por ACNUR y distintas ONGs se logró que todos los países envíen la ayuda humanitaria ofertada. Esto queda evidente en la columna **REMANENTE** donde se ve que para cada país, el mismo arroja 0. Esto implica que todos los países colaboran en la causa humanitaria y, aun más, envían toda la ayuda que ofertasen.

La tabla además permite ver cómo se hace uso de cada centro. Los centros de San Pablo y de Nueva York no se utilizan en lo absoluto para ninguna vía de traslado mientras que Amsterdam se emplea hasta el agotamiento. En el caso del centro regional de Panamá, solo se emplea su capacidad por vía marítima (aunque no se satura). En Tokio, se emplean las vías por aire y mar pero no hasta su máximo. Finalmente, se utilizan las 3 vías de Estambul aunque solo se saturan las vías aérea y marítima.

Por otro lado, los resultados relevantes de la corrida de software con respecto a los envíos realizados desde los centros regionales hasta los destinos quedan resumidos en la siguiente tabla guía:

ENVÍOS REALIZADOS DESDE LOS CENTROS A LOS DESTINOS POR LAS DISTINTAS VÍAS									
Centros de distribución	Varsovia (Polonia)			Bratislava (Eslovaquia)			Bucarest (Rumania)		
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar
San Pablo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Panamá	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	951.00	0.00	0.00
Nueva York	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Amsterdam	0.00	596.00	0.00	0.00	2,100.00	0.00	204.00	0.00	0.00
Estambul	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	257.22	2,692.78	0.00
Tokio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,287.78	7.22	0.00
Capacidad usada	0.00	596.00	0.00	0.00	2,100.00	0.00	2,700.00	2,700.00	0.00
Capacidad máxima	3,300.00	3,500.00	0.00	1,900.00	2,100.00	0.00	2,700.00	2,700.00	0.00
Capacidad disponible	3,300.00	2,904.00	0.00	1,900.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 3: Tabla resumen de la solución por software con GLPK para centros regionales-destinos

	destino saturado (por vía)
	destino no usado (por vía)
	destino con capacidad libre (por vía)

Como indica la tabla, los tres destinos reciben ayuda humanitaria, aunque con distintas características: en el caso de Varsovia, se recibe ayuda únicamente por vía terrestre y no se satura. Bratislava también recibe ayuda solo por tierra pero a diferencia de Varsovia, satura su capacidad. Finalmente, en el caso de Bucarest, que cuenta con recepción de ayuda humanitaria por vía aérea y terrestre, satura ambas capacidades.

Un dato no menor es que ningún centro realiza reenvíos a otros centros sino que todos son redirigidos a sus respectivos destinos.

Finalmente, el costo de toda la operación asciende a \$18,000,000. Dado que la financiación tiene el mismo valor, se concluye que se consume el total de la misma.

En un análisis adicional, se tomó otro valor de financiación significativamente menor a los \$18,000,000 propuestos en el problema original. Con este nuevo valor, también se logra consumir toda la ayuda humanitaria ofertada por los países y se emplean otras rutas aéreas, terrestres y marítimas.

Esto indica que el modelo matemático de programación lineal propuesto no busca minimizar el uso de la financiación recibida sino que solo se ocupa de que se consuma la mayor cantidad de oferta de ayuda humanitaria posible, independientemente del costo (siempre que no se supere la financiación disponible).

7.2. Set de datos avanzado

Los resultados relevantes de la corrida de software con respecto a los envíos realizados desde los distintos países hasta los centros regionales quedan resumidos en la siguiente tabla guía:

ENVÍOS REALIZADOS DESDE EL PAÍS DE ORIGEN A LOS DISTINTOS CENTROS													AYUDA HUMANITARIA ENVIADA	OFERTA AYUDA HUMANITARIA	REMANENTE (SIN ENVIAR)
País de Origen	San Pablo	Panamá	Bogotá	Nueva York	Miami	Amsterdam	Londres	Roma	Estambul	Haifa	Tokio	Taipei			
Argentina	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75	75	0
Uruguay	0.00	0.00	0.00	55.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55	55	0
Chile	0.00	0.00	0.00	0.00	76.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76	76	0
Brasil	0.00	0.00	0.00	0.00	122.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	122	122	0
Paraguay	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50	50	0
Perú	0.00	0.00	0.00	0.00	49.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49	49	0
Bolivia	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45	45	0
Ecuador	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60	60	0
Colombia	0.00	0.00	0.00	0.00	65.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65	65	0
Panamá	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90	90	0
Costa Rica	0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70	70	0
Nicaragua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75	75	0
Guatemala	0.00	0.00	0.00	0.00	65.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65	65	0
República Dominicana	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50	50	0
Puerto Rico	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66	66	0
México	0.00	0.00	0.00	0.00	110.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110	110	0
Estados Unidos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	400.00	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1200	1200	0
Canadá	0.00	0.00	0.00	0.00	1,100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1100	1100	0
Portugal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	220.00	0.00	0.00	0.00	0.00	220	220	0
España	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	230.00	0.00	0.00	0.00	0.00	230	230	0
Francia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	280	280	0
Reino Unido	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	320.00	0.00	0.00	0.00	0.00	320	320	0
Irlanda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	160.00	0.00	80.00	0.00	0.00	240	240	0
Bélgica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	260.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	260	260	0
Países Bajos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	408.00	0.00	0.00	132.00	0.00	0.00	540	540	0
Alemania	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	937.00	53.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	990	990	0
Suiza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	310.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	310	310	0
Austria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	300	300	0
Italia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	415.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	415	415	0
Hungría	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	146.00	0.00	0.00	0.00	0.00	146	146	0
Bulgaria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	89.00	0.00	0.00	0.00	114	114	0
Grecia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	190.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	190	190	0
Islandia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	238.00	0.00	0.00	0.00	0.00	238	238	0
Dinamarca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	445.00	0.00	0.00	0.00	0.00	445	445	0
Noruega	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	410.00	0.00	0.00	0.00	378.00	0.00	0.00	788	788	0
Suecia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	651.00	0.00	0.00	0.00	651	651	0
Finlandia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	632.00	0.00	0.00	54.00	0.00	0.00	686	686	0
Turquía	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	240.00	0.00	0.00	240	240	0
Egipto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	215.00	0.00	0.00	215	215	0
Marruecos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.00	0.00	0.00	95	95	0
Argelia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	0.00	0.00	80	80	0
Libia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	0.00	0.00	0.00	82	82	0
Sudáfrica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	220.00	0.00	0.00	0.00	220	220	0
Arabia Saudita	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	420.00	0.00	0.00	0.00	420	420	0
Israel	0.00	0.00	0.00	0.00	364.00	0.00	0.00	86.00	0.00	0.00	0.00	0.00	450	450	0
Emiratos Arabes Unidos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	575.00	295.00	0.00	0.00	870	870	0
Omán	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115	115	0
Vietnam	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.00	120	120	0
Singapur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	210.00	0.00	0.00	210	210	0
Malasia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	232.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	232	232	0
Indonesia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	159.00	0.00	0.00	0.00	159	159	0
Filipinas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188.00	188	188	0
Corea del Sur	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	285.00	285	285	0
Taiwan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.26	0.00	13.2631	344	330.7369
Japón	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	163.00	0.00	0.00	475.00	0.00	0.00	0.00	638	638	0
China	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	420.74	420.737	741	320.263
Australia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	0.00	0.00	0.00	300	300	0
Nueva Zelanda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	120	120
Capacidad usada	0.00	0.00	0.00	55.00	2,457.00	2,850.00	2,700.00	2,300.00	2,400.00	2,350.00	13.26	1,074.74			
Capacidad máxima	3,400.00	3,550.00	2,100.00	4,500.00	3,050.00	2,850.00	2,700.00	2,300.00	2,400.00	2,350.00	3,300.00	3,500.00			
Capacidad disponible	3,400.00	3,550.00	2,100.00	4,445.00	593.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,286.74	2,425.26			

Figura 4: Tabla resumen de la solución por software con GLPK para países-centros regionales - dataset avanzado

centro saturado (por vía)
centro no usado (por vía)
centro con capacidad libre (por vía)

Con la incorporación de nuevos países que brindan ayuda humanitaria y con mas cantidad de centros regionales ahora acotados al nuevo presupuesto de \$31,000,000, se puede ver que no todos los países logran enviar toda la oferta humanitaria. Nueva Zelanda no envía nada, de hecho, mientras que Taiwan y China logran enviar ayuda humanitaria aunque no en su totalidad.

Con respecto a los centros regionales, se satura Amsterdam, Londres, Roma, Estambul y Haifa pero no se usan los centros de San Pablo, Panamá y Bogotá. El resto de los centros se utilizan pero no hasta agotarse.

Por otro lado, los resultados relevantes de la corrida de software con respecto a los envíos realizados desde los centros regionales hasta los destinos con el dataset avanzado quedan resumidos en la siguiente tabla guía:

ENVIOS REALIZADOS DESDE LOS CENTROS A LOS DESTINOS POR LAS DISTINTAS VÍAS			
<i>Centros de distribución</i>	<i>Varsovia (Polonia)</i>	<i>Bratislava (Eslovaquia)</i>	<i>Bucarest (Rumania)</i>
San Pablo	0.00	0.00	0.00
Panamá	0.00	0.00	0.00
Bogotá	0.00	0.00	0.00
Nueva York	0.00	0.00	55.00
Miami	1,336.74	0.00	1,120.26
Amsterdam	2,850.00	0.00	0.00
Londres	2,413.26	0.00	286.74
Roma	200.00	2,100.00	0.00
Estambul	0.00	0.00	2,400.00
Haifa	0.00	1,900.00	450.00
Tokio	0.00	0.00	13.26
Taipei	0.00	0.00	1,074.74
Capacidad usada	6,800.00	4,000.00	5,400.00
Capacidad máxima	6,800.00	4,000.00	5,400.00
Capacidad disponible	0.00	0.00	0.00

Figura 5: Tabla resumen de la solución por software con GLPK para centros regionales-destinos - dataset avanzado

	destino saturado (por vía)
	destino no usado (por vía)
	destino con capacidad libre (por vía)

Tal como muestra la tabla, los almacenes de recepción de Varsovia, Bratislava y Bucarest saturan su capacidad (por su vía asociada), lo cual no ocurre con el set de datos básico.

En este caso de mayor complejidad, también se consume el total del presupuesto disponible con la diferencia de que no todos los países logran enviar el total de la ayuda humanitaria ofertada.

8. Recursos utilizados y *data*

8.1. Set de datos básico

Oferta de Ayuda Humanitaria (tn)	
País de Origen	Ayuda disponible
1 Argentina	75
2 Uruguay	55
3 Chile	76
4 Brasil	122
5 Colombia	65
6 Panamá	90
7 República Dominicana	50
8 México	110
9 Estados Unidos	1200
10 Canadá	1100
11 España	230
12 Reino Unido	320
13 Irlanda	240
14 Países Bajos	540
15 Alemania	990
16 Turquía	240
17 Israel	450
18 Taiwán	344
19 Japón	638
20 China	741
21 Australia	300
22 Nueva Zelanda	120

Capacidad de los Centros Regionales (tn)				
	Aire	Tierra	Mar	Total
San Pablo	2100	1200	800	4100
Panamá	1800	1100	1900	4800
Nueva York	1800	1200	2500	5500
Amsterdam	700	900	1300	2900
Estambul	1400	600	1100	3100
Tokio	1800		2000	3800

Capacidad de los Destinos Finales (tn)				
	Aire	Tierra	Mar	Total
Varsovia	3300	3500		6800
Bratislava	1900	2100		4000
Bucarest	2700	2700		5400

Costo de traslado hacia Centros Regionales (USD/tn)																		
País de Origen	San Pablo			Panamá			Nueva York			Amsterdam			Estambul			Tokio		
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar
Argentina	227	336	150	684		308	910		282	1595		941	1461		672	1395		516
Uruguay	226	371	142	515		340	681		238	968		610	1052		705	1273		433
Chile	160	251	104	192		115	539		286	615		234	768		376	938		300
Brasil				580		307	714		386	901		478	783		423	844		329
Colombia	292	470	169	81		52	246		98	479		230	589		247	588		306
Panamá	441		141				170	253	87	464		288	587		329	676		392
República Dominicana	386		205	172		120	193		122	587		393	938		516	647		304
México	425		187	150		83	149	244	45	579		284	702		344	483		203
Estados Unidos	378		242	106		52				309		99	501		210	284		131
Canadá	424		254	188		71	74	113	33	364		244	651		280	643		412
España										69	112	36	89		59			
Reino Unido	331		225	446		134	375		154	98	156	57	147		85	710		383
Irlanda										21		13	81		40			
Países Bajos	326		114	376		263	470		141				85		56	658		362
Alemania										22	33	15	111		44			
Turquía	348		212	435		161	319		115	87		58				1494		463
Israel	430		138	386		131	292		102	96		55	118	182	80	463		167
Taiwán	884		601	871		357	757		318	482		318	720		497	144		71
Japón	638		255	642		218	1325		769	458		174	531		175			
China										965		290	1966		1062	829		522
Australia				819		516				501		235	565		192	464		292
Nueva Zelanda				1044		720				1114		713	1190		666	1383		719

Costos de traslado entre Centros Regionales y Destinos Finales (USD/tn)																		
Centro Regional	San Pablo			Panamá			Nueva York			Amsterdam			Estambul			Tokio		
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar
San Pablo				580		307	714		386	901		478	783		423	844		329
Panamá	441	0	141				170	253	87	464		288	587		329	676		392
Nueva York	388		248	133		52				311		171	475		190	570		177
Amsterdam	326		114	376		263	470		141				85		56	658		362
Estambul	348		212	435		161	319		115	87		58				1494		463
Tokio	638		255	642		218	1325		769	458		174	531		175			

Costos de traslado entre Centros Regionales y Destinos Finales (USD/tn)									
Centro Regional	Varsovia			Bratislava			Bucarest		
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar
San Pablo	779			896			894		572
Panamá	452			464			470		221
Nueva York	407			390			390		254
Amsterdam	34	55		33	50		29	43	17
Estambul	136			56			89	136	44
Tokio	506			504			523		282

8.2. Set de datos avanzado

Oferta de Ayuda Humanitaria (tn)		Oferta de Ayuda Humanitaria (tn)	
País de Origen	Ayuda disponible	País de Origen	Ayuda disponible
Argentina	75	Hungría	146
Uruguay	55	Bulgaria	114
Chile	76	Grecia	190
Brasil	122	Islandia	238
Paraguay	50	Dinamarca	445
Perú	49	Noruega	788
Bolivia	45	Suecia	651
Ecuador	60	Finlandia	686
Colombia	65	Turquía	240
Panamá	90	Egipto	215
Costa Rica	70	Marruecos	95
Nicaragua	75	Argelia	80
Guatemala	65	Libia	82
República Dominicana	50	Sudáfrica	220
Puerto Rico	66	Arabia Saudita	420
México	110	Israel	450
Estados Unidos	1200	Emiratos Arabes Unidos	870
Canadá	1100	Omán	115
Portugal	220	Vietnam	120
España	230	Singapur	210
Francia	280	Malasia	232
Reino Unido	320	Indonesia	220
Irlanda	240	Filipinas	188
Bélgica	260	Corea del Sur	285
Países Bajos	540	Taiwán	344
Alemania	990	Japón	638
Suiza	310	China	741
Austria	300	Australia	300
Italia	415	Nueva Zelanda	120

Capacidad de los Centros Regionales (tn)				
	Aire	Tierra	Mar	Total
San Pablo	1800	900	700	3400
Panamá	1500	850	1200	3550
Bogotá	700	500	900	2100
Nueva York	1500	900	2100	4500
Miami	1100	950	1000	3050
Amsterdam	600	750	1500	2850
Londres	800	900	1000	2700
Roma	900	400	1000	2300
Estambul	1100	500	800	2400
Haifa	800	750	800	2350
Tokio	1500		1800	3300
Taipei	1400		2100	3500

Capacidad de los Destinos Finales (tn)				
	Aire	Tierra	Mar	Total
Varsovia	3300	3500		6800
Bratislava	1900	2100		4000
Bucarest	2700	2700		5400

Costo de traslado hacia Centros Regionales (USD/t)																		
País de Origen	San Pablo			Panamá			Bogotá			Nueva York			Miami			Amsterdam		
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar
Argentina	227	336	150	684			308	376	594	248	910		282	916		284	1595	941
Uruguay	226	371	142	515			340	429	669	253	681		238	867		442	968	610
Chile	160	251	104	192			115	243	379	75	539		286	319		137	615	234
Brasil				580			307	351	516	211	714		386	649		286	901	478
Paraguay	284	452	193	323			116	309	501	136	741		230	363		131	837	335
Perú	339	556	173	186			87	90	145	27	49		28	181		110	1000	600
Bolivia	294	459	150	326			121	307	497	200	525		215	417		163	943	453
Ecuador	477	692	320	150			77	156	242	75	285		157	234		150	772	278
Colombia	292	470	169	81			52				246		98	136		44	479	230
Panamá	441		141					73		36	170	253	87	173		112	464	288
Costa Rica	461		318	81	132		25	69		32	185	287	98	114	166	38	425	200
Nicaragua	711		348	309	488		216	309		145	546	890	339	236	385	92	628	352
Guatemala	406		268	168	260		94	159		95	137	214	95	104	160	61	561	191
República Dominicana	386		205	172			120	131		59	193		122	118		44	587	393
Puerto Rico	398		227	112			68	98		61	150		62	146		44	516	248
México	425		187	150			83	116		81	149	244	45	139	207	83	579	284
Estados Unidos	378		242	106			52	59		24						309		99
Canadá	424		254	188			71	136		53	74	113	33	125	191	85	364	244
Portugal																129	194	66
España																69	112	36
Francia																47	78	22
Reino Unido	331		225	446			134	394		162	375		154	323		116	98	156
Irlanda																21		13
Bélgica																23	37	8
Países Bajos	326		114	376			263	316		177	470		141	235		153		
Alemania																22	33	15
Suiza																45	66	18
Austria																76	119	34
Italia	280		87	297			107	298		149	250		103	323		187	60	95
Hungría																68	103	48
Bulgaria																62	91	33
Grecia																92	145	28
Islandia																90	144	45
Dinamarca																58	86	23
Noruega																27	39	15
Suecia																46	67	16
Finlandia																58	95	28
Turquía	348		212	435			161	472		307	319		115	377		121	87	58
Egipto																197		67
Marruecos																110		35
Argelia																191		71
Libia																654		334
Sudáfrica	606		382													466		252
Arabia Saudita																203		67
Israel	430		138	386			131	436		205	292		102	334		160	96	55
Emiratos Arabes Unidos																328		134
Omán																430		194
Vietnam																		
Singapur																		
Malasia																		
Indonesia																		
Filipinas																		
Corea del Sur																		
Taiwán	884		601	871			357	794		524	757		318	731		380	482	318
Japón	638		255	642			218	569		307	1325		769	558		324	458	174
China																	965	290
Australia				819			516										501	235
Nueva Zelanda				1044			720										1114	713

Costo de traslado hacia Centros Regionales (USD/tm)																		
País de Origen	Londres			Roma			Estambul			Haifa			Tokio			Taipei		
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar
Argentina	1363		545	1167		513	1461		672	1119		649	1395		516	1391		932
Uruguay	941		320	1307		745	1052		705	1083		639	1273		433	1512		771
Chile	584		315	639		211	768		376	856		274	938		300	1003		572
Brasil	924		480	723		383	783		423	865		580	844		329	1195		418
Paraguay	754		498	661		397	783		313	773		502	848		577	1370		959
Perú	777		326	1000		510	756		529	805		539	715		315	1071		664
Bolivia	1105		740	992		546	1037		560	1029		484	996		627	3326		1031
Ecuador	678		210	1066		661	687		364	701		266	880		334	853		307
Colombia	624		281	631		278	589		247	544		239	588		306	642		263
Panamá	495		277	703		288	587		329	461		286	676		392	672		329
Costa Rica	482		159	543		310	706		304	526		247	613		233	770		431
Nicaragua	656		440	403		121	702		232	616		351	973		389	848		331
Guatemala	495		203	404		259	541		308	1035		714	539		318	812		260
República Dominicana	586		305	664		385	938		516	712		384	647		304	619		248
Puerto Rico	481		216	608		188	565		283	516		263	713		378	698		391
México	708		212	561		353	702		344	738		369	483		203	681		272
Estados Unidos	264		111	386		201	501		210	509		280	284		131	452		212
Canadá	435		300	537		193	651		280	360		234	643		412	473		232
Portugal	84	124	29	93	153	40	158		71	159		89						
España	63	98	23	21	32	10	89		59	36		24						
Francia	51	79	18	69	106	27	127		62	111		39						
Reino Unido				60	96	24	147		85	76		31	710		383	537		183
Irlanda	36		21	28		11	81		40	31		16						
Bélgica	16	26	10	14	21	5	125		83	31		11						
Países Bajos	64	95	28	48	72	32	85		56	45		21	658		362	578		387
Alemania	103	167	31	98	152	41	111		44	65		29						
Suiza	102	168	62	96	139	61	101		59	191		76						
Austria	41	61	16	20	32	12	98		46	55		29						
Italia	53	83	16				114		39	26		16	604		374	478		296
Hungría	64	103	23	21	33	11	137		86	63		30						
Bulgaria	59	95	35	74	117	48	26		11	21		14						
Grecia	45	65	20	71	106	21	133		70	84		31						
Islandia	77	121	27	19	28	7	92		57	51		26						
Dinamarca	69	104	28	37	56	12	89		32	49		29						
Noruega	42	66	26	41	64	21	86		27	42		15						
Suecia	55	85	26	31	51	12	79		42	40		12						
Finlandia	60	92	38	87	134	32	94		62	124		37						
Turquía	81		31	87		42				210	315	107	1494		463	921		405
Egipto	178		103	224		123	163	238	96	208	312	106						
Marruecos	112		49	100		37	158	243	87	65	96	24						
Argelia	271		187	235		160	378	575	151	337	492	152						
Libia	227		145	482		193	433	637	178	553	879	243						
Sudáfrica	373		242	361		141	498	772	189	481	741	293						
Arabia Saudita	185		70	152		94	167	251	87	329	494	151						
Israel	94		60	36		20	118	182	80				463		167	580		302
Emiratos Arabes Unidos	283		133	305		98	227	370	129	180	265	110						
Omán	152		49	187		75	200	326	120	125	201	43						
Vietnam	588		406	762		236	485		281	424		199	207		108	90		37
Singapur	303		136	440		154	488		278	300		150	313		135	114		44
Malasia	305		119	397		147	524		162	573		395	236		163	202		89
Indonesia	521		229	688		255	365		208	587		258	346		142	305		201
Filipinas	500		330	598		221	674		391	766		306	458		160	153		72
Corea del Sur	724		319	628		377	778		366	1144		526	221		97	265		164
Taiwán	548		225	476		290	720		497	697		258	144		71			
Japón	463		218	497		159	531		175	488		249				106		70
China	1044		355	1043		720	1966		1062	1258		616	829		522	416		220
Australia	684		376	503		287	565		192	543		233	464		292	268		105
Nueva Zelanda	849		357	1042		490	1190		666	1010		323	1383		719	605		272

Costos de traslado entre Centros Regionales y Destinos Finales																											
Centro Regional	San Pablo			Panamá			Bogotá			Nueva York			Miami			Amsterdam			Londres			Roma					
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar			
San Pablo																											
Panamá	441	0	141	580			307	351	516	211	714		386	649		286	901		478	924		480	723		383		
Bogotá	292	470	169	81		52				36	170	253	87	173		112	464		288	495		277	703		288		
Nueva York	388		248	133		52	93		53										44	479		230	624		281	631	278
Miami	408		155	107		61	59		35	104	165	42				25	311		171	277		191	356		121		
Amsterdam	326		114	376		263	316		177	470		141	235		153		275		113	293		170	268		153		
Londres	331		225	446		134	394		162	375		154	323		116	98	156	57				64	95	28	48	72	32
Roma	280		87	297		107	298		145	350		103	323		187	60	95	34	53	83	16						
Estambul	348		212	435		161	472		307	319		115	377		121	87		58			21	87				42	
Haifa	430		138	386		131	436		205	292		102	334		160	96		55	94		60	36				20	
Tokio	638		255	642		218	569		307	1325		769	558		324	458		174	463		218	497				159	
Taipei	884		601	871		357	794		524	757		318	731		380	482		318	548		225	476				290	

Costos de traslado entre Centros Regionales y Destinos Finales																					
Centro Regional	Estambul			Haifa			Tokio			Taipei			Varsovia			Bratislava			Bucarest		
	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar	Aire	Tierra	Mar
San Pablo	783		423	865		580	844		329	1195		418	779			896			894		572
Panamá	587		329	461		286	676		392	672		329	452			464			470		221
Bogotá	589		247	544		239	588		306	642		263	471			475			709		355
Nueva York	475		190	411		255	570		177	627		345	407			390			390		254
Miami	341		147	290		119	531		239	444		182	254			266			262		134
Amsterdam	85		56	45		21	658		362	578		387	34	55		33	50		29	43	17
Londres	147		85	76		31	710		383	537		183	70	106			49	77	48	70	27
Roma	114		89	26		16	604		374	478		296	41	64		27	41		57	84	38
Estambul	118		39	210	326		107	1494		463	921		405	56		53			89	136	44
Haifa	118	182	80				463		167	580		302	75			53			47		15
Tokio	531		175	488		249				106		70	506			504			523		282
Taipei	720		497	697		258	144		71			520				485			472		170