



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Diseño de una propuesta de mejora en las áreas operativas del
centro de distribución de una cadena de farmacias de autoservicio,
ubicado en el Estado Miranda para el año 2018”

Tomo de anexos

TRABAJO DE GRADO
presentado ante la
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Hobaica García, Federico Alfonso.
PROFESOR GUÍA: Gutiérrez Larrigoitia, Luis Amado.
FECHA: Octubre, 2018.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Diseño de una propuesta de mejora en las áreas operativas del centro de distribución de una cadena de farmacias de autoservicio, ubicado en el Estado Miranda para el año 2018”

Este Jurado: una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado:

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre:

Nombre:

Nombre:

REALIZADO POR: Hobaica García, Federico Alfonso.
PROFESOR GUÍA: Gutiérrez Larrisgoitia, Luis Amado.

FECHA: Octubre, 2018.



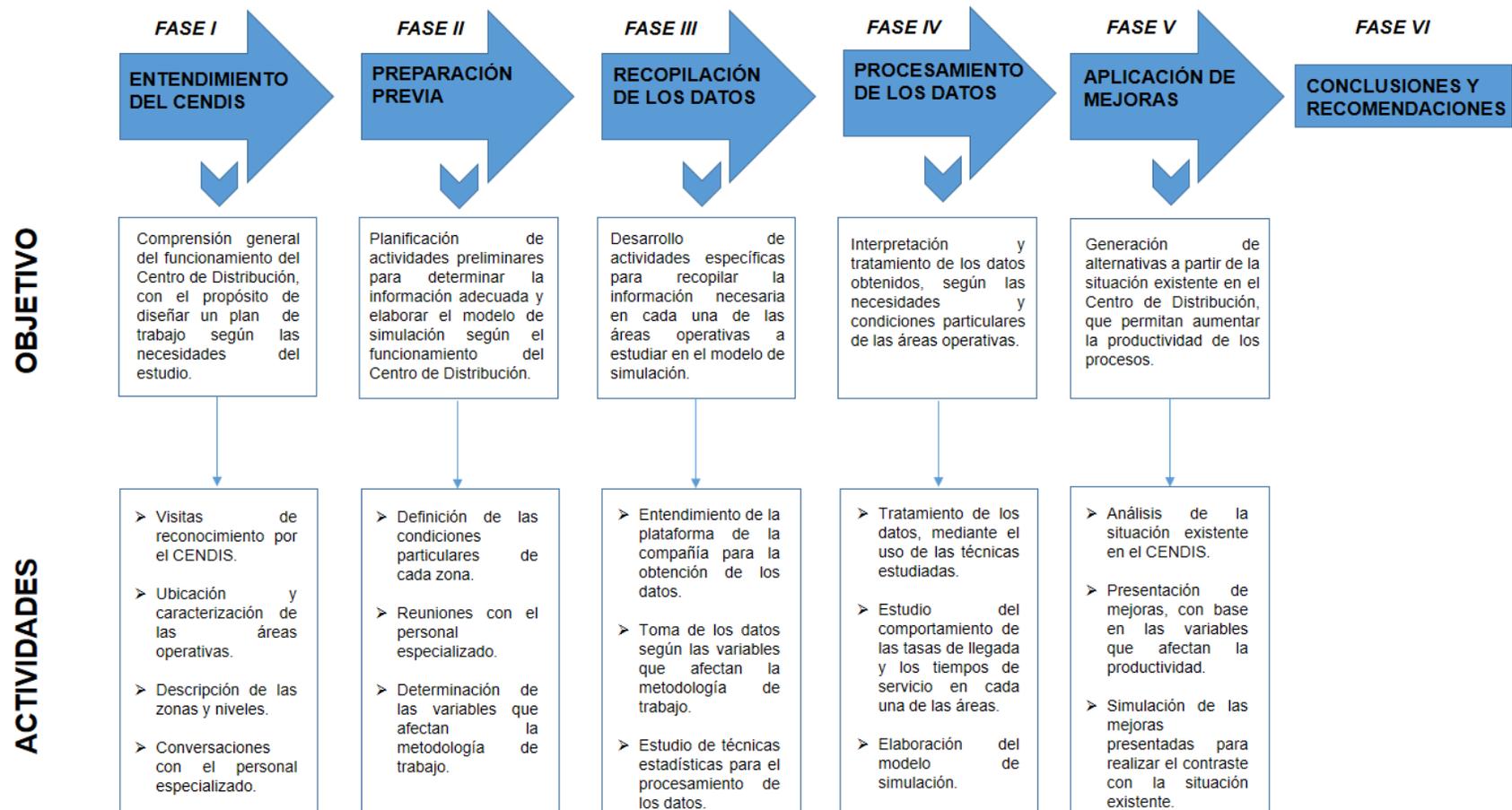
Índice

Anexo 1	1
Anexo 2	3
Anexo 3	3
Anexo 4	6
Anexo 5	11
Anexo 6	13
Anexo 7	23
Anexo 8	27
Anexo 9	34
Anexo 10	40
Anexo 11	46
Anexo 12	48
Anexo 13	50
Anexo 14	52
Anexo 15	56
Anexo 16	69
Anexo 17	80



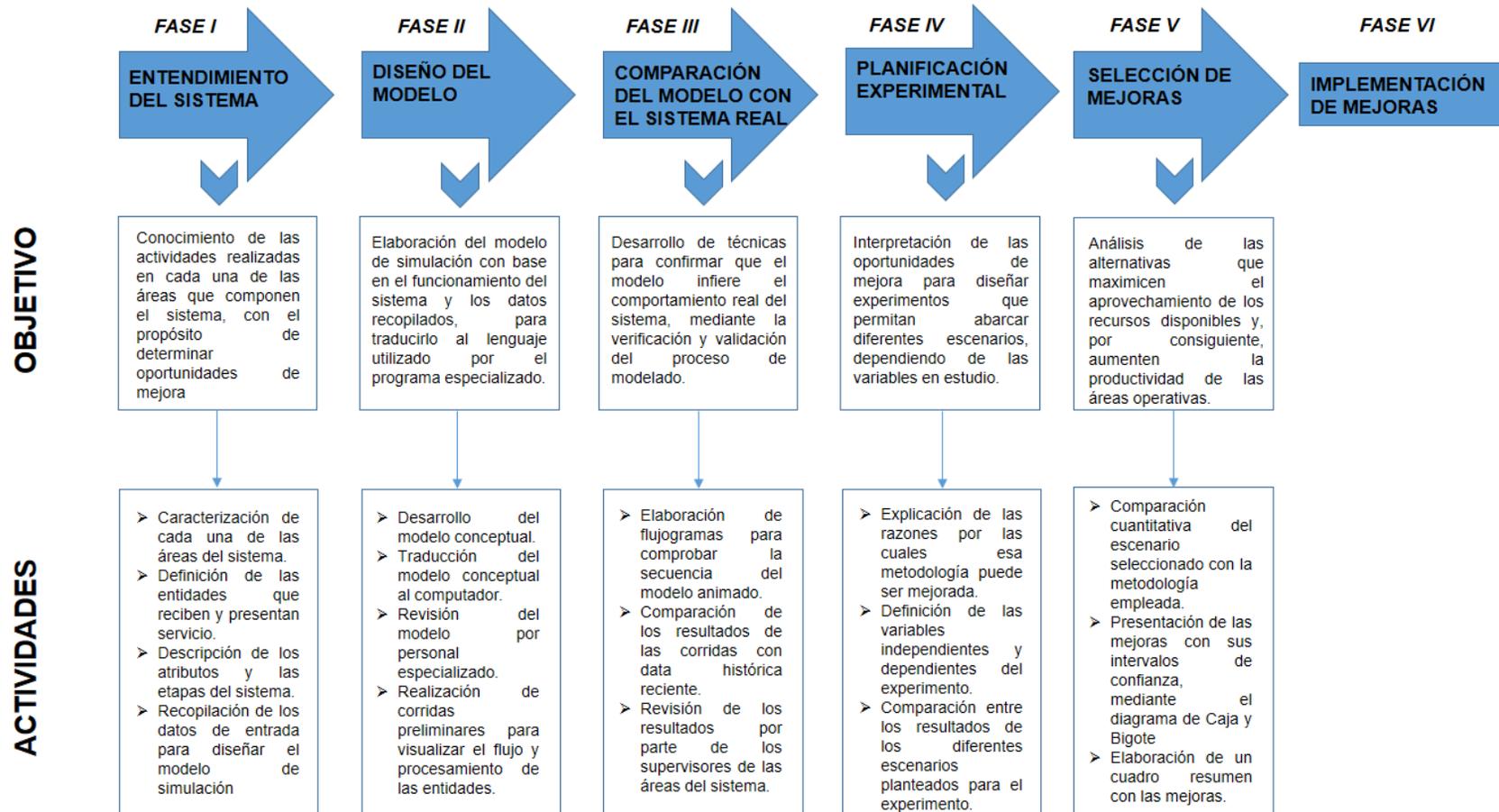
Anexo 1

Esquema metodológico empleado en el estudio





Modelo operativo empleado en el estudio





Anexo 2

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA	DISPONIBILIDAD
<i>Transpaletas eléctricas</i>	Puede ser de uñas cortas o largas y con operador a bordo o a pie. Marca Crown, Marca Hyster y Marca Raymond con velocidad promedio de 8 km/h. Capacidad de carga entre 2.700 y 3.600 kilogramos. Utilizado en todas las áreas internas de la planta.		<i>Operador a bordo con uñas cortas:</i> (16) marca Crown y (20) marca Raymond. <i>Operador a bordo con uñas largas:</i> (3) marca Crown y (8) marca Raymond. <i>Operador a pie:</i> (1) marca Crown, (12) marca Hyster y (19) marca Raymond.
<i>Transpaletas manuales</i>	Operador a pie. Capacidad hasta 2.000 kilogramos. Utilizado para descargar las paletas de los camiones hacia el área de recepción.		Un equipo por puerta de recepción
<i>Montacargas de pasillo angosto o trilaterales</i>	Altura máxima alcanzable de 17 metros. Capacidad de carga máxima: 3.300 libras. Velocidad promedio de 7 km/h. Utilizado en las áreas de almacenamiento en estanterías altas.		(5) montacargas marca Jungheinrich modelo EKX 515
<i>Montacargas Order Picker</i>	Operador sube con la cabina. Altura máxima de 11,28 metros. Capacidad de carga entre 1.000 y 4.500 libras. Velocidad promedio de 10 km/h. Utilizado en el área de reposición.		(21) montacargas marca Raymond, divididos de la siguiente manera: (12) modelo 7420, (3) modelo EASI R40TT, (3) modelo EASI-OPC30T y (3) modelo SB-CSR30T.
<i>Montacargas Easy Reach</i>	Operador en la cabina. Altura máxima de 8,15 metros. Capacidad de carga máxima: 4.500 libras. Velocidad promedio de 10 km/h. Utilizado en las áreas de almacenamiento y reposición.		(16) montacargas marca Crown, divididos de la siguiente manera: (6) unidades modelo RF5000 y (10) unidades modelo RR5200.

**Anexo 3**

Debido a que el Centro de Distribución cuenta con un inventario promedio que varía constantemente, resulta complicado calcular la cantidad de bultos y unidades que pueden almacenarse en cada paleta, porque las dimensiones de los bultos varían según el

Capacidad de almacenaje

ÁREA	CANTIDAD UBICACIONES DISPONIBLES	UBICACIONES SIMPLES	UBICACIONES DOBLES	UBICACIONES TRIPLES	NÚMERO DE PALETAS
ALMACENAJE PICK-TO-PALLET	2.316	2.316	0	0	2.316
DESPACHO PICK-TO-PALLET	673	569	104	0	777
ESTANTERÍAS ALTAS	10.208	10.208	0	0	10.208
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-BELT	2.562	2.120	236	206	3.210
ALMACENAJE MEDICINAS	2.188	2.188	0	0	2.188
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-LIGHT MISCELÁNEOS	3.174	1.984	1.190	0	4.364
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-LIGHT MEDICINAS Y SDA	1.192	1.043	149	0	1.341
TOTAL	22.313	20.428	1.679	206	24.404

producto en cuestión. No obstante, sabiendo la cantidad de ubicaciones simples, dobles y triples se puede calcular el número de paletas por área.

Resulta importante destacar que las ubicaciones disponibles consideradas en el estudio son aquellas que están en funcionamiento, ya que hay ubicaciones que actualmente se encuentran fuera de servicio o poseen una condición de bloqueo que no permite destinar paletas a estas ubicaciones.

Por otro lado, todos los slots de reserva permiten almacenar una (1) paleta a lo ancho y, lo que define cuántas paletas de profundidad se pueden almacenar en la estantería es el tipo de ubicación, es decir, si la ubicación es simple permite una (1) paleta de profundidad, si la ubicación es doble permite dos (2) paletas y, si la ubicación es triple permite tres (3) paletas.



Al conocer la capacidad de almacenamiento existente, se procede a determinar tanto el número de ubicaciones ocupadas como el número de paletas almacenadas en cada una de las áreas mencionadas con anterioridad. Asimismo, conociendo las dimensiones de las paletas y la altura máxima de almacenaje se puede establecer la capacidad volumétrica por área y, por ende, la capacidad total en metros cúbicos.

Ocupabilidad por área

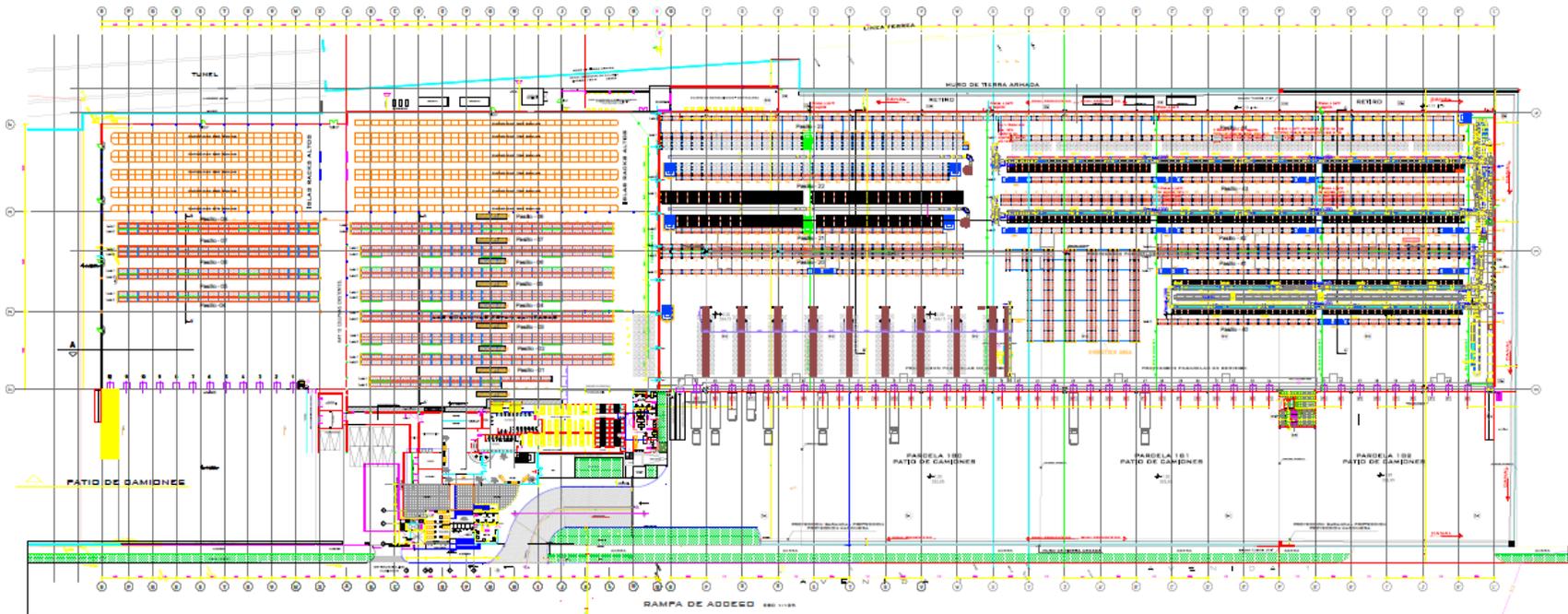
ÁREA	CANTIDAD UBICACIONES DISPONIBLES	CANTIDAD UBICACIONES OCUPADAS	OCUPABILIDAD	UBICACIONES SIMPLES	UBICACIONES DOBLES	UBICACIONES TRIPLES	NÚMERO DE PALETAS ALMACENADAS
ALMACENAJE PICK-TO-PALLET	2.316	566	24%	566	0	0	566
DESPACHO PICK-TO-PALLET	673	299	44%	253	46	0	345
ESTANTERÍAS ALTAS	10.208	1.116	11%	1.116	0	0	1.116
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-BELT	2.562	429	17%	355	40	35	538
ALMACENAJE MEDICINAS	2.188	385	18%	385	0	0	385
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-LIGHT MISCELÁNEOS	3.174	600	19%	375	225	0	825
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-LIGHT MEDICINAS Y SDA	1.192	119	10%	104	15	0	134
TOTAL	22.313	3.514	16%	3.154	326	35	3.909

Volumetría por área

ÁREA	NÚMERO DE PALETAS	NÚMERO DE PALETAS ALMACENADAS	LARGO PALETA (METROS)	ANCHO PALETA (METROS)	ALTURA MÁXIMA DE ALMACENAJE (METROS)	CAPACIDAD DE ALMACENAJE (METROS CÚBICOS)	OCUPABILIDAD (METROS CÚBICOS)
ALMACENAJE PICK-TO-PALLET	2.316	566	1,20	1,00	1,20	3.335	815
DESPACHO PICK-TO-PALLET	777	345	1,20	1,00	1,20	1.119	497
ESTANTERÍAS ALTAS	10.208	1.116	1,20	1,00	1,20	14.700	1.607
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-BELT	3.210	538	1,20	1,00	1,20	4.623	774
ALMACENAJE MEDICINAS	2.188	385	1,20	1,00	1,20	3.151	554
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-LIGHT MISCELÁNEOS	4.364	825	1,20	1,00	1,20	6.284	1.188
ALMACENAJE & DESPACHO PICK-TO-LIGHT MEDICINAS Y SDA	1.341	134	1,20	1,00	1,20	1.931	193
TOTAL						35.142	5.628



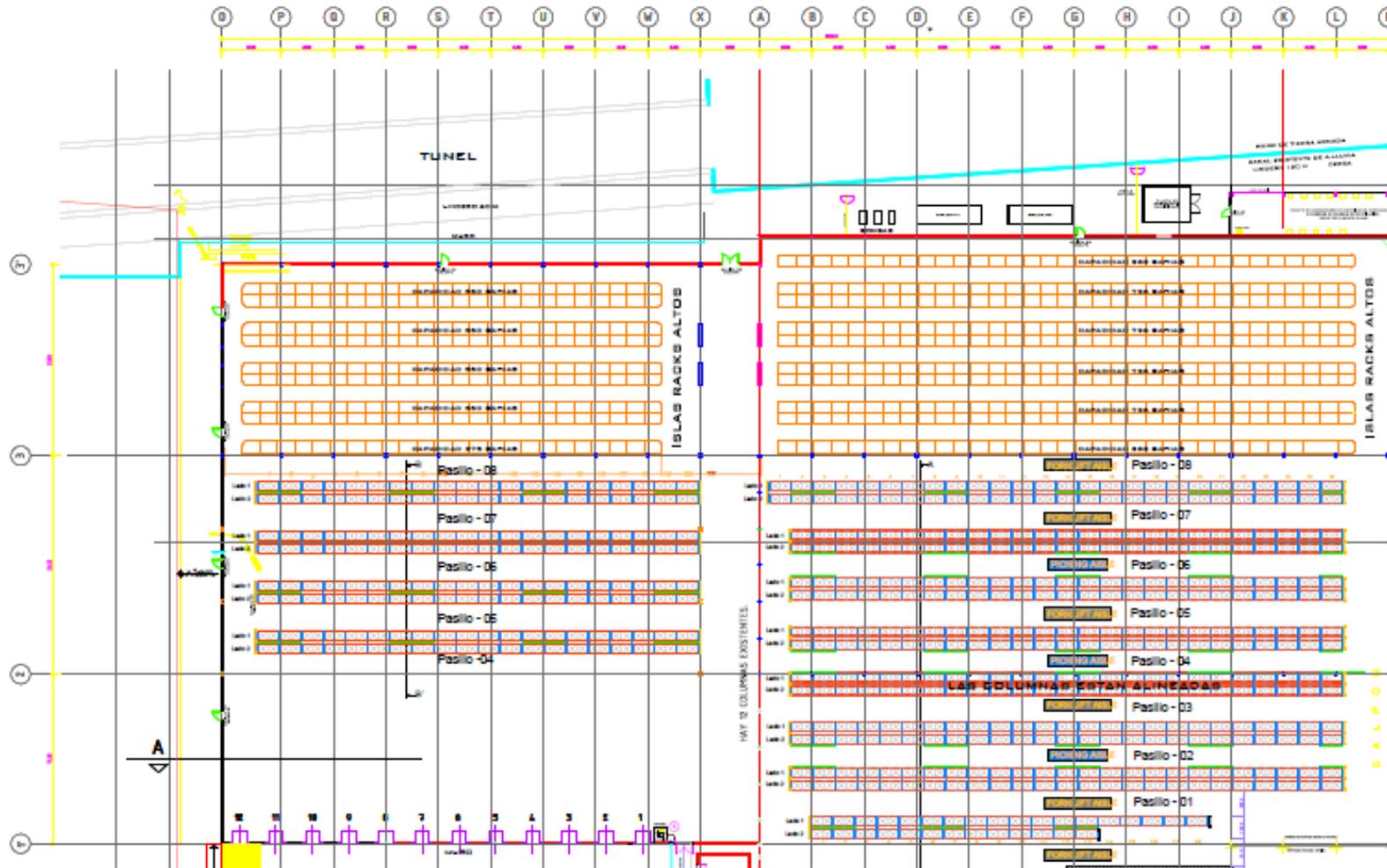
Anexo 4 Plano del CENDIS



Fuente. (Farnatodo, 2011)



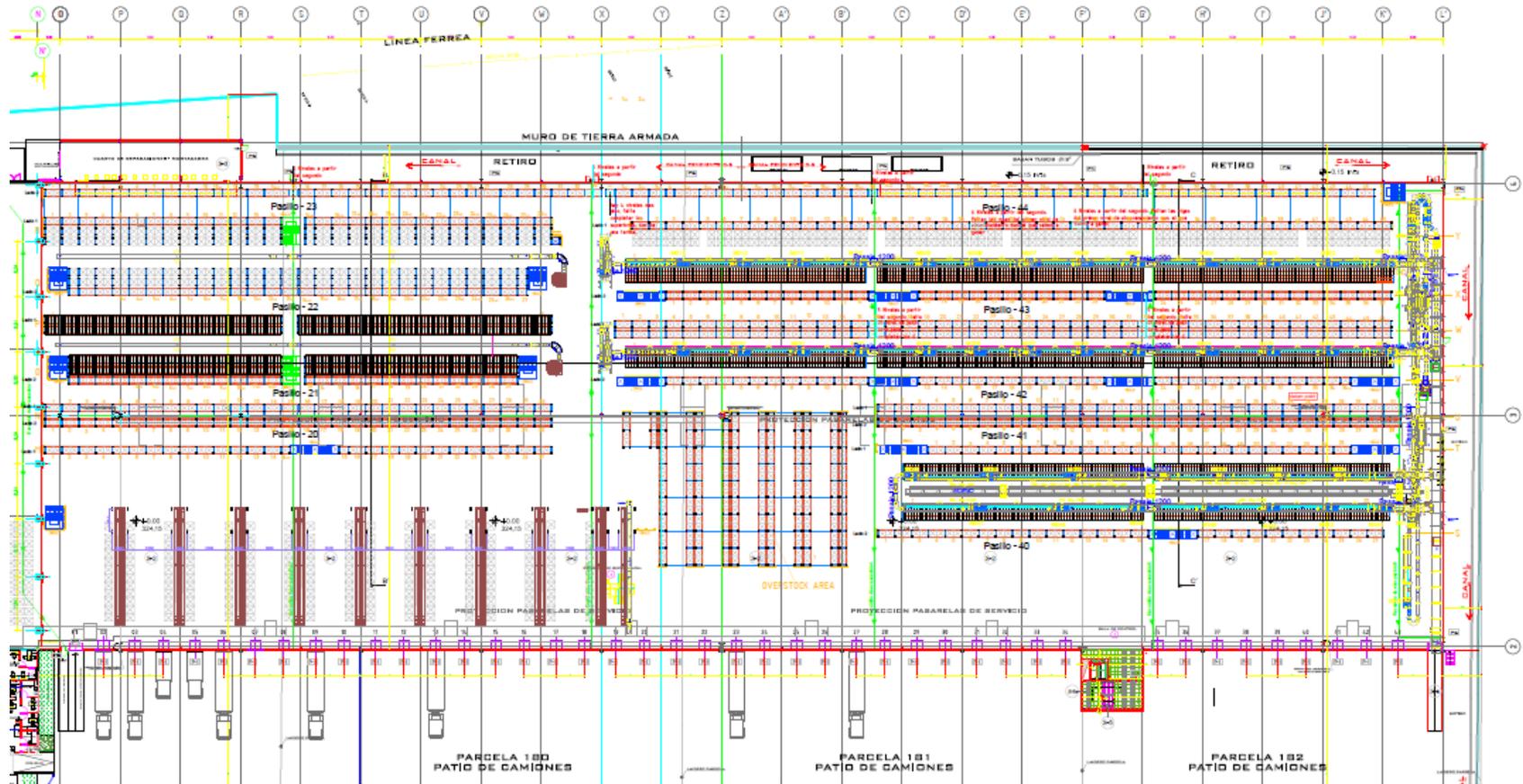
Zona "A"



Fuente. (Farnatodo, 2011)



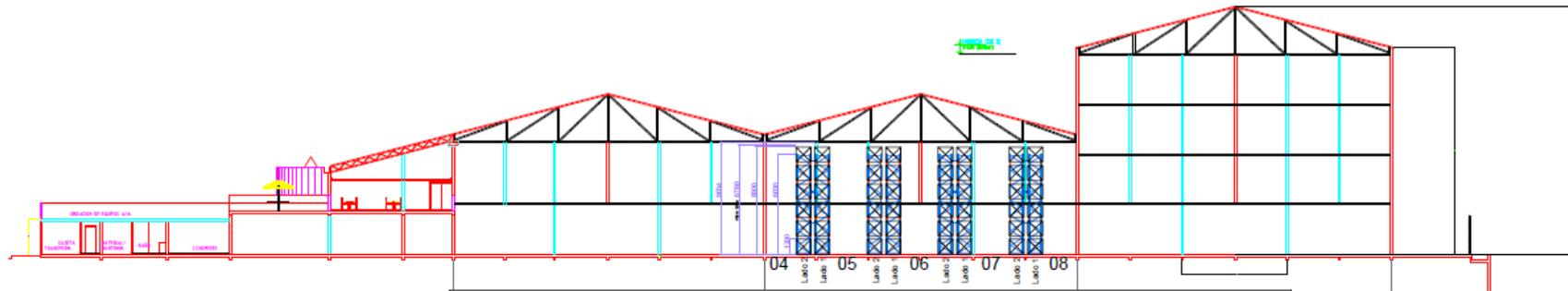
Zona "B"



Fuente. (Farnatodo, 2011)

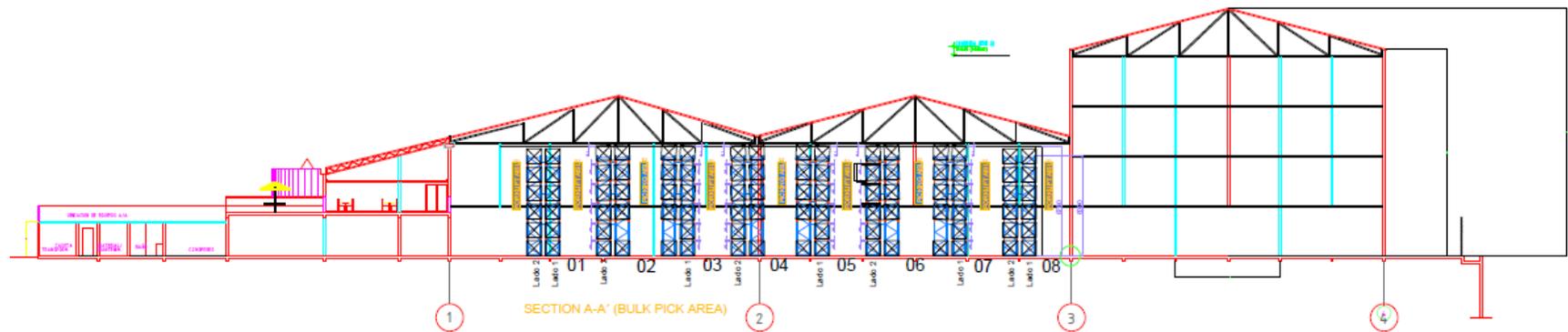


Vista lateral Almacenaje *Pick-to-Pallet*



Fuente. (Farmatodo, 2011)

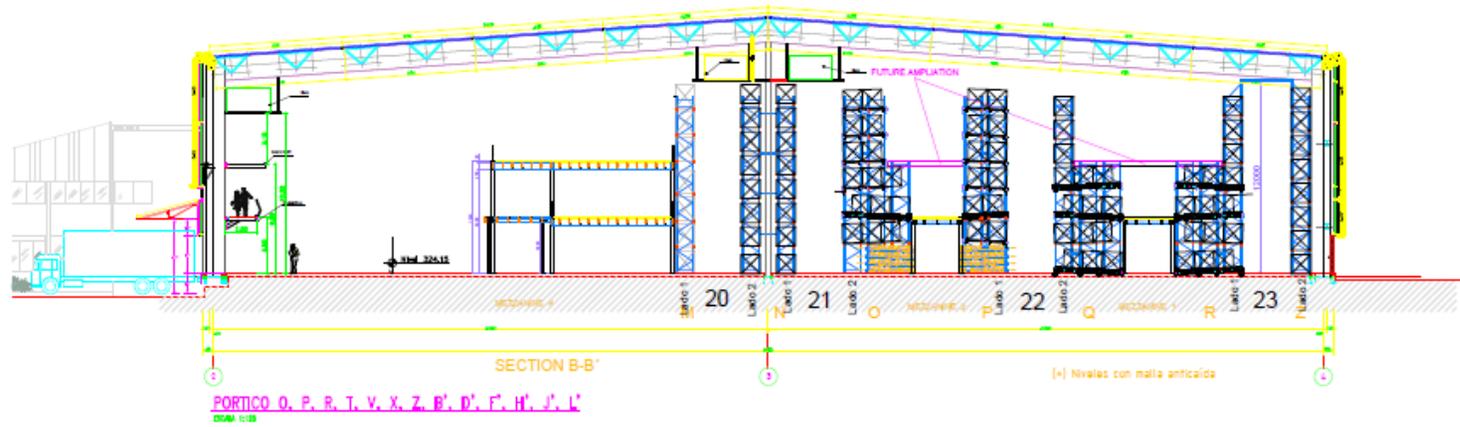
Vista lateral Despacho *Pick-to-Pallet*



Fuente. (Farmatodo, 2011)

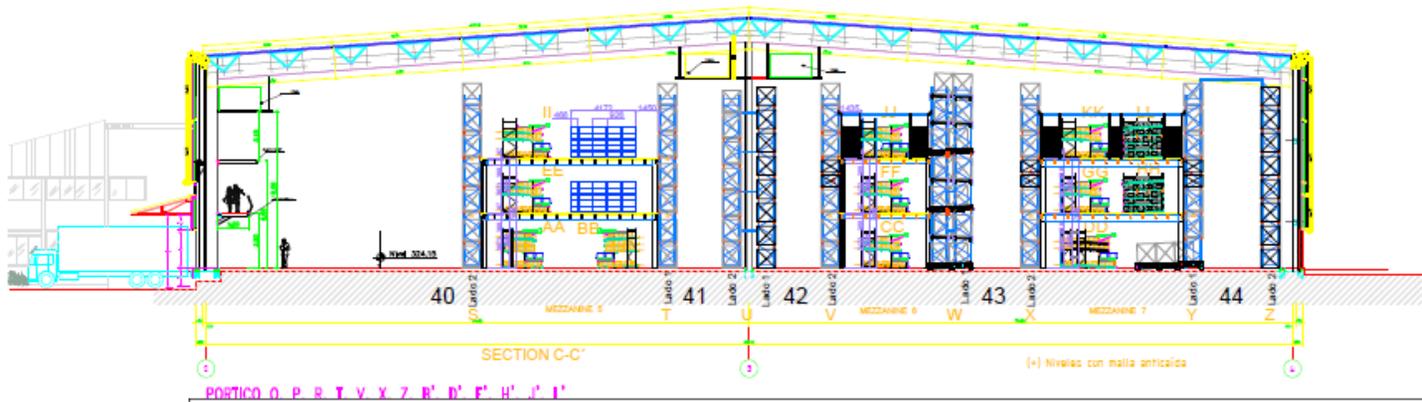


Vista lateral *Pick-to-Belt*



Fuente. (Farmatodo, 2011)

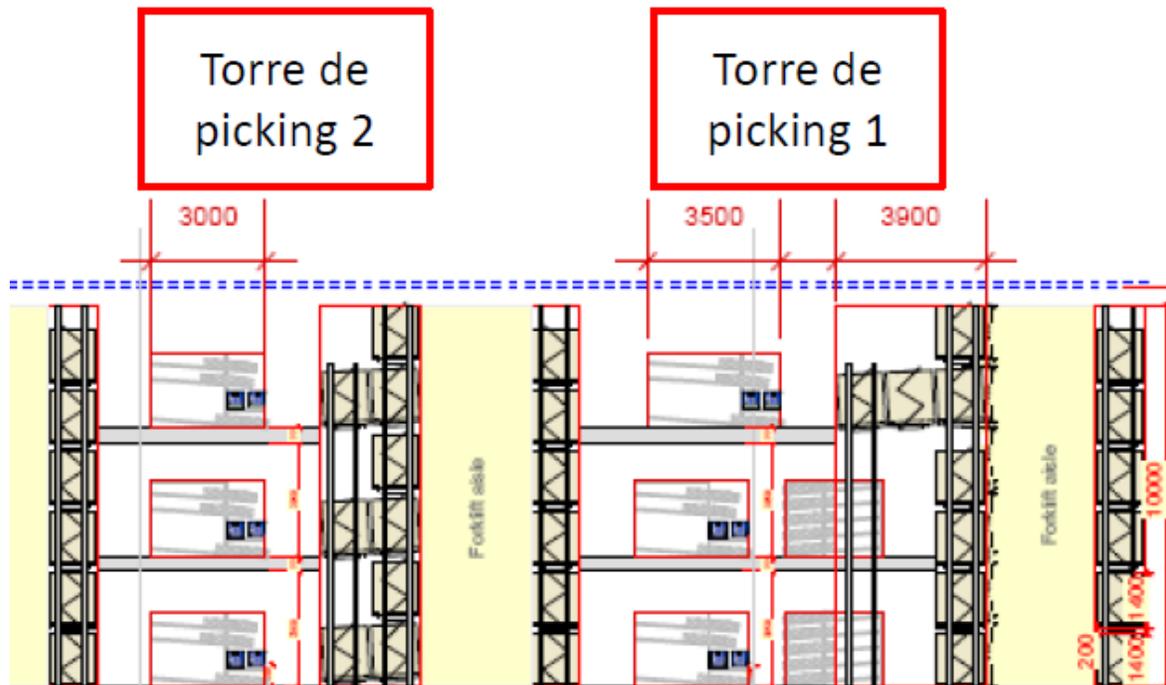
Vista lateral *Pick-to-Light*



Fuente. (Farmatodo, 2011)

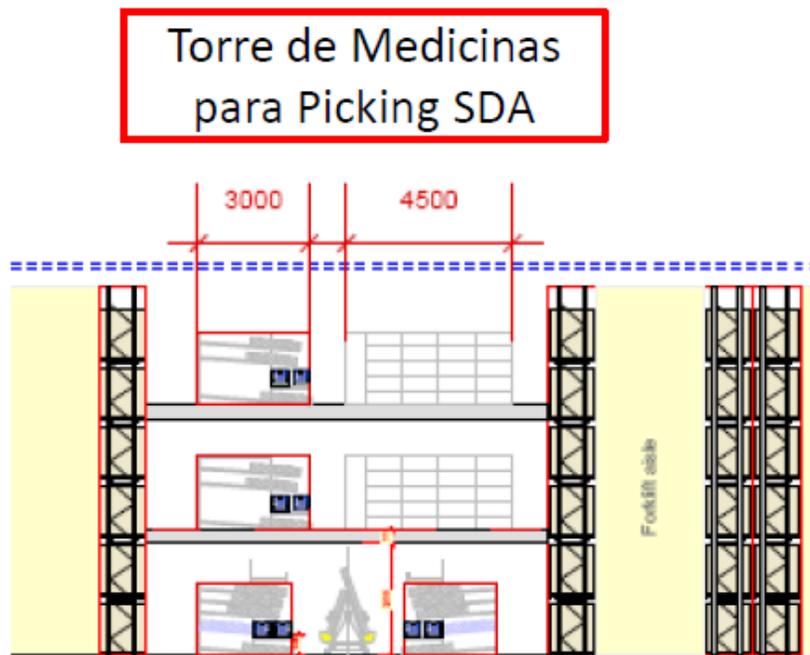


Área detallada Despacho *Pick-to-Light* Misceláneos



Fuente. (Farmatodo, 2011)

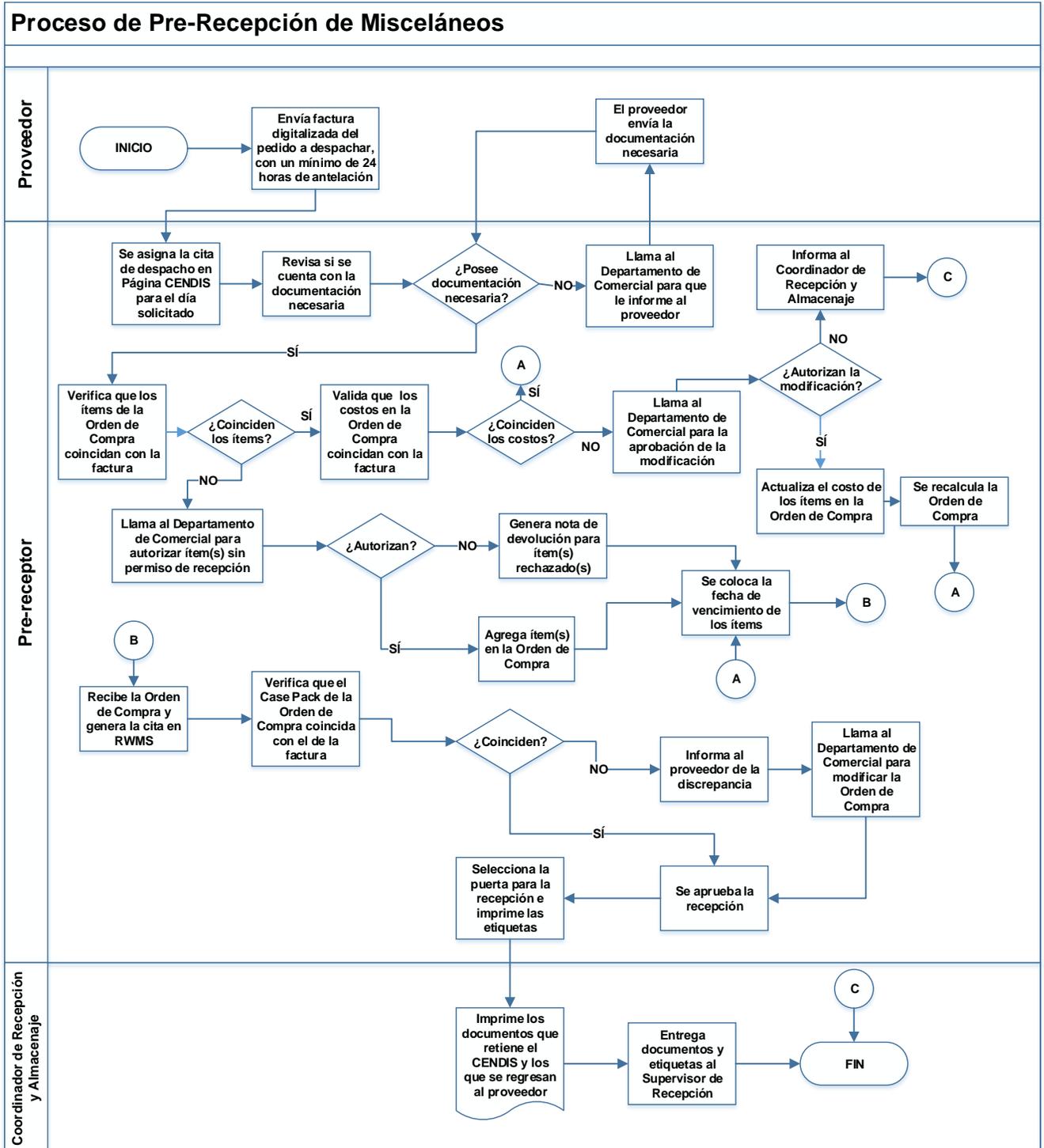
Área detallada Despacho *Pick-to-Light* Medicinas

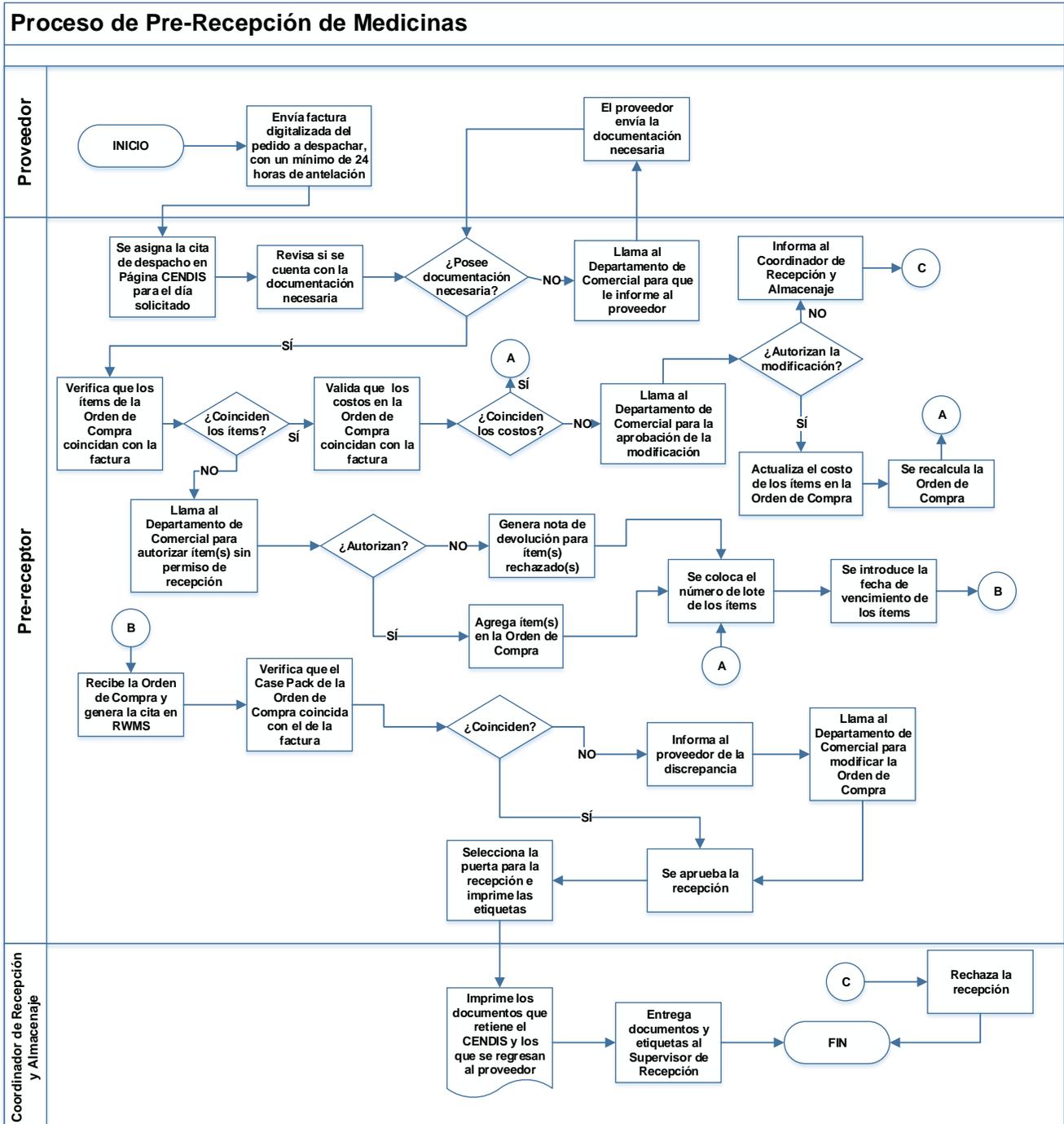


Fuente. (Farmatodo, 2011)



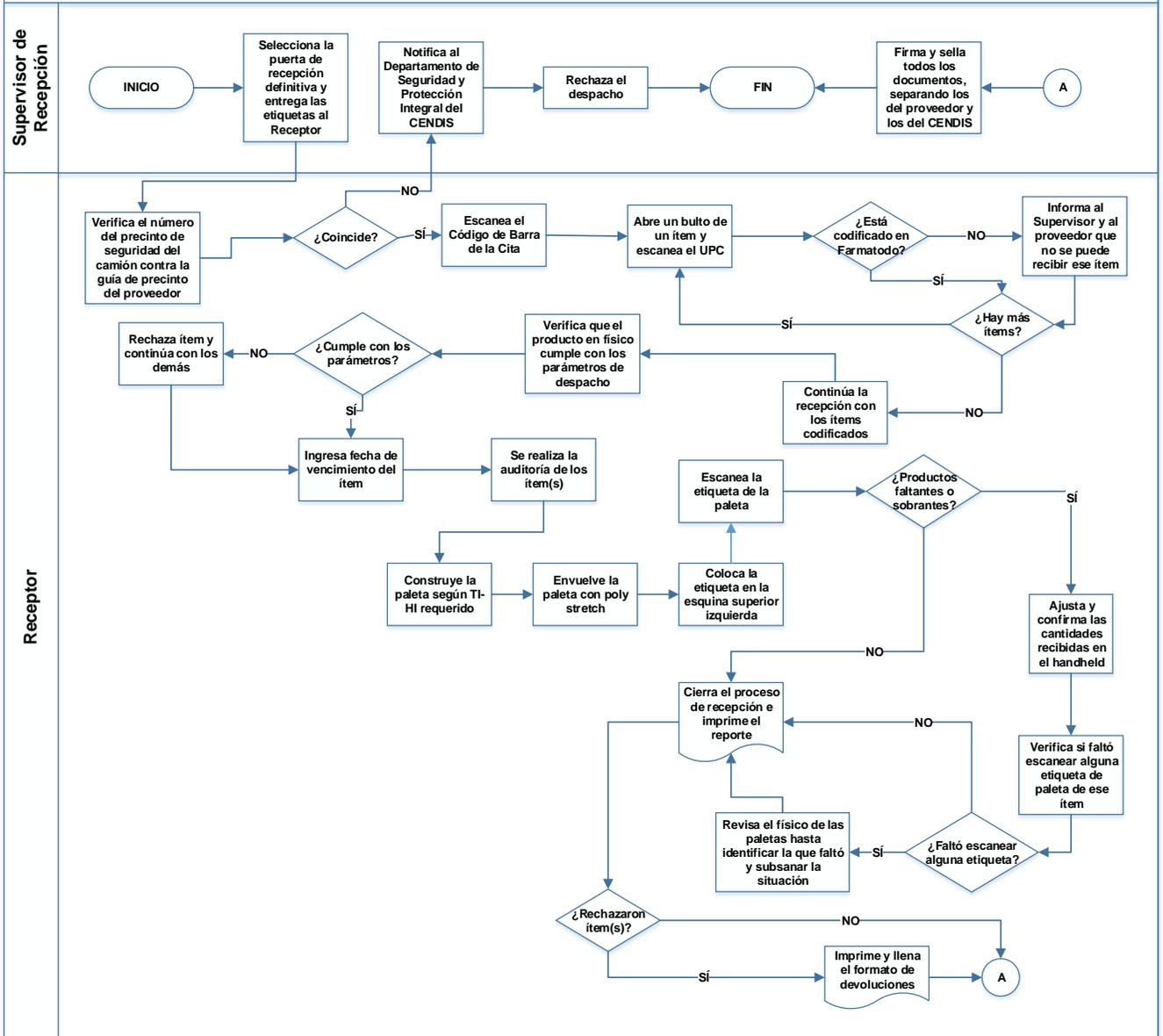
Anexo 6 Flujogramas

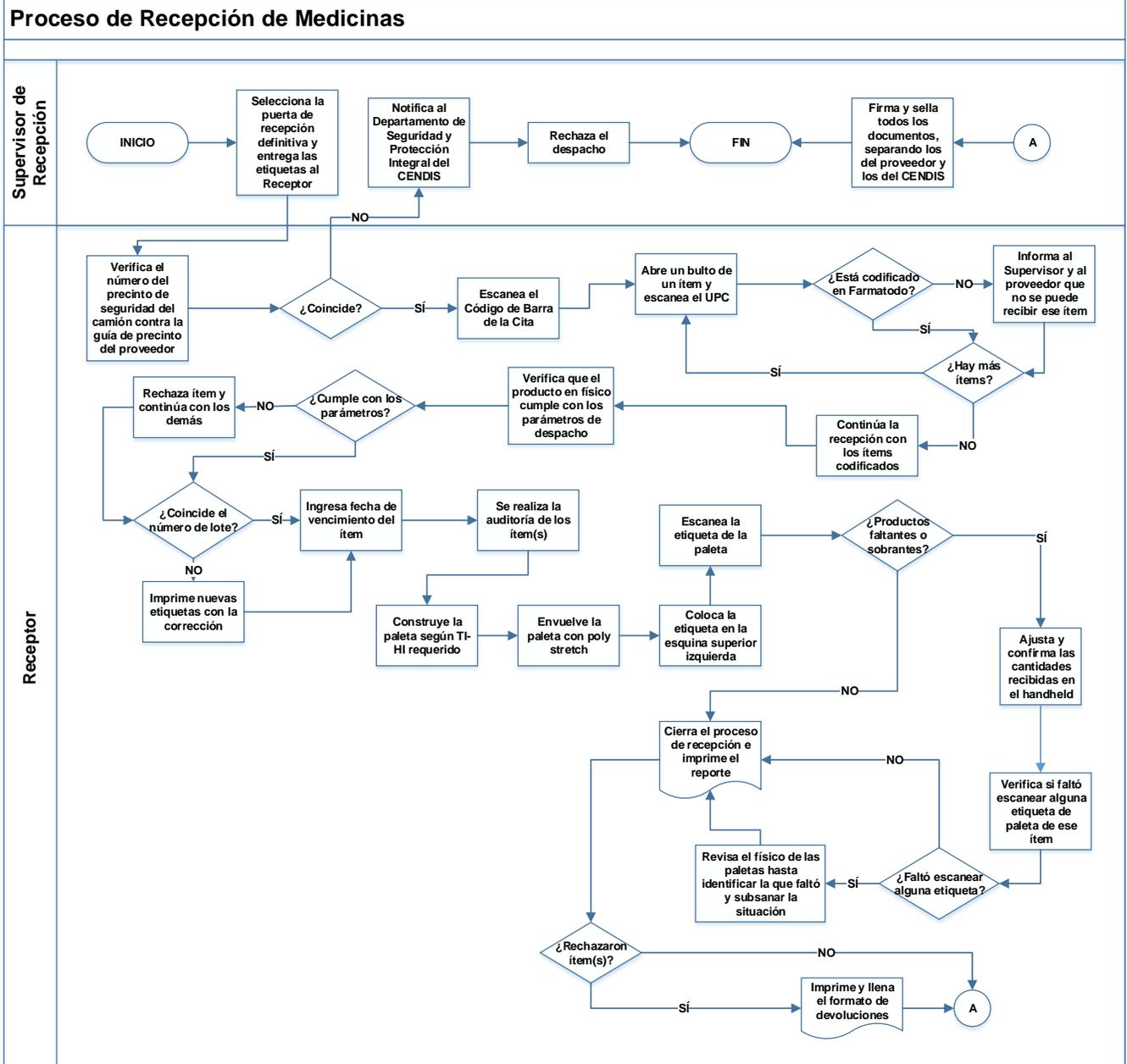


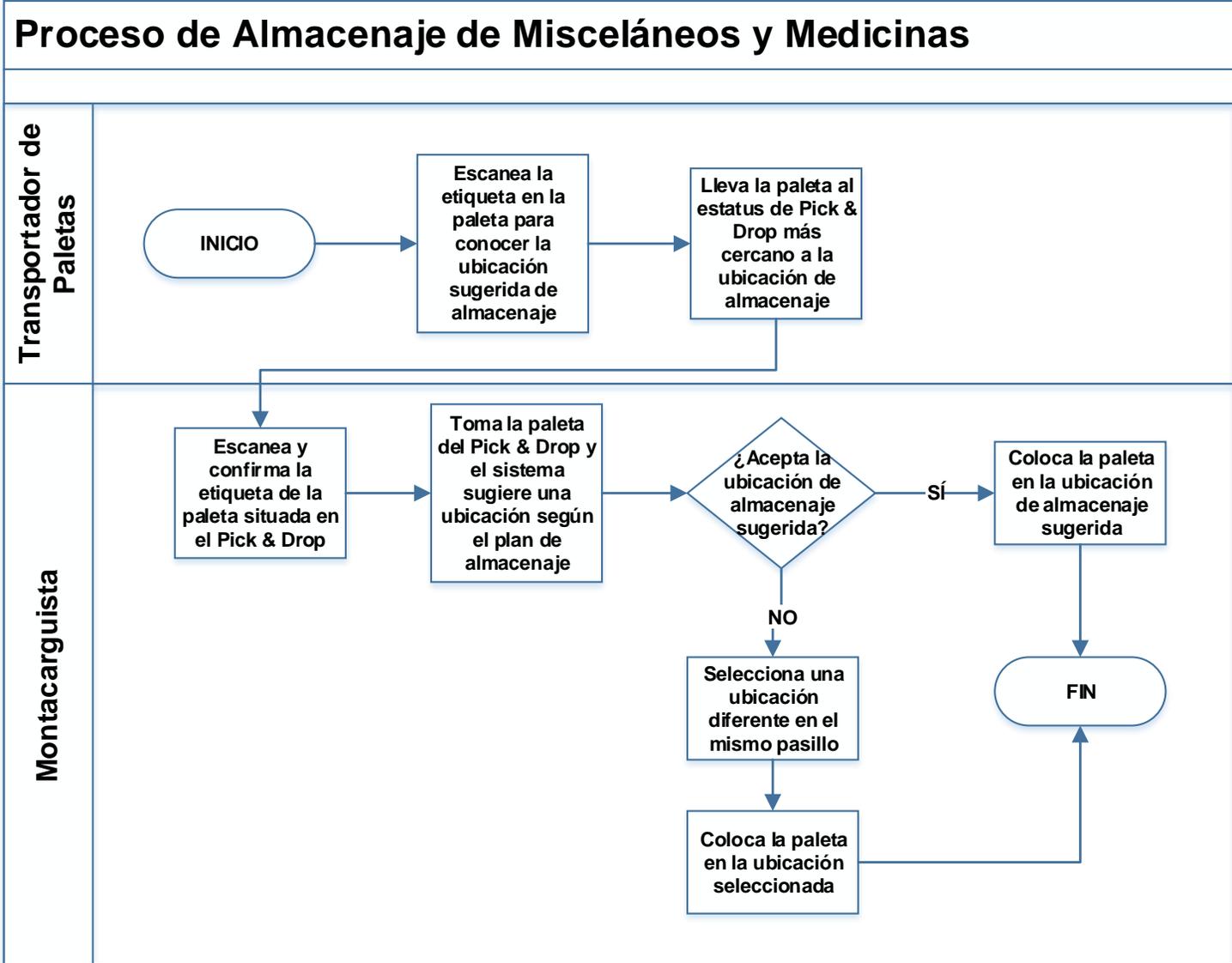


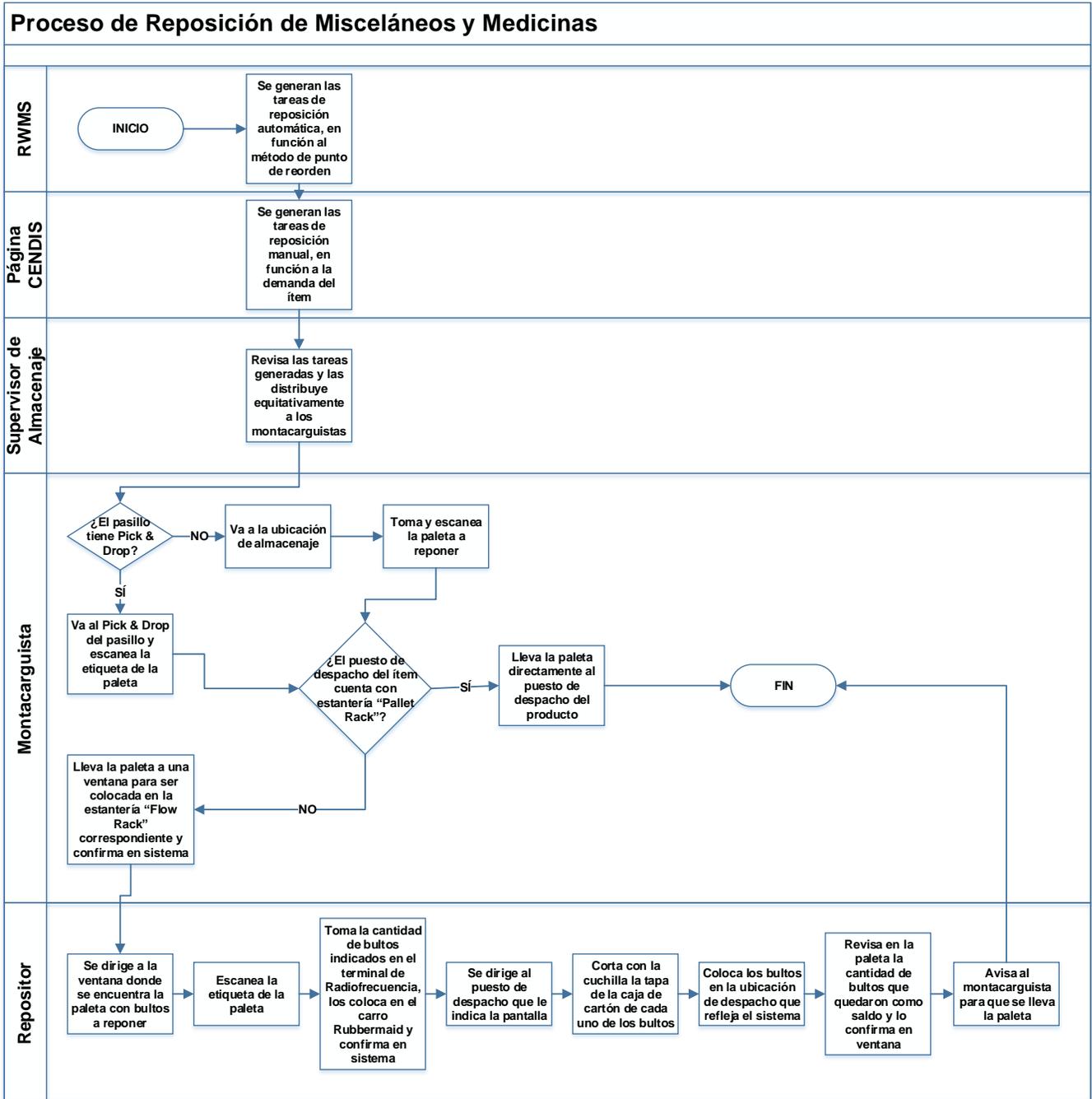


Proceso de Recepción de Misceláneos



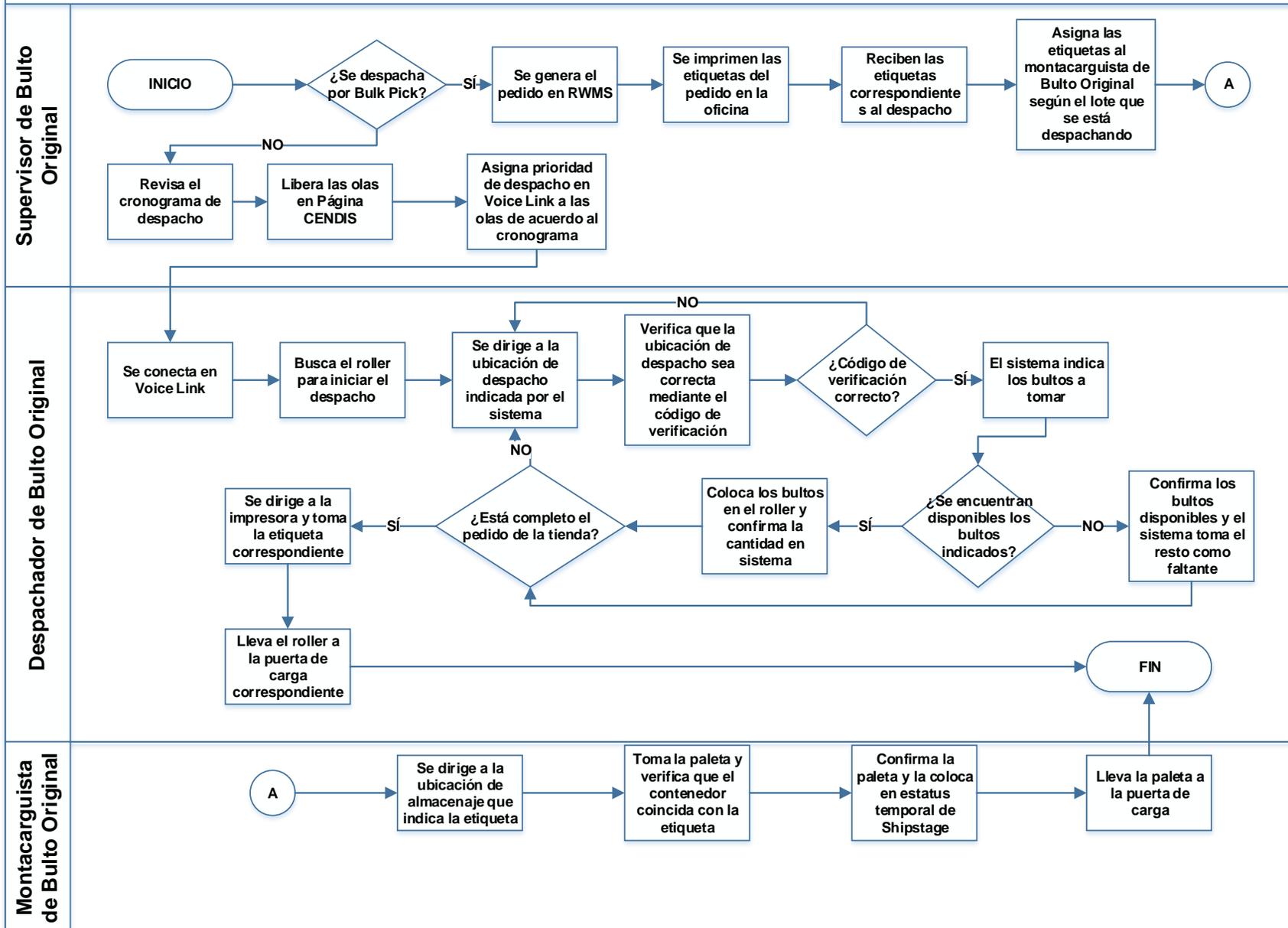


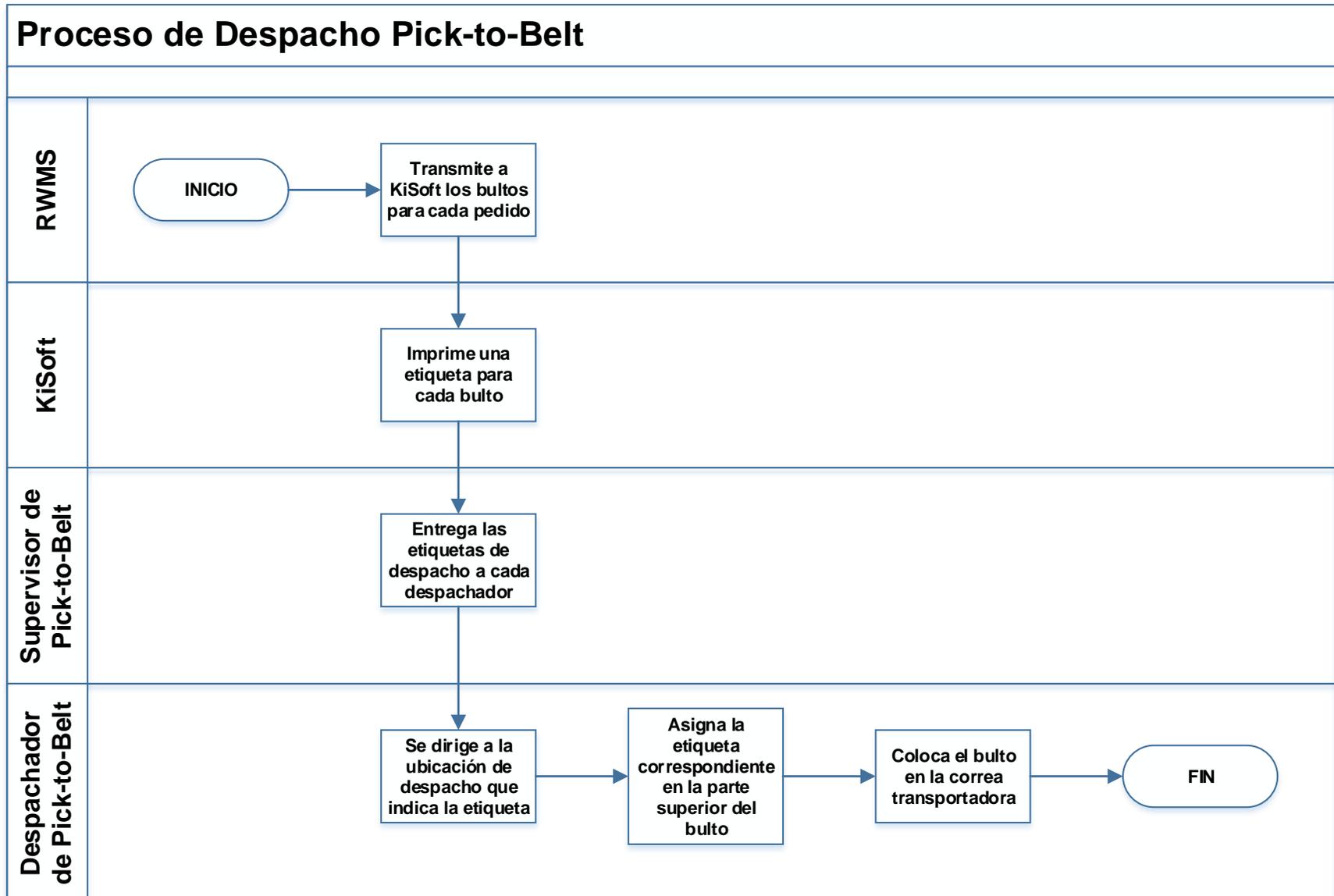






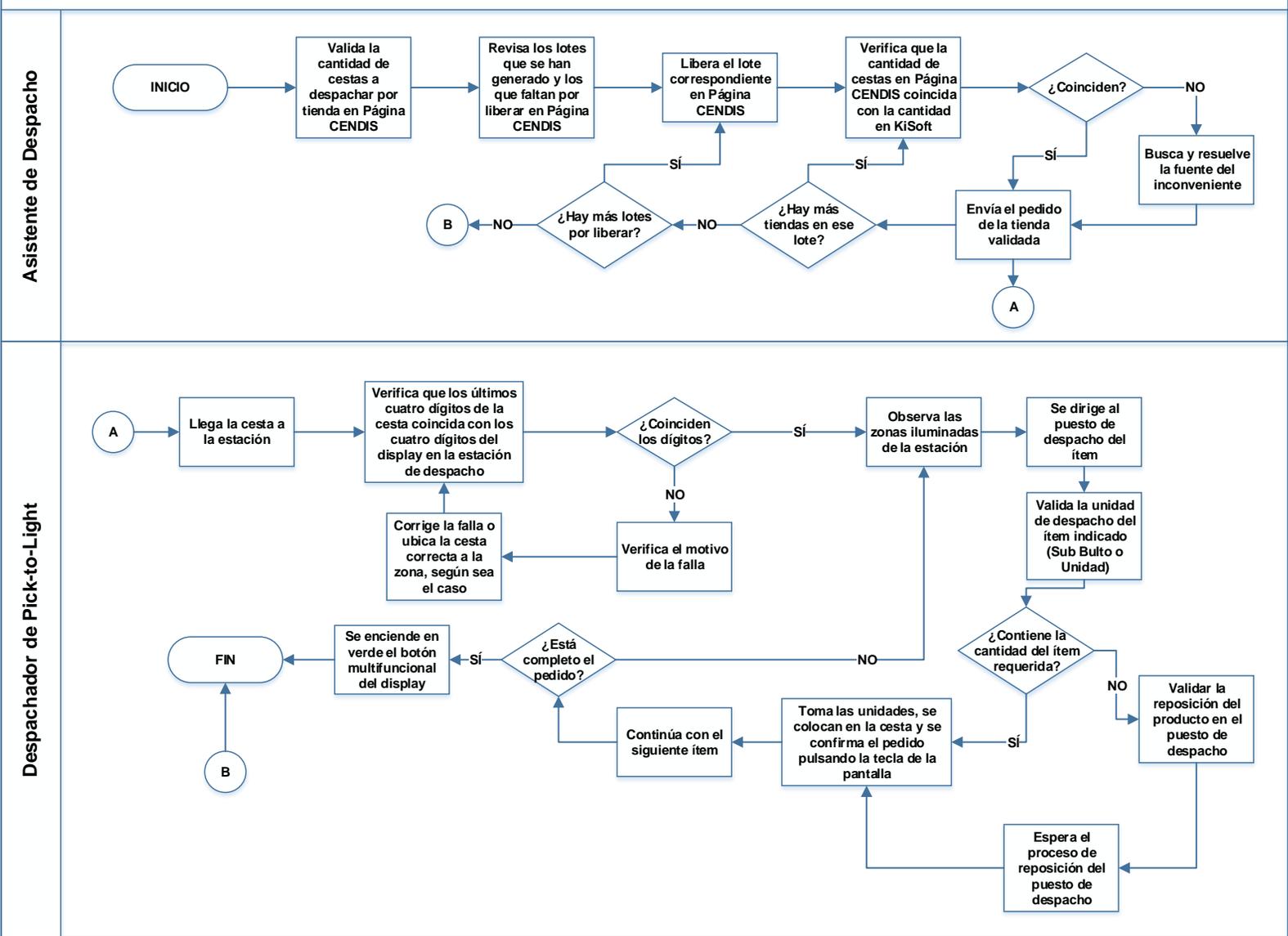
Proceso de Despacho de Pick-to-Pallet

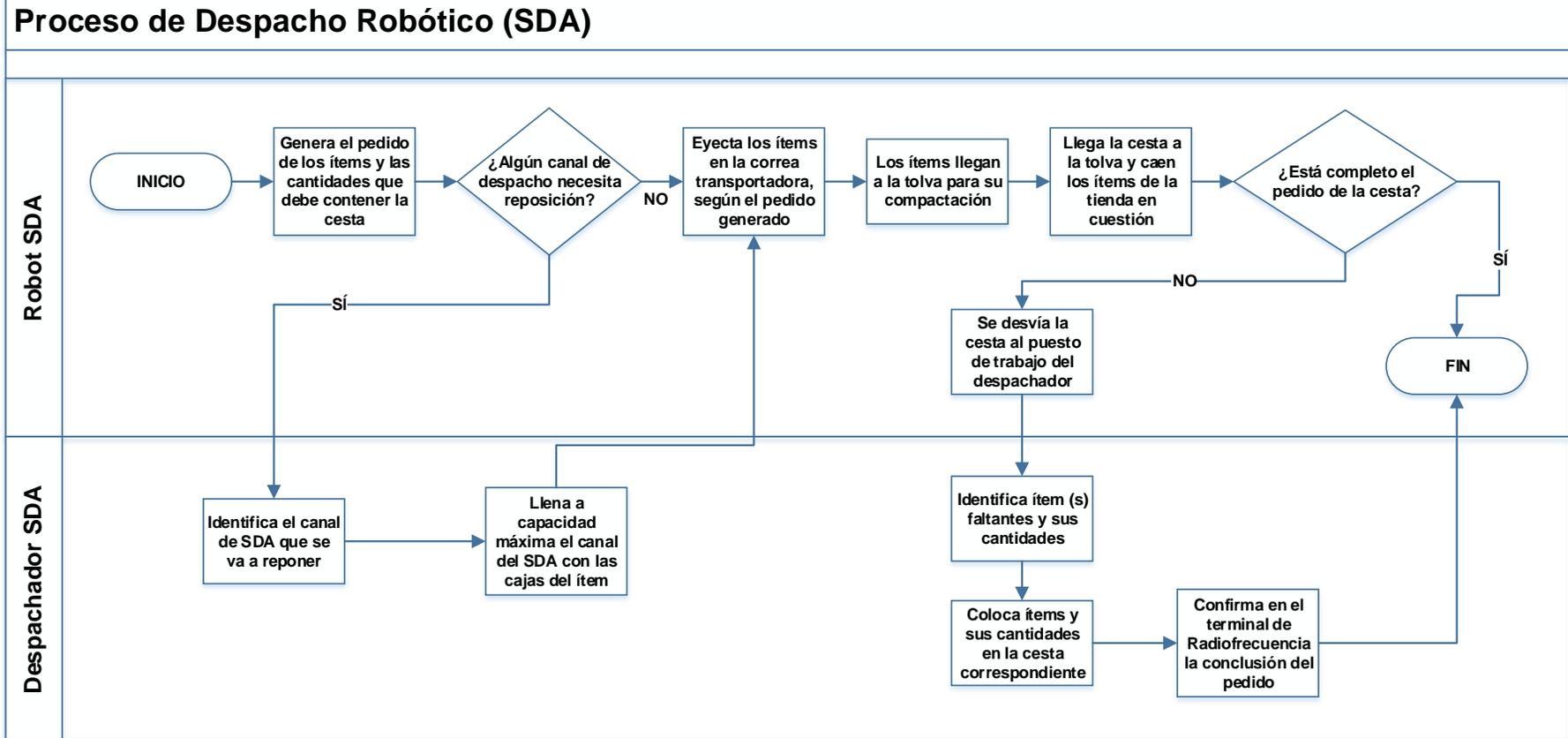






Proceso de Despacho Pick-to-Light Misceláneos y Medicinas

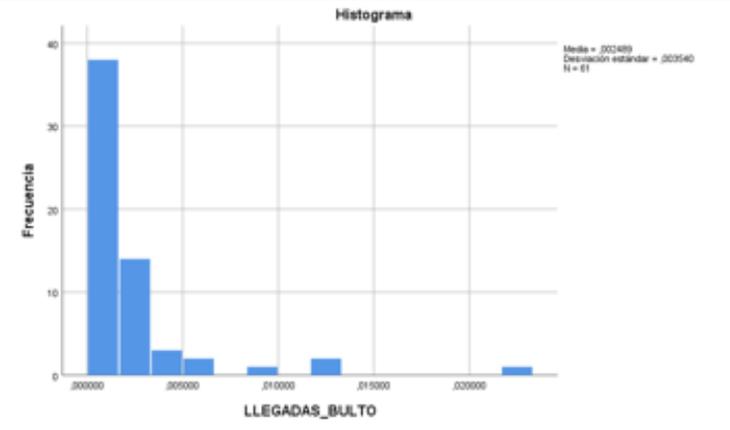
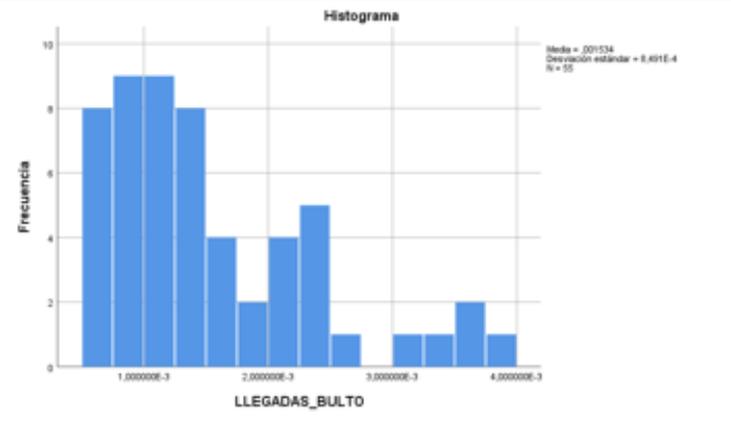
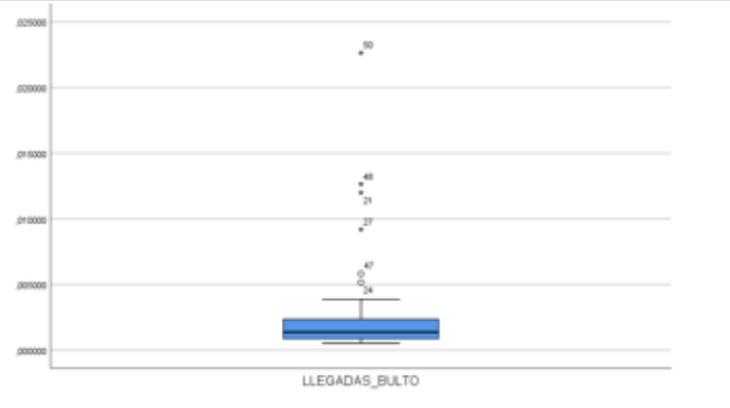
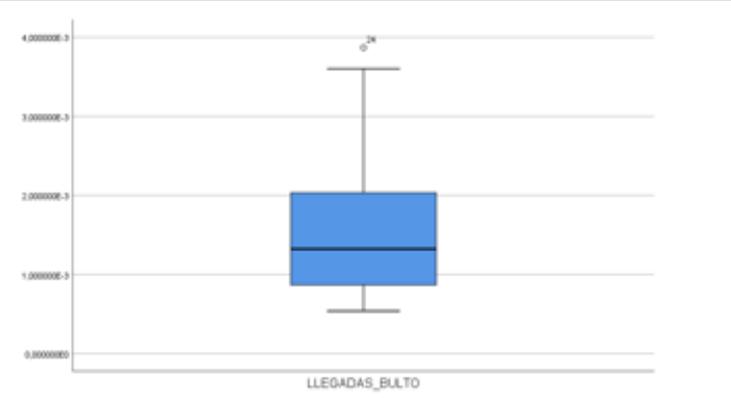






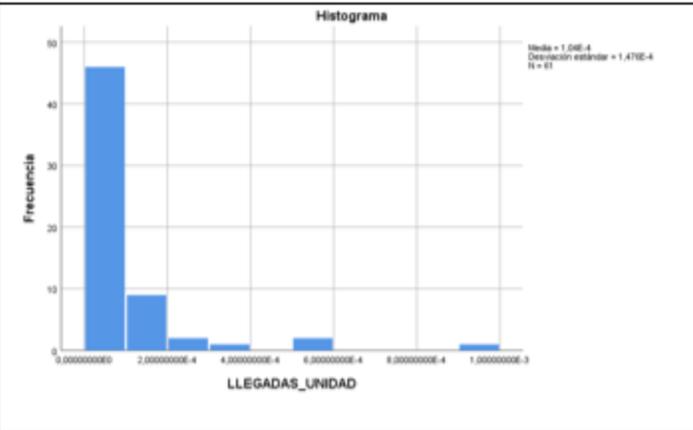
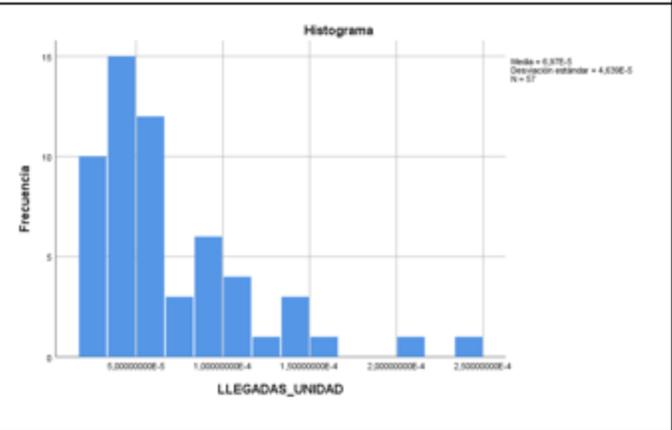
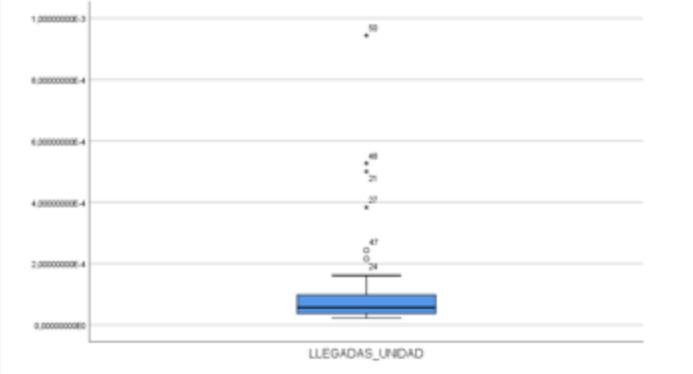
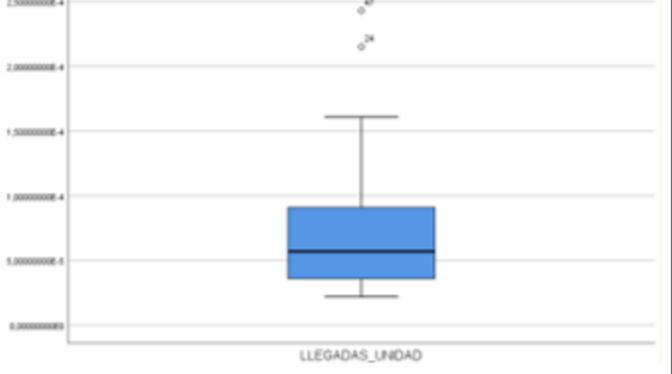
Anexo 7

Tasa de llegadas Recepción Bulto

INFORMACIÓN	DATA ORIGINAL	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS	55 DATOS
HISTOGRAMA	 <p>Histograma</p> <p>Medio = 0,02489 Desviación estándar = 0,029540 N = 61</p>	 <p>Histograma</p> <p>Medio = 0,01534 Desviación estándar = 0,009164 N = 55</p>
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE	 <p>LLEGADAS_BULTO</p>	 <p>LLEGADAS_BULTO</p>



Tasa de llegadas Recepción Detal-Medicinas

INFORMACIÓN	DATA ORIGINAL	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS	57 DATOS
HISTOGRAMA		
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE		



Detección de datos atípicos tasa de llegadas

Tasa de llegadas Recepción Bulto

MÉTODO I.Q.R.			VALORES EXTREMOS				
TASA DE LLEGADA RECEPCIÓN BULTO							
Q1	Q3	I.Q.R.					
0,000874	0,002392	0,001518					
g	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR					
2,2	-0,002466	0,005732					
Percentiles							
25	50	75					
,00087400	,00137600	,00239200					
			Número del caso				
			Valor				
			LLEGADAS_BULTO	Mayor	1	50	,022639
					2	48	,012646
					3	21	,011995
					4	27	,009191
					5	47	,005821
				Menor	1	2	,000539
					2	15	,000544
					3	53	,000616
					4	54	,000622
					5	16	,000631

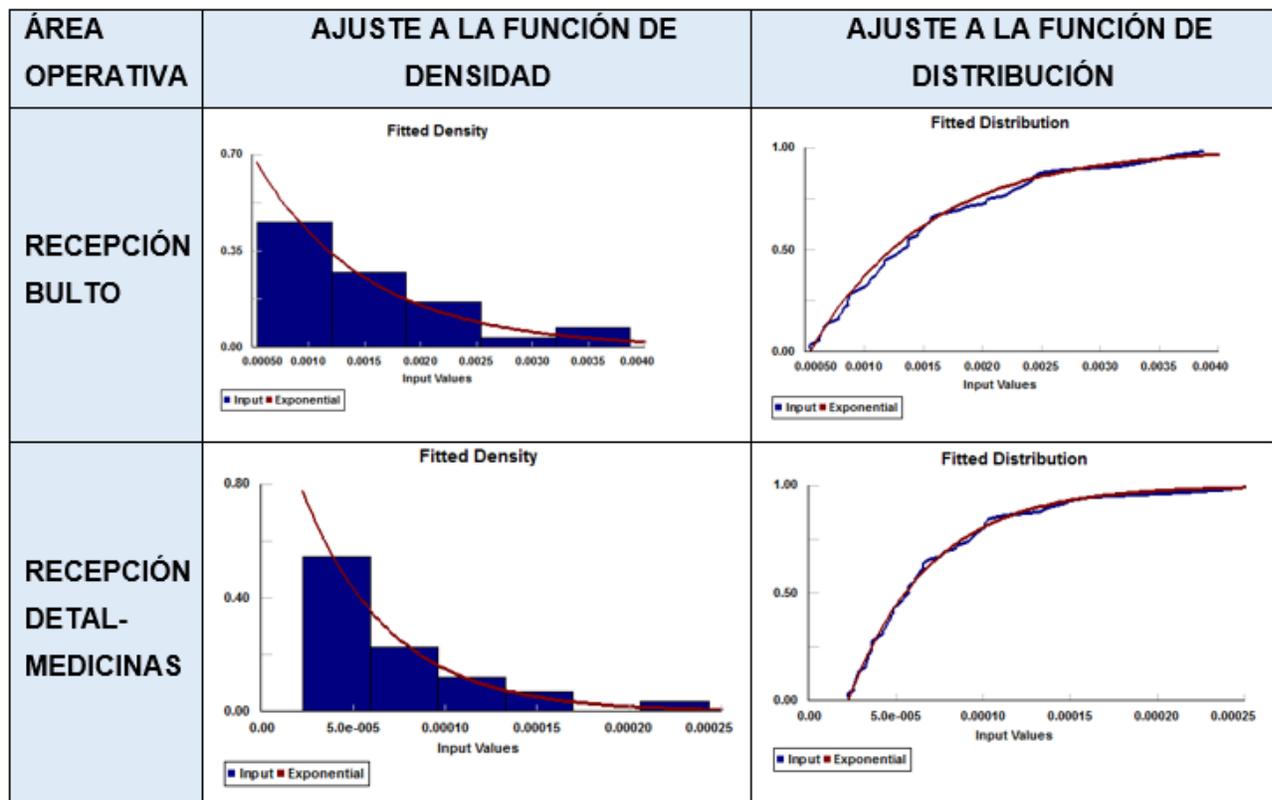
Tasa de llegadas Recepción Detal-Medicinas

MÉTODO I.Q.R.			VALORES EXTREMOS				
TASA DE LLEGADA RECEPCIÓN DETAL-MEDICINAS							
Q1	Q3	I.Q.R.					
0,000037	0,0000995	0,000063					
g	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR					
2,2	-0,000102	0,000244					
Percentiles							
25	50	75					
,0000365000	,0000570000	,0000995000					
			Número del caso				
			Valor				
			LLEGADAS_UNIDAD	Mayor	1	50	,00094400
					2	48	,00052700
					3	21	,00050000
					4	27	,00038300
					5	47	,00024300
				Menor	1	2	,00002200
					2	15	,00002300
					3	54	,00002600
					4	53	,00002600
					5	16	,00002600



Resultados prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov para las tasas de llegada

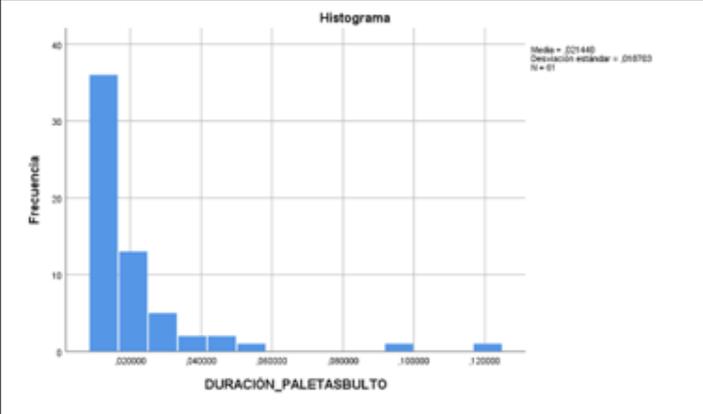
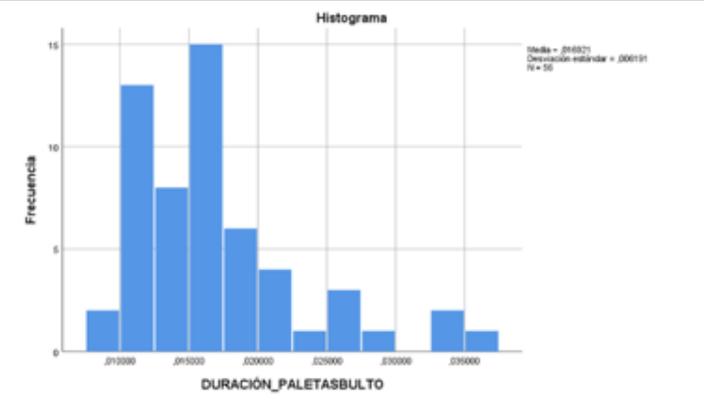
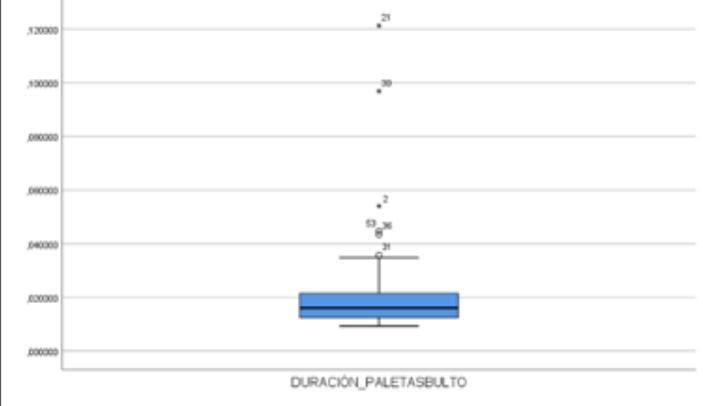
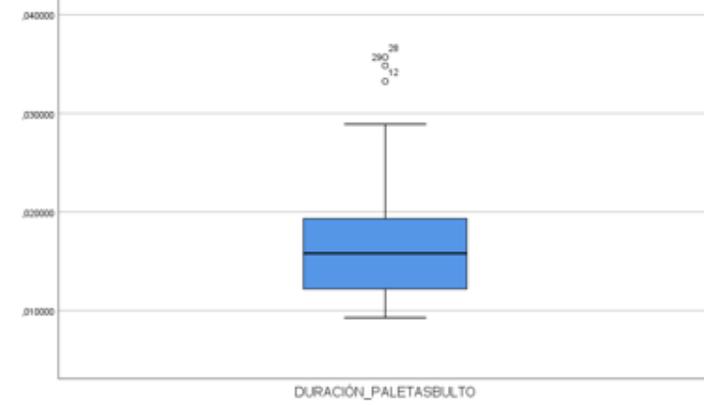
ÁREA OPERATIVA	RESULTADO DE LA PRUEBA	PARÁMETROS ESTIMADOS
RECEPCIÓN DETAL-MEDICINAS	Kolmogorov-Smirnov data points 57 ks stat 5.13e-002 alpha 5.e-002 ks stat(57,5.e-002) 0.177 p-value 0.996 result DO NOT REJECT	Exponential minimum = 2.24549e-005 beta = 4.72655e-005
RECEPCIÓN BULTO	Kolmogorov-Smirnov data points 55 ks stat 6.96e-002 alpha 5.e-002 ks stat(55,5.e-002) 0.18 p-value 0.935 result DO NOT REJECT	Exponential minimum = 5.38889e-004 beta = 9.95362e-004





Anexo 8

Tiempo de servicio Recepción de Bulto

INFORMACIÓN	DATA ORIGINAL	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS	56 DATOS
HISTOGRAMA		
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE		

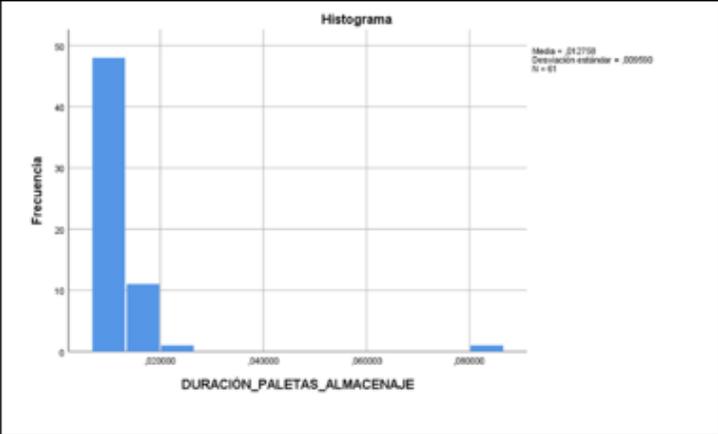
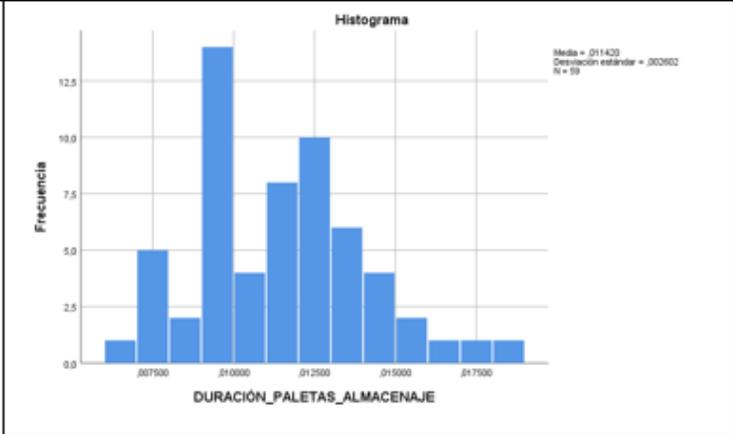
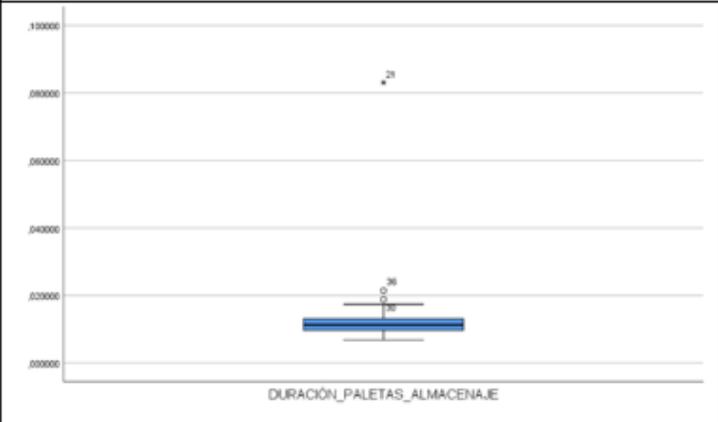
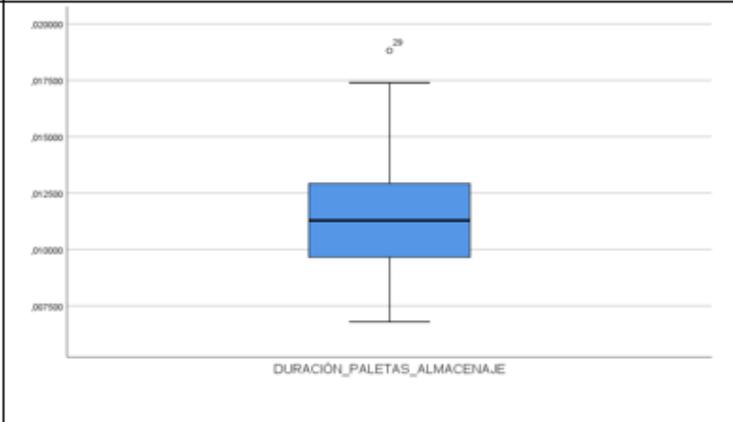


Tiempo de servicio Recepción De tal-Medicinas

INFORMACIÓN	DATA ORIGINAL	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS	57 DATOS
HISTOGRAMA	<p>Histograma</p> <p>Medio = 28529 Desviación estándar = 28845 N = 61</p>	<p>Histograma</p> <p>Medio = 28536 Desviación estándar = 28240 N = 57</p>
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE	<p>DURACIÓN_PALETASDYM</p>	<p>DURACIÓN_PALETASDYM</p>



Tiempo de servicio Almacenaje

INFORMACIÓN	DATA ORIGINAL	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS	59 DATOS
HISTOGRAMA		
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE		

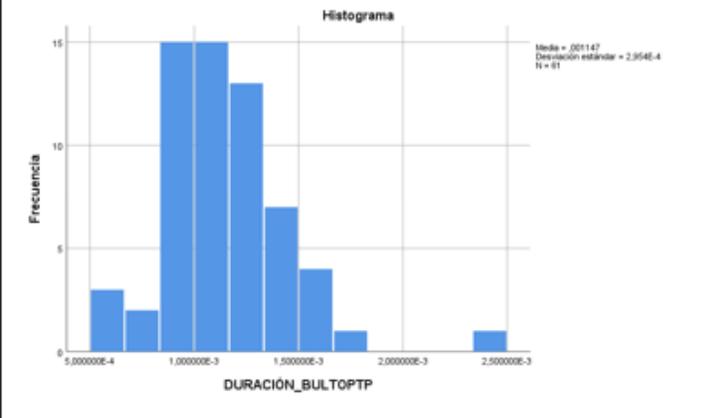
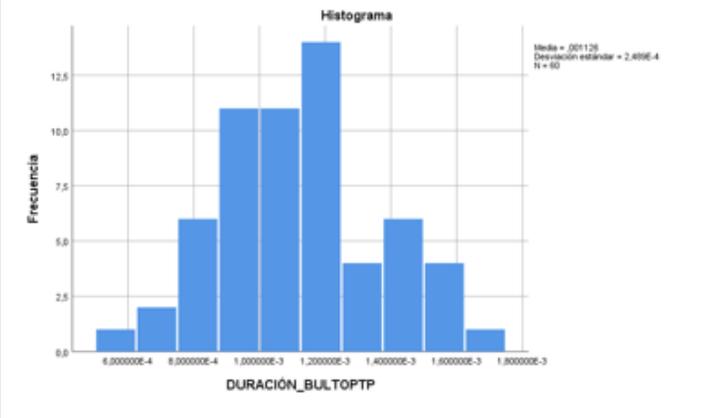
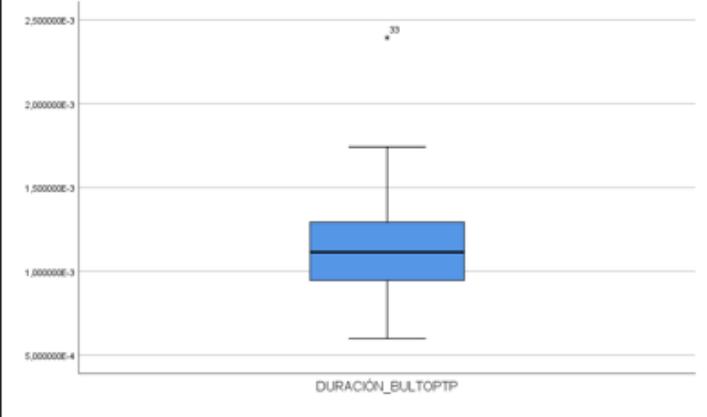
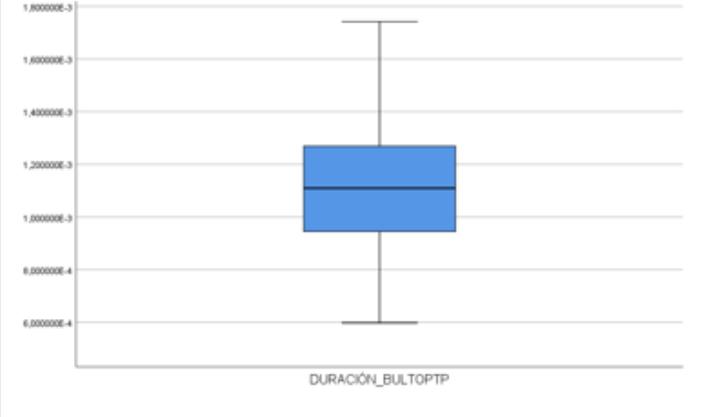


Tiempo de servicio Reposición

INFORMACIÓN	DATA ORIGINAL	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS	59 DATOS
HISTOGRAMA	<p>Histograma</p> <p>Media = 017805 Desviación estándar = 005474 N = 61</p>	<p>Histograma</p> <p>Media = 017004 Desviación estándar = 002987 N = 59</p>
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE	<p>DURACIÓN_PALETAS_REPOSICIÓN</p>	<p>DURACIÓN_PALETAS_REPOSICIÓN</p>



Tiempo de servicio Despacho *Pick-to-Pallet*

INFORMACIÓN	DATA ORIGINAL	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS	60 DATOS
HISTOGRAMA		
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE		

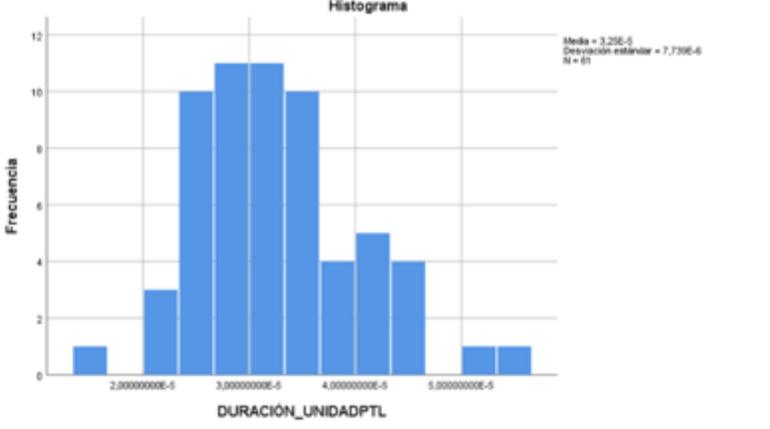
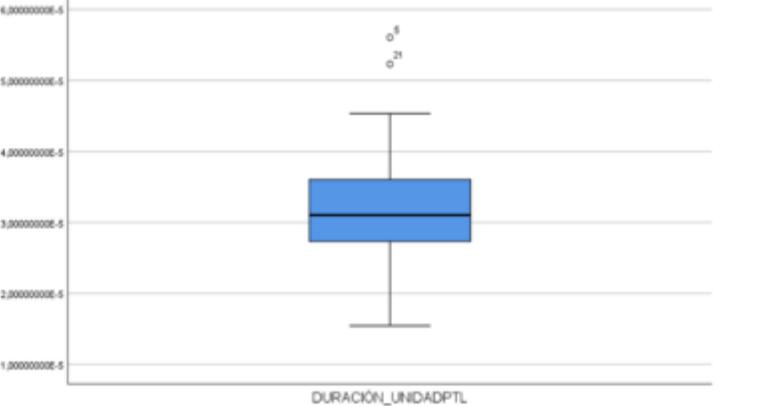


Tiempo de servicio Despacho *Pick-to-Belt*

INFORMACIÓN	DATA ORIGINAL	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS	60 DATOS
HISTOGRAMA	<p> Histograma Medía = .001493 Desviación estándar = 5.360E-4 N = 61 </p>	<p> Histograma Medía = .001459 Desviación estándar = 4.711E-4 N = 60 </p>
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE	<p> DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE DURACIÓN_BULTOPTB </p>	<p> DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE DURACIÓN_BULTOPTB </p>



Tiempo de servicio Despacho *Pick-to-Light*

INFORMACIÓN	DATA PROCESADA
TAMAÑO DE MUESTRA	61 DATOS
HISTOGRAMA	 <p>Medio = 3.25E-5 Desviación estándar = 7.739E-6 N = 61</p>
DIAGRAMA CAJA Y BIGOTE	



Anexo 9

Detección de datos atípicos tiempos de servicio

Tiempo de servicio Recepción Bulto

MÉTODO I.Q.R.			VALORES EXTREMOS				
Q1	Q3	I.Q.R.					
0,012426	0,021662	0,009236					
g	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR					
2,2	-0,007893	0,041981					
Percentiles							
25	50	75					
,01242650	,01607400	,02166250					
			Número del caso				
			Valor				
			DURACIÓN_PALETASBU	Mayor	1	21	,121263
			LTO		2	30	,096838
					3	2	,054012
					4	53	,044727
					5	36	,043412
				Menor	1	10	,009263
					2	5	,009836
					3	19	,010060
					4	40	,010242
					5	44	,010307

Tiempo de servicio Recepción Detal-Medicinas

MÉTODO I.Q.R.			VALORES EXTREMOS				
Q1	Q3	I.Q.R.					
0,036870	0,093026	0,056156					
g	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR					
2,2	-0,086673	0,216569					
Percentiles							
25	50	75					
,03687000	,05941100	,09302650					
			Número del caso				
			Valor				
			DURACIÓN_PALETASDY	Mayor	1	50	,553987
			M		2	48	,354926
					3	47	,292066
					4	21	,238194
					5	20	,178958
				Menor	1	49	,008795
					2	15	,015551
					3	34	,018533
					4	52	,020042
					5	53	,022364



Tiempo de servicio Despacho *Pick-to-Pallet*

MÉTODO I.Q.R.			VALORES EXTREMOS		
Q1	Q3	I.Q.R.		Número del caso	Valor
0,00094490	0,00130062	0,00035572	DURACIÓN_BULTOPTP	Mayor 1	33 ,002394
g	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR		2	36 ,001742
2,2	0,00016232	0,00208320		3	6 ,001613
				4	3 ,001563
				5	31 ,001546
				Menor 1	57 ,000598
				2	1 ,000626
				3	44 ,000655
				4	14 ,000769
				5	60 ,000805
Percentiles					
25	50	75			
,00094492	,00111414	,00130062			

Tiempo de servicio Despacho *Pick-to-Belt*

MÉTODO I.Q.R.			VALORES EXTREMOS		
Q1	Q3	I.Q.R.		Número del caso	Valor
0,00111086	0,00170081	0,00058995	DURACIÓN_BULTOPTB	Mayor 1	50 ,003559
g	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR		2	25 ,002672
2,2	-0,00018703	0,00299870		3	3 ,002606
				4	14 ,002592
				5	13 ,002461
				Menor 1	44 ,000763
				2	23 ,000914
				3	58 ,000915
				4	20 ,000930
				5	16 ,000943
Percentiles					
25	50	75			
,00111086	,00140376	,00170081			

Tiempo de servicio Despacho *Pick-to-Light*

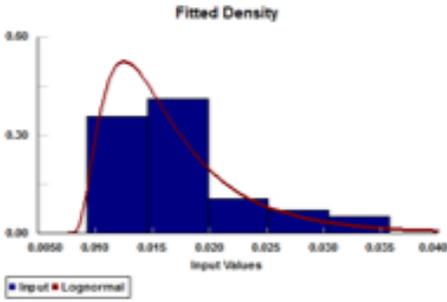
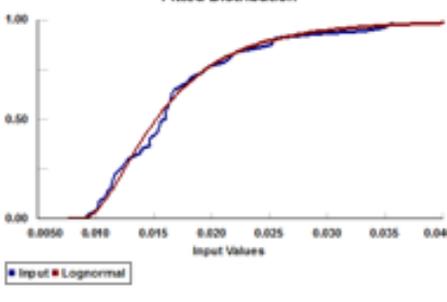
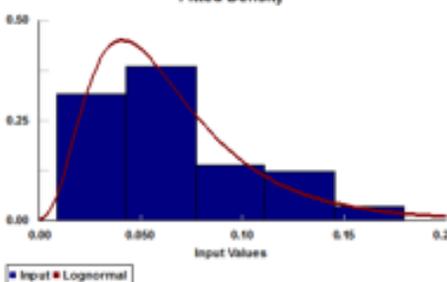
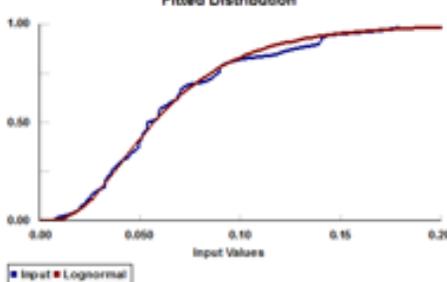
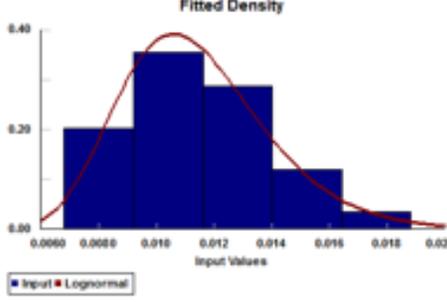
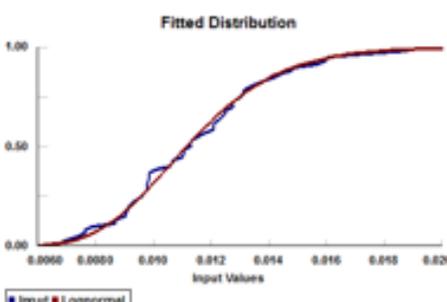
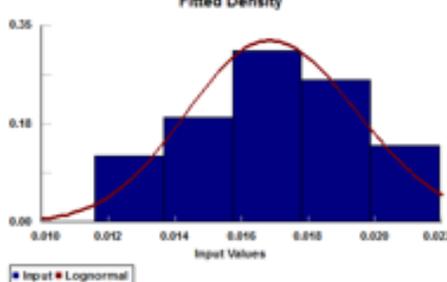
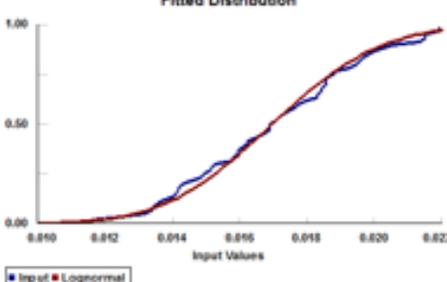
MÉTODO I.Q.R.			VALORES EXTREMOS		
Q1	Q3	I.Q.R.		Número del caso	Valor
0,00002719	0,00003646	0,00000927	DURACIÓN_UNIDADPTL	Mayor 1	5 ,00005604
g	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR		2	21 ,00005229
2,2	0,00000680	0,00005685		3	20 ,00004532
				4	12 ,00004516
				5	51 ,00004416
				Menor 1	56 ,00001544
				2	44 ,00002001
				3	7 ,00002157
				4	18 ,00002325
				5	43 ,00002376
Percentiles					
25	50	75			
,0000271991	,0000310311	,0000364665			



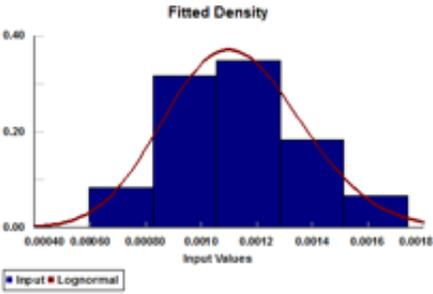
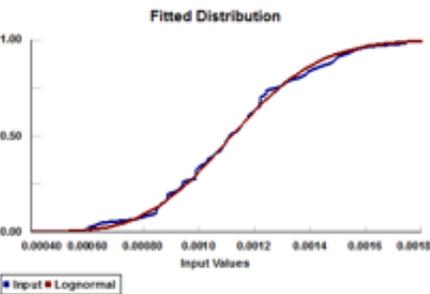
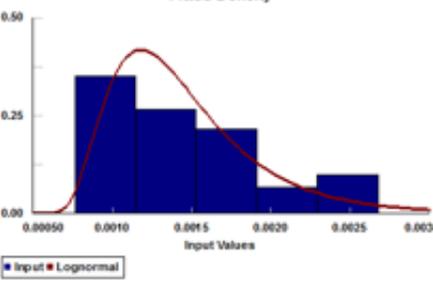
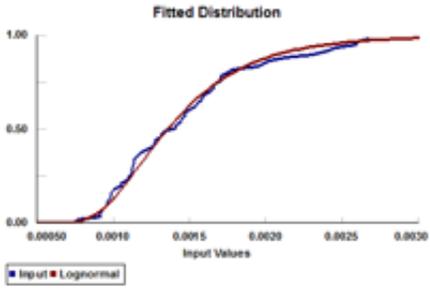
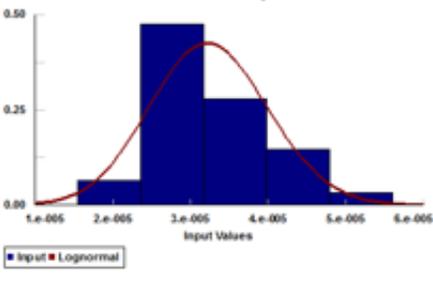
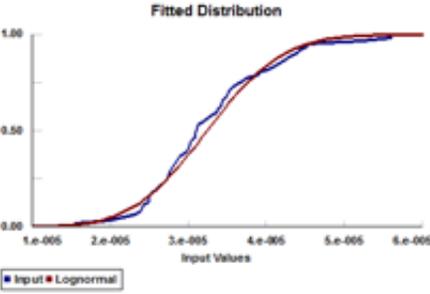
Resultados prueba de bondad de ajuste Anderson-Darling para los tiempos de servicio

ÁREA OPERATIVA	RESULTADO DE LA PRUEBA	PARÁMETROS ESTIMADOS
RECEPCIÓN DETAL-MEDICINAS	Anderson-Darling data points 57 ad stat 0.17 alpha 5.e-002 ad stat[5.e-002] 2.49 p-value 0.997 result DO NOT REJECT	Lognormal minimum = -8.72891e-003 mu = -2.72522 sigma = 0.526814
RECEPCIÓN BULTO	Anderson-Darling data points 56 ad stat 0.336 alpha 5.e-002 ad stat[5.e-002] 2.49 p-value 0.908 result DO NOT REJECT	Lognormal minimum = 7.61146e-003 mu = -4.88325 sigma = 0.656749
ALMACENAJE	Anderson-Darling data points 59 ad stat 0.194 alpha 5.e-002 ad stat[5.e-002] 2.49 p-value 0.992 result DO NOT REJECT	Lognormal minimum = -2.38318e-004 mu = -4.47599 sigma = 0.220468
REPOSICION	Anderson-Darling data points 59 ad stat 0.265 alpha 5.e-002 ad stat[5.e-002] 2.49 p-value 0.962 result DO NOT REJECT	Lognormal minimum = -4.58069e-002 mu = -2.76845 sigma = 4.05275e-002
DESPACHO PICK-TO-PALLET	Anderson-Darling data points 60 ad stat 0.144 alpha 5.e-002 ad stat[5.e-002] 2.49 p-value 0.999 result DO NOT REJECT	Lognormal minimum = -2.36362e-003 mu = -5.66042 sigma = 7.06824e-002
DESPACHO PICK-TO-BELT	Anderson-Darling data points 60 ad stat 0.314 alpha 5.e-002 ad stat[5.e-002] 2.49 p-value 0.927 result DO NOT REJECT	Lognormal minimum = 5.05054e-004 mu = -7.07008 sigma = 0.479953
DESPACHO PICK-TO-LIGHT	Anderson-Darling data points 61 ad stat 0.607 alpha 5.e-002 ad stat[5.e-002] 2.49 p-value 0.641 result DO NOT REJECT	Lognormal minimum = -2.29328e-004 mu = -8.24836 sigma = 2.90567e-002



ÁREA OPERATIVA	AJUSTE A LA FUNCION DE DENSIDAD	AJUSTE A LA FUNCION DE DISTRIBUCION
RECEPCIÓN BULTO	 <p>Fitted Density</p>	 <p>Fitted Distribution</p>
RECEPCIÓN DETAL-MEDICINAS	 <p>Fitted Density</p>	 <p>Fitted Distribution</p>
ALMACENAJE	 <p>Fitted Density</p>	 <p>Fitted Distribution</p>
REPOSICIÓN	 <p>Fitted Density</p>	 <p>Fitted Distribution</p>



AREA OPERATIVA	AJUSTE A LA FUNCIÓN DE DENSIDAD	AJUSTE A LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN
DESPACHO <i>PICK-TO-PALLET</i>	 <p>Fitted Density</p> <p>0.40 0.20 0.00</p> <p>0.00040 0.00060 0.00080 0.0010 0.0012 0.0014 0.0016 0.0018</p> <p>Input Values</p> <p>Input Lognormal</p> <p>Detailed description: A histogram showing the density of input values for the PICK-TO-PALLET area. The x-axis ranges from 0.00040 to 0.0018 with increments of 0.00020. The y-axis ranges from 0.00 to 0.40 with increments of 0.20. The histogram bars are blue, and a red curve represents the fitted Lognormal distribution. The distribution is roughly bell-shaped and centered around 0.0012.</p>	 <p>Fitted Distribution</p> <p>1.00 0.50 0.00</p> <p>0.00040 0.00060 0.00080 0.0010 0.0012 0.0014 0.0016 0.0018</p> <p>Input Values</p> <p>Input Lognormal</p> <p>Detailed description: A cumulative distribution function (CDF) plot for the PICK-TO-PALLET area. The x-axis ranges from 0.00040 to 0.0018 with increments of 0.00020. The y-axis ranges from 0.00 to 1.00 with increments of 0.50. The plot shows a blue step function representing the input data and a red smooth curve representing the fitted Lognormal distribution. The curve starts at (0,0) and ends at (0.0018, 1.00).</p>
DESPACHO <i>PICK-TO-BELT</i>	 <p>Fitted Density</p> <p>0.50 0.25 0.00</p> <p>0.00050 0.0010 0.0015 0.0020 0.0025 0.0030</p> <p>Input Values</p> <p>Input Lognormal</p> <p>Detailed description: A histogram showing the density of input values for the PICK-TO-BELT area. The x-axis ranges from 0.00050 to 0.0030 with increments of 0.00050. The y-axis ranges from 0.00 to 0.50 with increments of 0.25. The histogram bars are blue, and a red curve represents the fitted Lognormal distribution. The distribution is skewed to the right, peaking around 0.0010.</p>	 <p>Fitted Distribution</p> <p>1.00 0.50 0.00</p> <p>0.00050 0.0010 0.0015 0.0020 0.0025 0.0030</p> <p>Input Values</p> <p>Input Lognormal</p> <p>Detailed description: A cumulative distribution function (CDF) plot for the PICK-TO-BELT area. The x-axis ranges from 0.00050 to 0.0030 with increments of 0.00050. The y-axis ranges from 0.00 to 1.00 with increments of 0.50. The plot shows a blue step function representing the input data and a red smooth curve representing the fitted Lognormal distribution. The curve starts at (0,0) and ends at (0.0030, 1.00).</p>
DESPACHO <i>PICK-TO-LIGHT</i>	 <p>Fitted Density</p> <p>0.50 0.25 0.00</p> <p>1.e-005 2.e-005 3.e-005 4.e-005 5.e-005 6.e-005</p> <p>Input Values</p> <p>Input Lognormal</p> <p>Detailed description: A histogram showing the density of input values for the PICK-TO-LIGHT area. The x-axis ranges from 1.e-005 to 6.e-005 with increments of 1.e-005. The y-axis ranges from 0.00 to 0.50 with increments of 0.25. The histogram bars are blue, and a red curve represents the fitted Lognormal distribution. The distribution is skewed to the right, peaking around 3.e-005.</p>	 <p>Fitted Distribution</p> <p>1.00 0.50 0.00</p> <p>1.e-005 2.e-005 3.e-005 4.e-005 5.e-005 6.e-005</p> <p>Input Values</p> <p>Input Lognormal</p> <p>Detailed description: A cumulative distribution function (CDF) plot for the PICK-TO-LIGHT area. The x-axis ranges from 1.e-005 to 6.e-005 with increments of 1.e-005. The y-axis ranges from 0.00 to 1.00 with increments of 0.50. The plot shows a blue step function representing the input data and a red smooth curve representing the fitted Lognormal distribution. The curve starts at (0,0) and ends at (6.e-005, 1.00).</p>



Anexo 10

Modelo conceptual

Construcción del modelo conceptual, para las entidades que reciben servicio (Etapa I)

ENTIDADES QUE RECIBEN SERVICIO - ESPERAN EN COLA PARA SER ATENDIDOS									
IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD		ATRIBUTOS							
		TIEMPO ENTRE LLEGADAS		ETAPAS DEL SERVICIO - INTERACCIONES					
PALETAS	BULTO	0,01579 HORAS/PALETA		RECEPCIÓN BULTO	ALMACENAJE PTP	54%	REPOSICIÓN PTP	90%	DEPÓSITO PALETAS BULTO
							RESERVA PTP	10%	
					ALMACENAJE PTB	46%	REPOSICIÓN PTB	90%	DEPÓSITO PALETAS BULTO
							RESERVA PTB	10%	
	DYM	0,0538 HORAS/PALETA		RECEPCIÓN DYM	ALMACENAJE DYM	REPOSICIÓN DYM	REPOSICIÓN DYM	90%	DEPÓSITO PALETAS DYM
						RESERVA DYM	RESERVA DYM	10%	
BULTOS	DISTRIBUCIÓN	MEDIA (HORAS/BULTO)	RECEPCIÓN BULTO	ALMACENAJE PTP	54%	REPOSICIÓN PTP	90%	PICKING PTP	
	EXPONENCIAL	9,95E-04				RESERVA PTP	10%		
	EXPONENCIAL	9,95E-04		ALMACENAJE PTB	46%	REPOSICIÓN PTB	90%	PICKING PTB	
						RESERVA PTB	10%		
UNIDADES	DISTRIBUCIÓN	MEDIA (HORAS/UNIDAD)	RECEPCIÓN DYM	ALMACENAJE DYM	REPOSICIÓN DYM	90%	PICKING PTL		
	EXPONENCIAL	4,73E-05			RESERVA DYM	10%			



Construcción del modelo conceptual, para las entidades que reciben servicio (Etapa II)

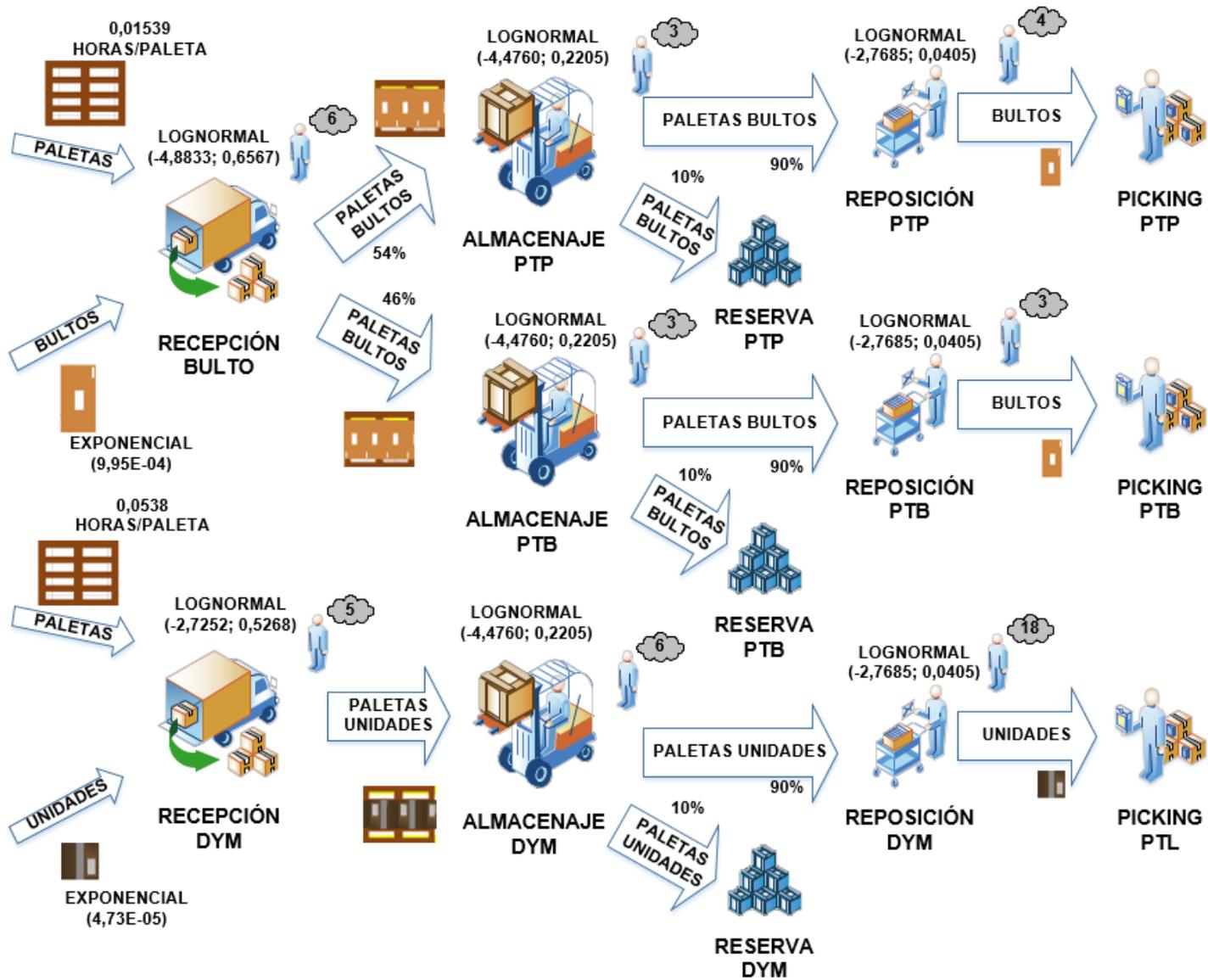
ENTIDADES QUE RECIBEN SERVICIO - ESPERAN EN COLA PARA SER ATENDIDOS						
IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD		ATRIBUTOS				
		TIEMPO ENTRE LLEGADAS			ETAPAS DEL SERVICIO - INTERACCIONES	
BULTOS	PTP	DISTRIBUCIÓN	MEDIA (HORAS/BULTO)		DESPACHO PTP	CARGA
		$[1/(0,90*0,54)]*EXPONENCIAL$	9,95E-04			
PTB	DISTRIBUCIÓN	MEDIA (HORAS/BULTO)		DESPACHO PTB		
		$[1/(0,90*0,46)]*EXPONENCIAL$	9,95E-04			
UNIDADES		DISTRIBUCIÓN	MEDIA (HORAS/BULTO)		DESPACHO PTL	
			$(1/0,90)*EXPONENCIAL$	4,73E-05		

Construcción del modelo conceptual, para las entidades que pre stan servicio

ENTIDADES QUE PRESTAN SERVICIO - ATIENDEN LA COLA DE ESPERA							
IDENTIFICACIÓN DE LA ENTIDAD			ATRIBUTOS				
SERVIDOR	ÁREA OPERATIVA	METODOLOGÍA	TIEMPO DE SERVICIO			DISCIPLINA DE LA COLA	CANTIDAD DE COLABORADORES
			DISTRIBUCIÓN	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR		
ESTACIONES DE TRABAJO	RECEPCIÓN	BULTO	LOGNORMAL	-4,8833	0,6567	FIFO (FIRST IN, FIRST OUT)	6
		DYM		-2,7252	0,5268		5
	ALMACENAJE	PTP		-4,4760	0,2205		3
		PTB					3
	REPOSICIÓN	DYM		-2,7685	0,0405		6
		PTP					4
		PTB					3
		DYM					18
	DESPACHO	PTP		-5,6604	0,0707		13
		PTB		-7,0701	0,4800		7
		PTL		-8,2484	0,0291		47

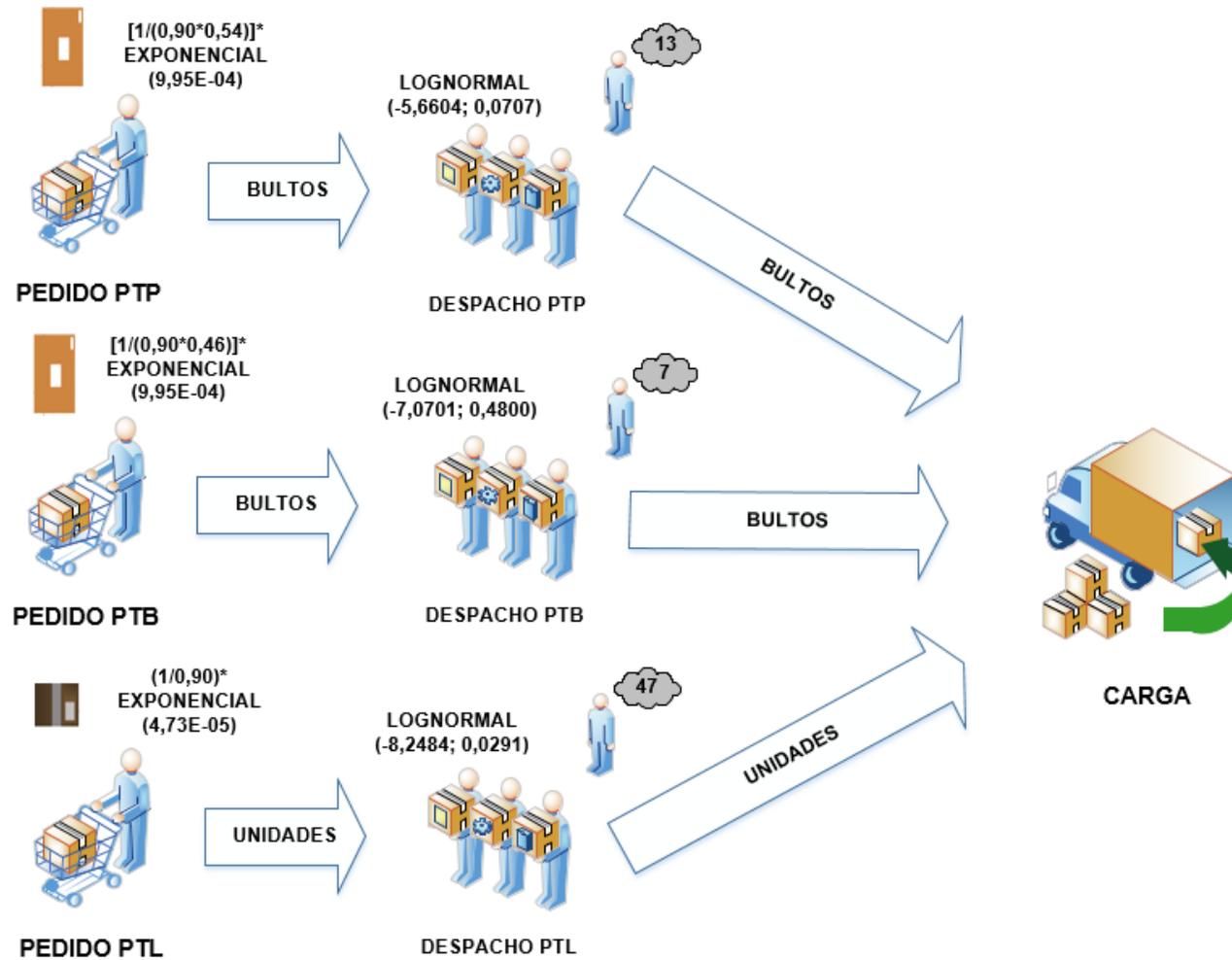


Grafo modelo conceptual (Etapa I)



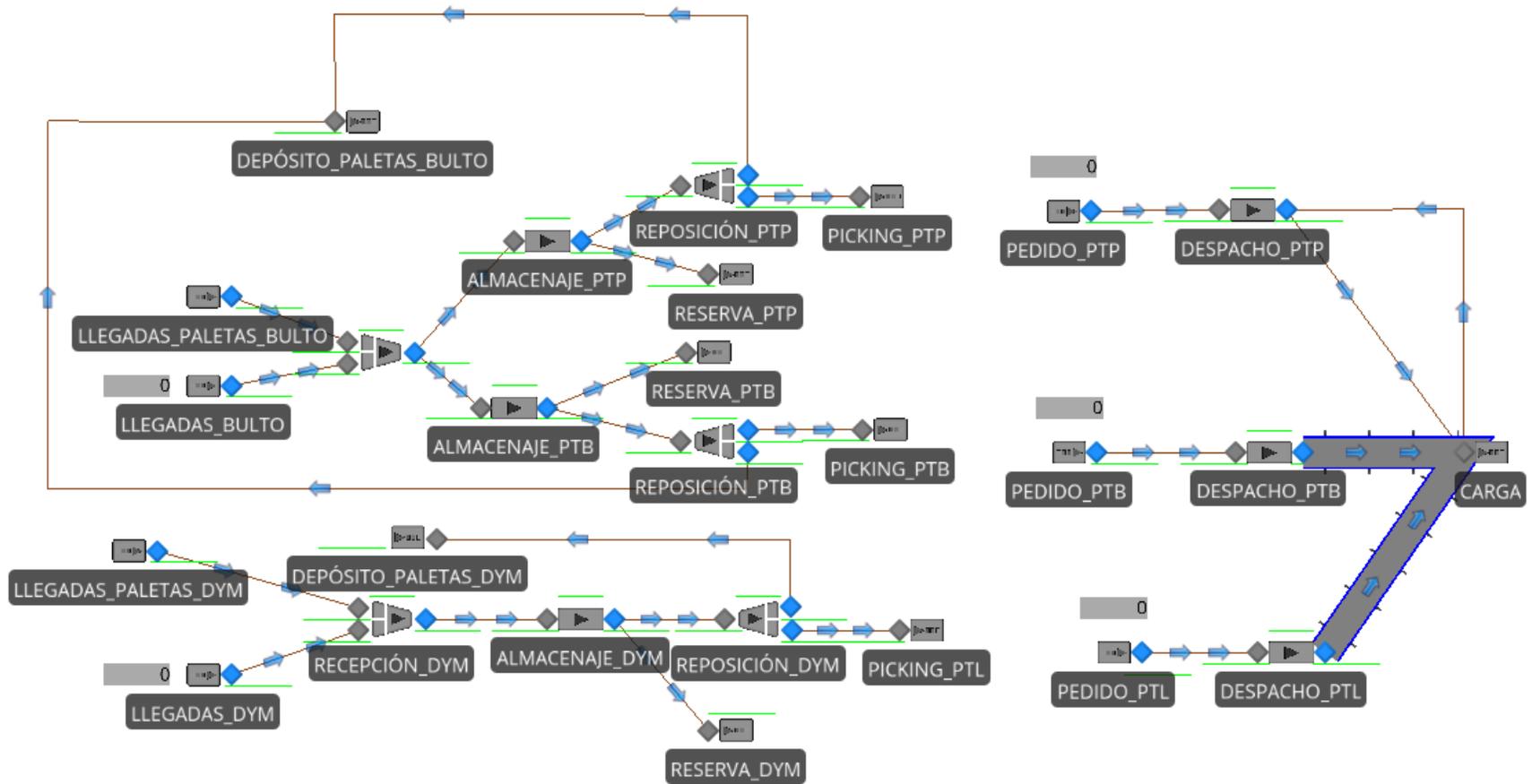


Grafo modelo conceptual (Etapa II)



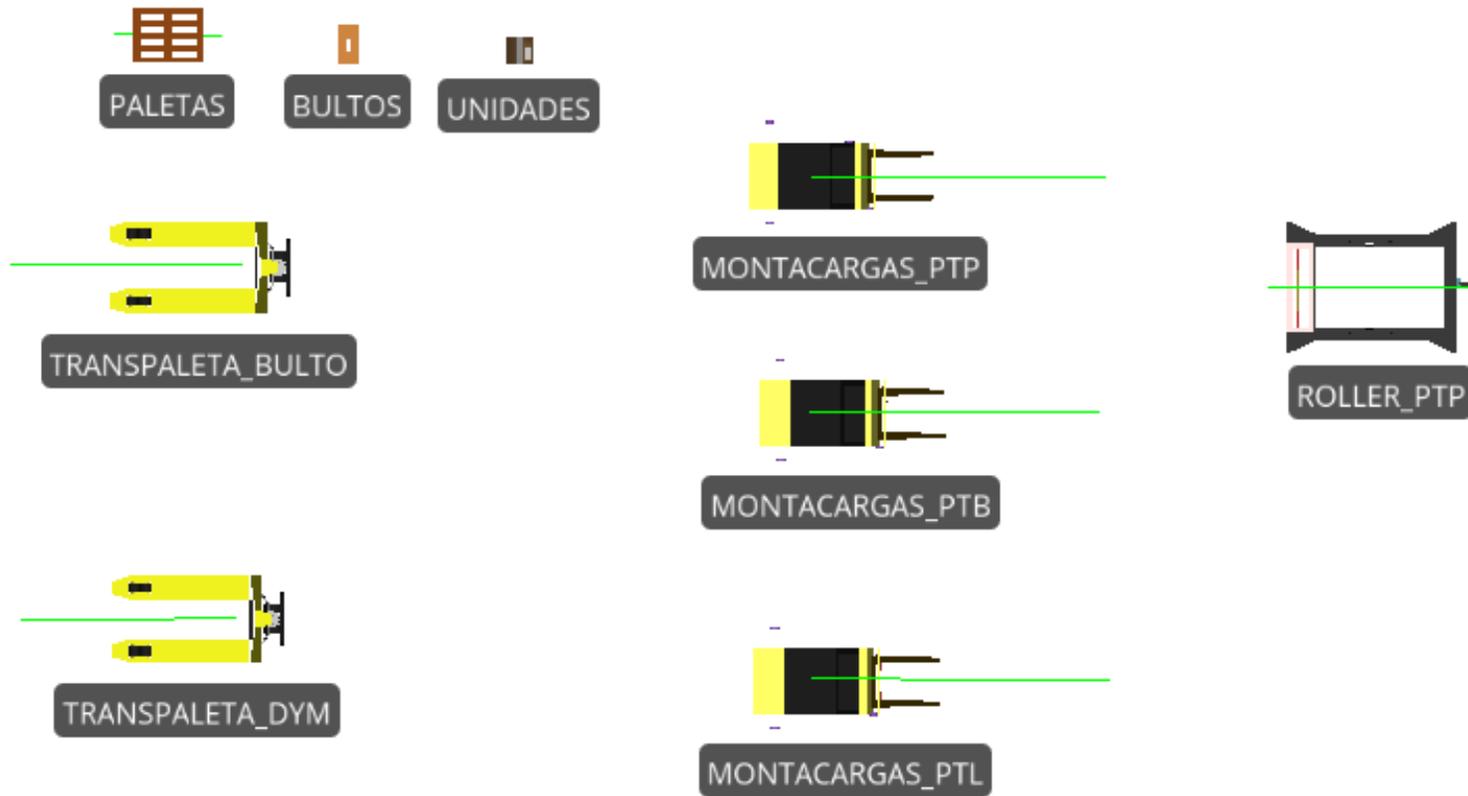


Modelo computacional





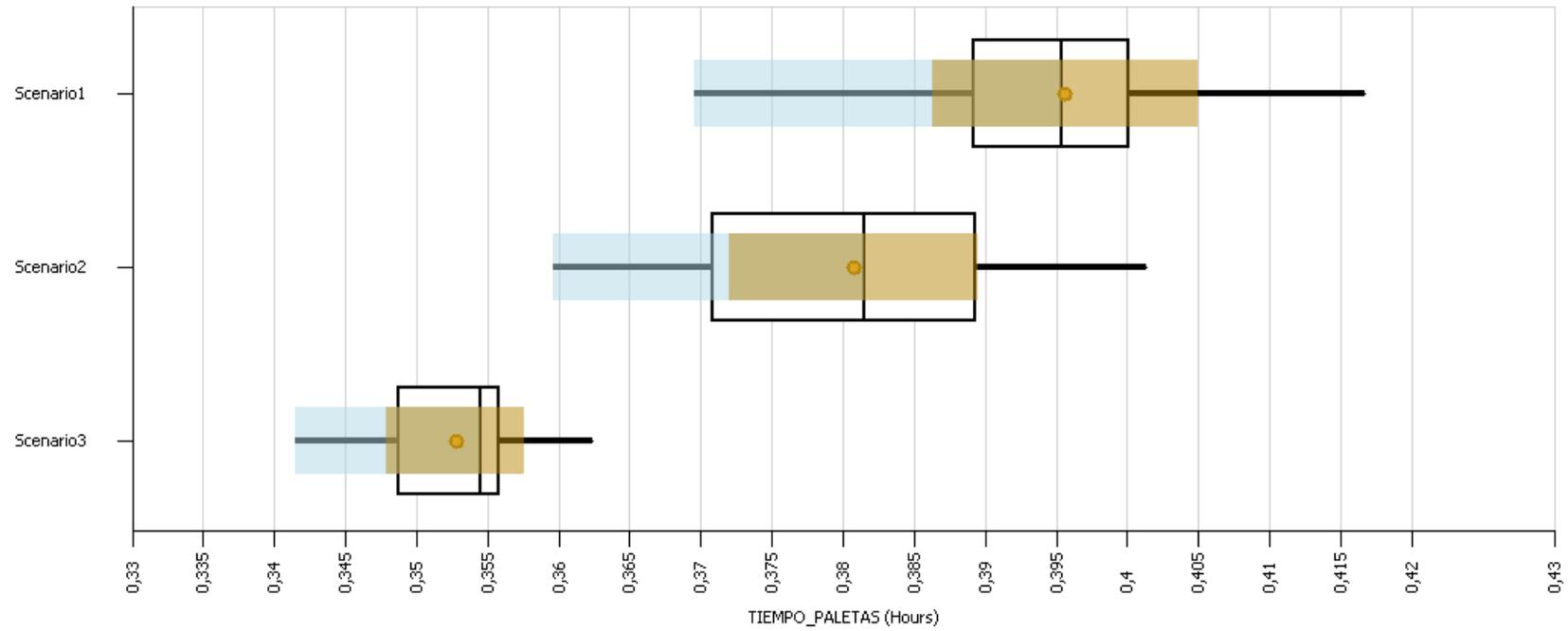
Entidades y equipos para el manejo de productos del modelo computacional





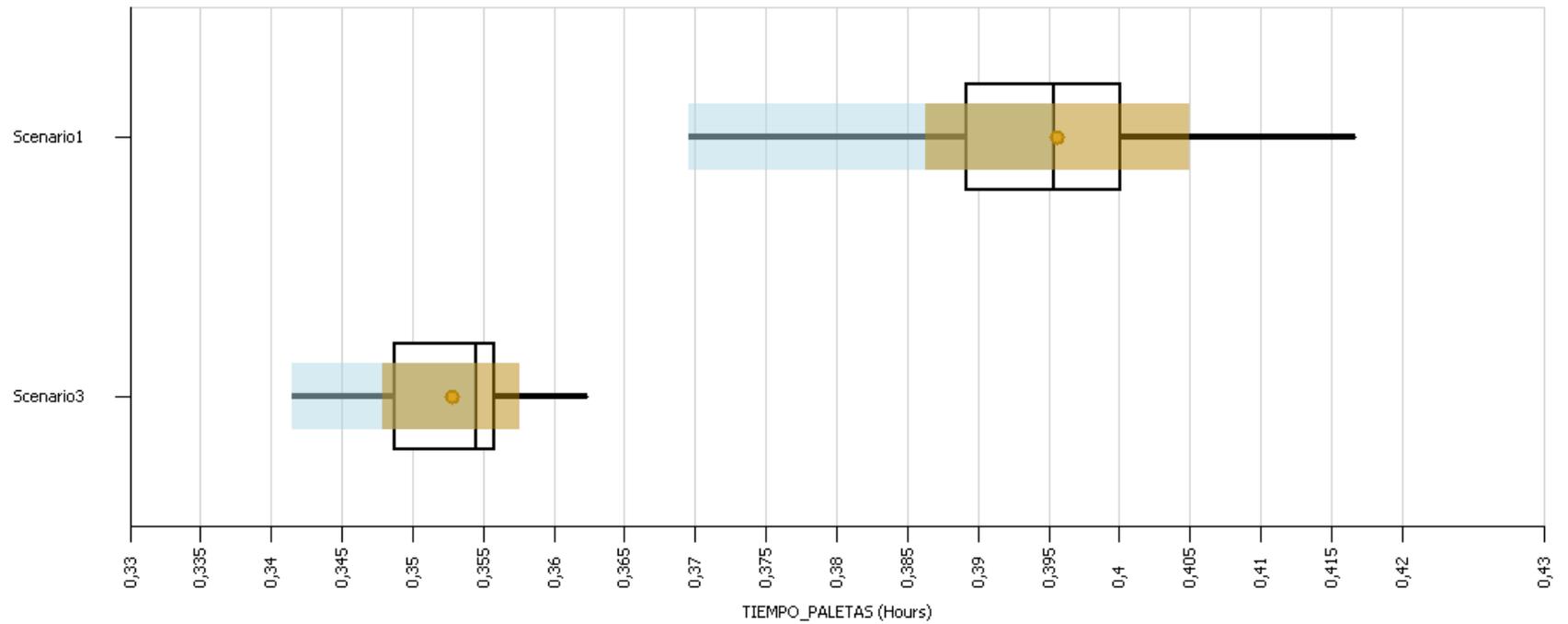
Anexo 11

Propuesta para mejorar el manejo de productos (todos los escenarios).





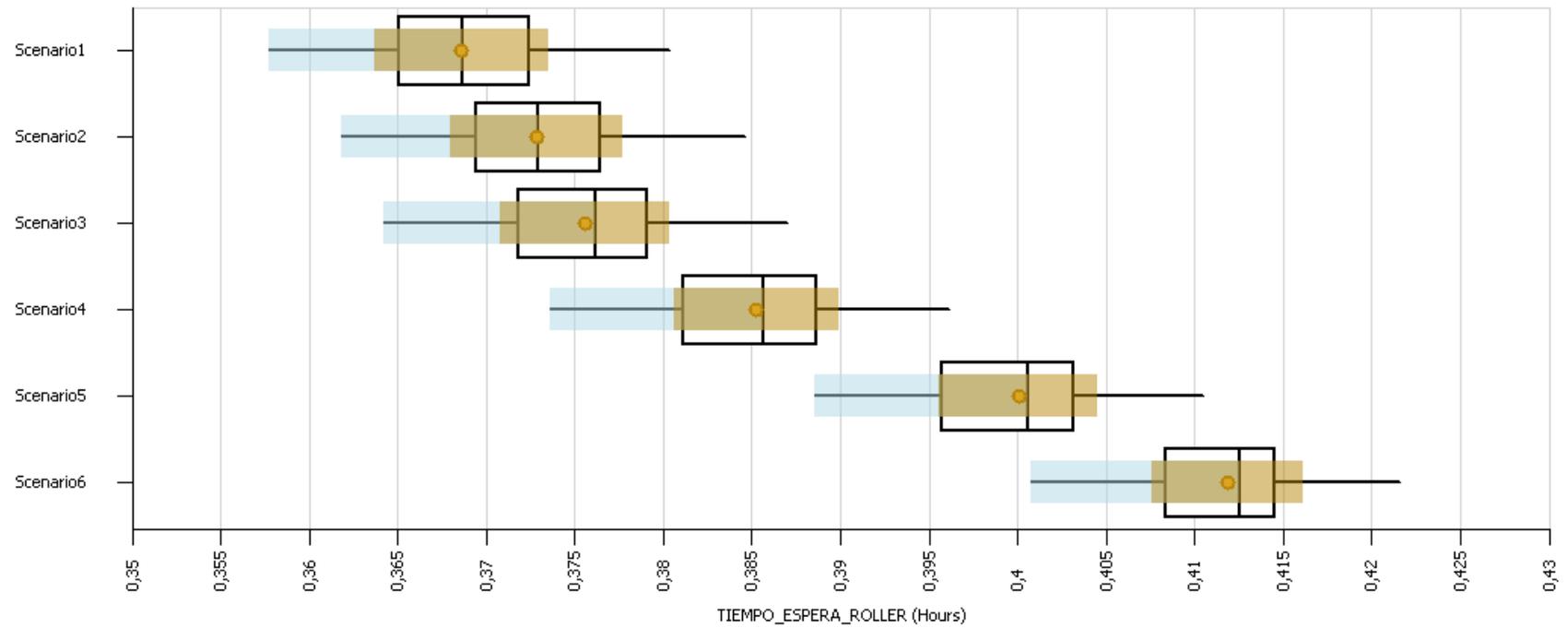
Propuesta para mejorar el manejo de productos (situación existente y propuesta seleccionada)





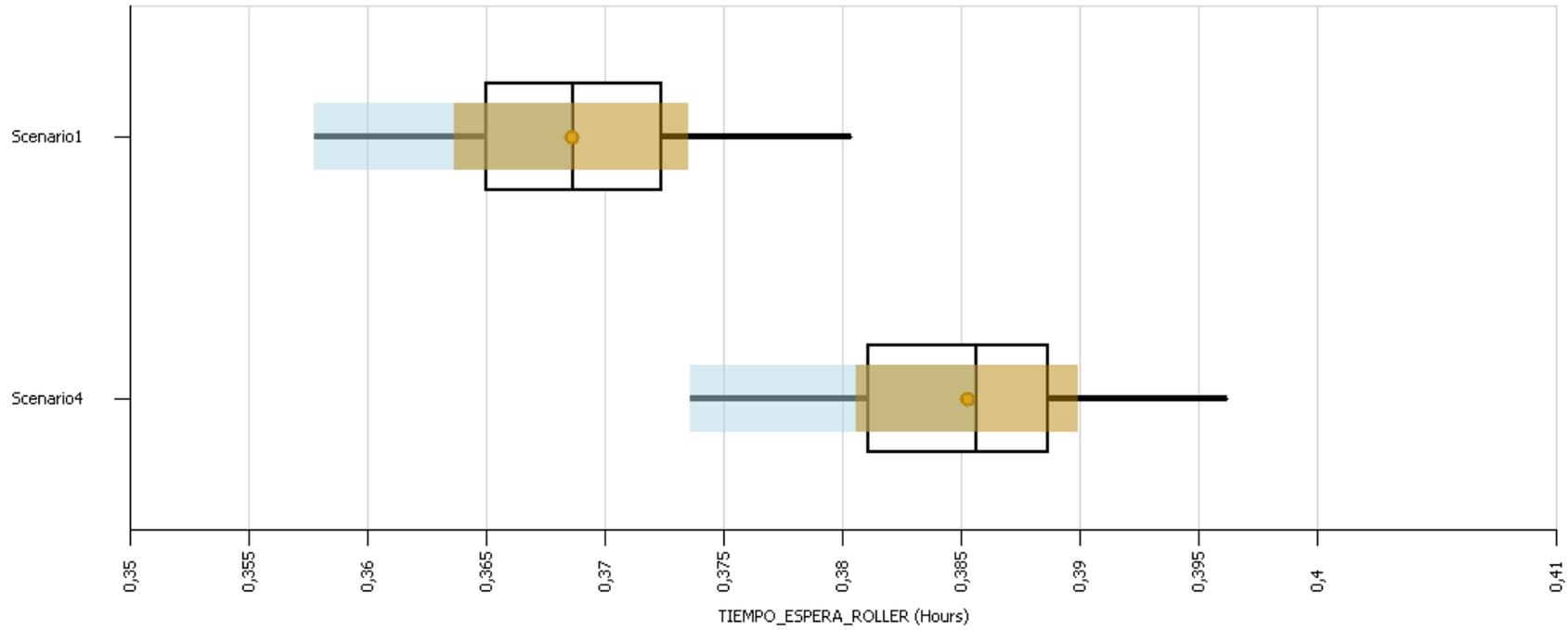
Anexo 12

Propuesta para reducir el tiempo de espera en el Despacho *Pick-to-Pallet* (todos los escenarios)





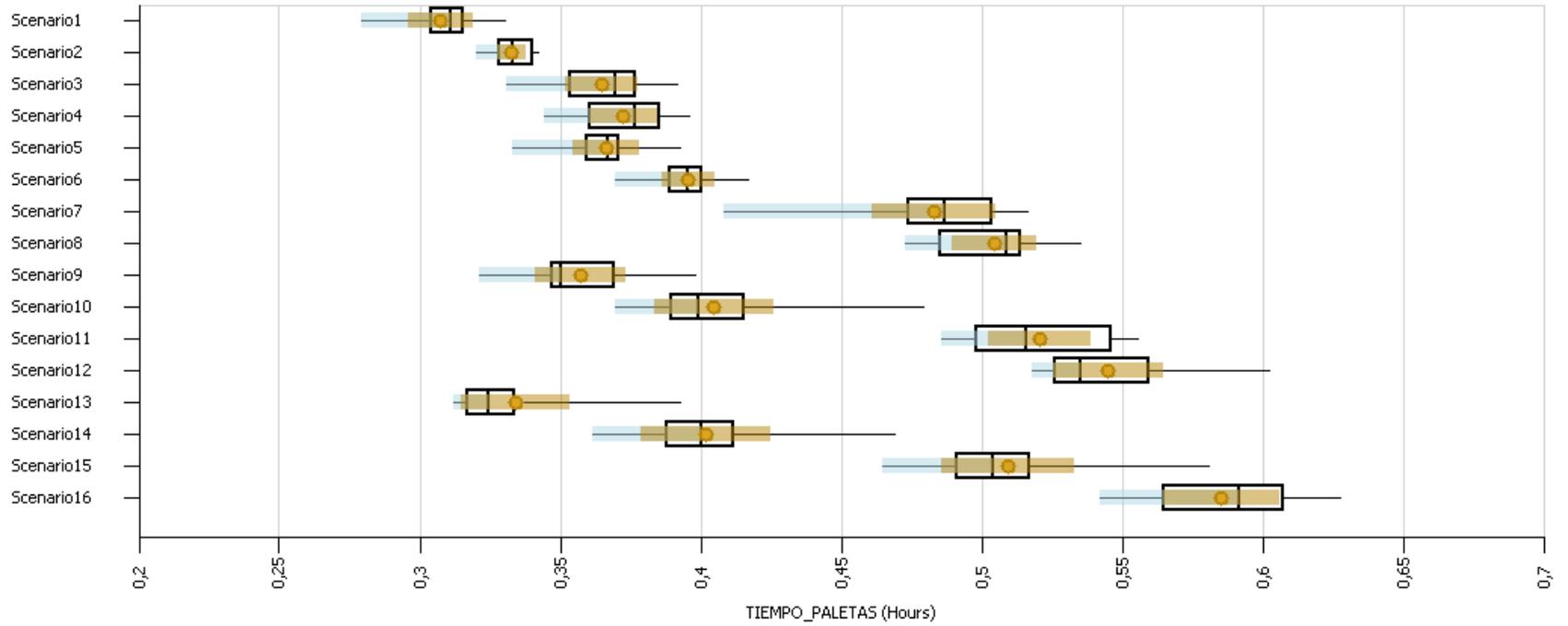
Propuesta para reducir el tiempo de espera en el Despacho *Pick-to-Pallet* (propuesta seleccionada y situación existente)





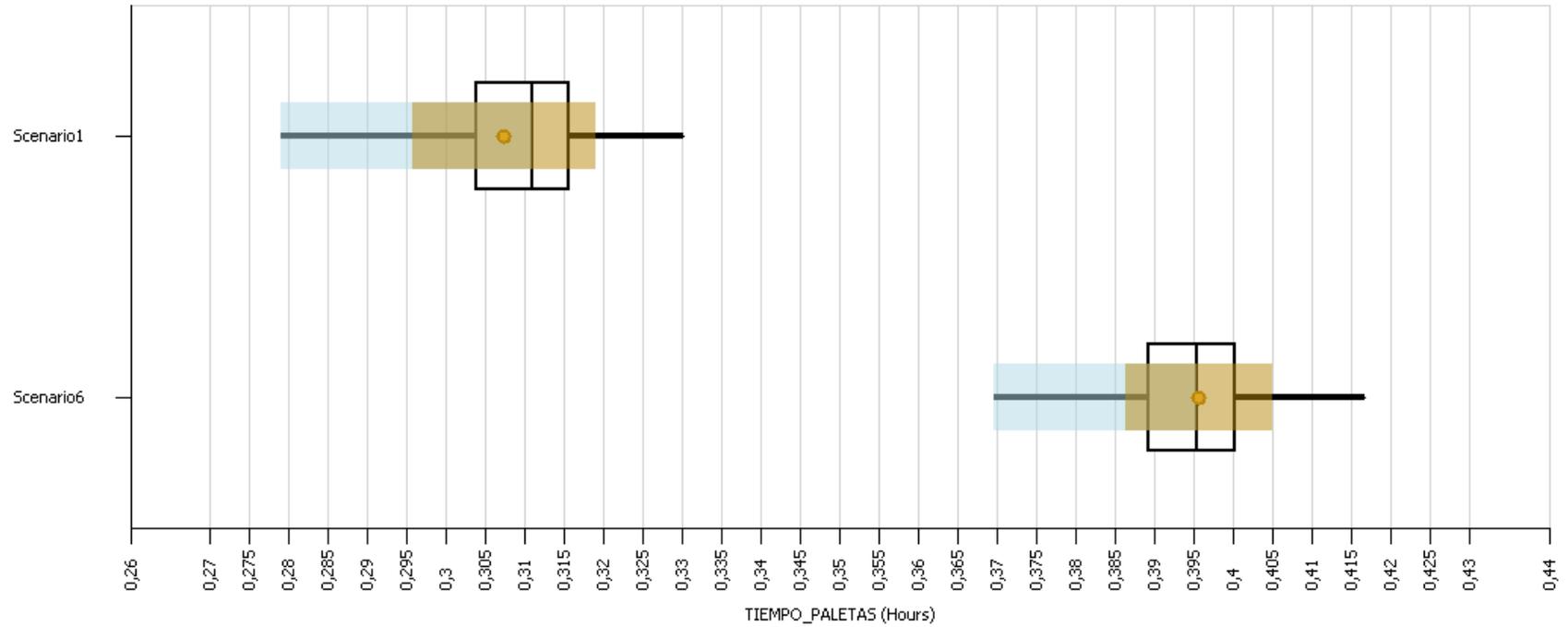
Anexo 13

Propuesta para agilizar la preparación de paletas (todos los escenarios)





Propuesta para agilizar la preparación de paletas (propuesta seleccionada y situación existente)



**Anexo 14****Propuesta para diagnosticar la carga de trabajo en las áreas operativas****Resultados experimento IV**

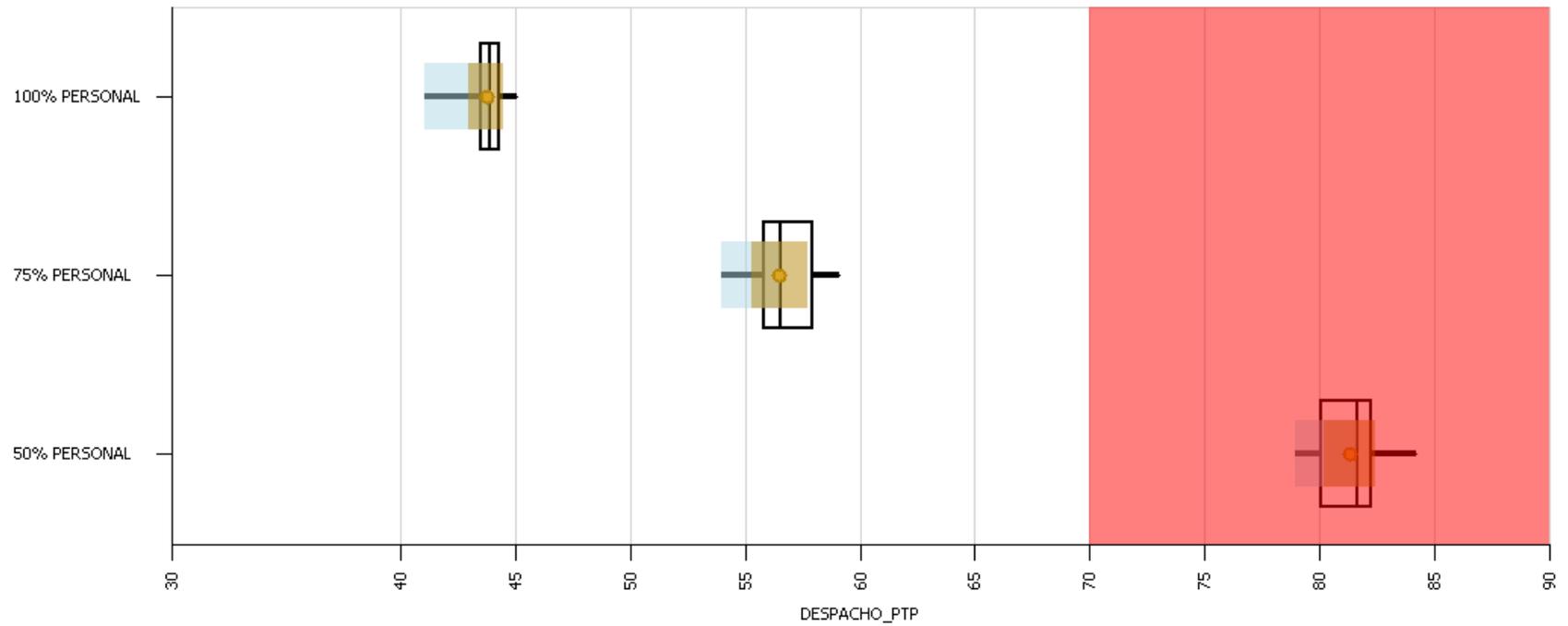
Scenario		BULTO - Controls						DYM - Controls			
<input checked="" type="checkbox"/>	Name	DESPACHADOR_PTB	DESPACHADOR_PTP	RECEPTOR_BULTO	ALMACENISTA_BULTO	REPOSITOR_PTB	REPOSITOR_PTP	REPOSITOR_PTL	DESPACHADOR_PTL	ALMACENISTA_DYM	RECEPTOR_DYM
<input checked="" type="checkbox"/>	100% PERSONAL	7	13	6	3	3	4	18	47	6	5
<input checked="" type="checkbox"/>	75% PERSONAL	5	10	5	2	2	3	14	35	5	4
<input checked="" type="checkbox"/>	50% PERSONAL	3	7	3	1	1	2	9	23	3	3

Utilización de los servidores en el experimento IV

Scenario		Responses										
<input checked="" type="checkbox"/>	Name	RECEPCIÓN_BULTO	RECEPCIÓN_DYM	ALMACENAJE_PTP	ALMACENAJE_PTB	ALMACENAJE_DYM	REPOSICIÓN_PTB	REPOSICIÓN_PTP	REPOSICIÓN_DYM	DESPACHO_PTP	DESPACHO_PTB	DESPACHO_PTL
<input checked="" type="checkbox"/>	100% PERSONAL	2,89294	24,965	3,94718	3,04459	2,96282	12,6366	12,4412	4,33294	43,7265	26,5951	10,6087
<input checked="" type="checkbox"/>	75% PERSONAL	3,61229	32,0927	5,53157	4,96457	3,49649	22,2159	18,6897	5,12507	56,5039	36,9117	14,2635
<input checked="" type="checkbox"/>	50% PERSONAL	5,89394	42,858	11,5974	7,97459	5,56691	29,1819	27,7587	9,26701	81,3222	62,5178	21,7354



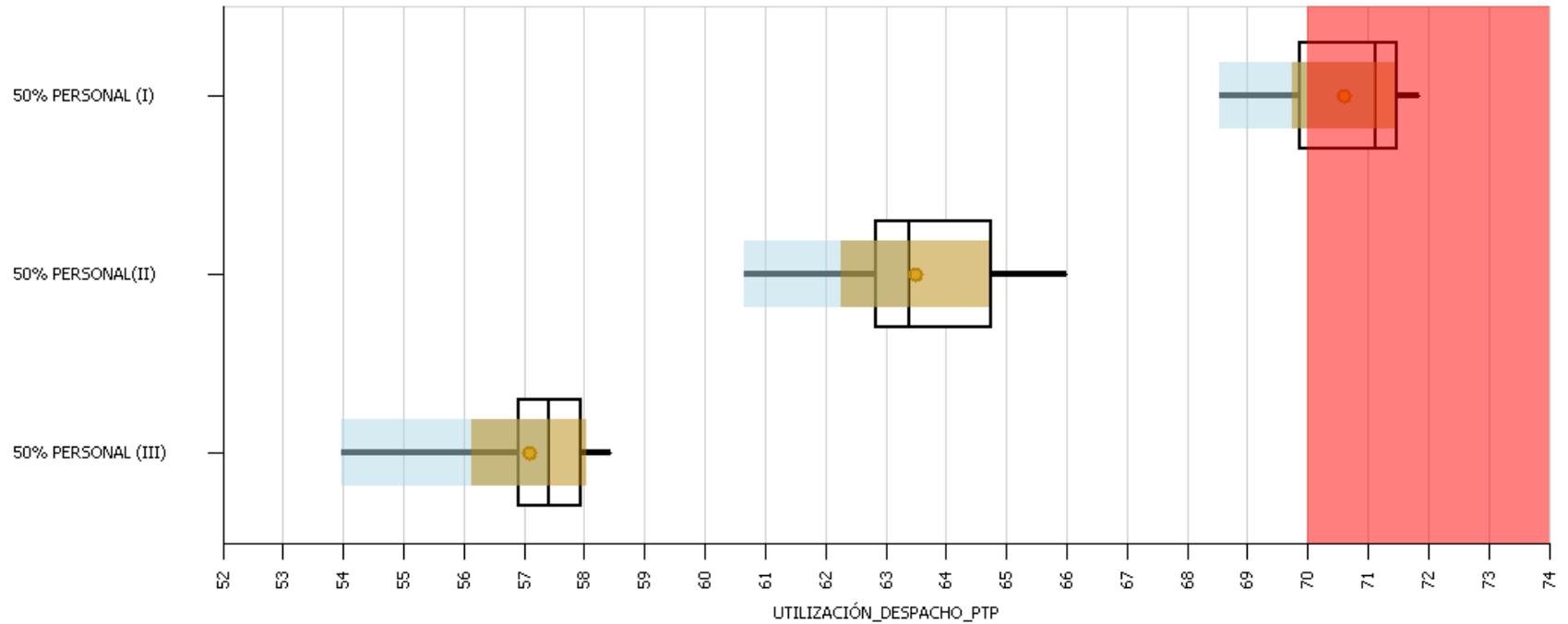
Despacho de *Pick-to-Pallet* cuando se varía el personal, presentando sobrecarga laboral cuando se ausenta el 50% del personal en el área





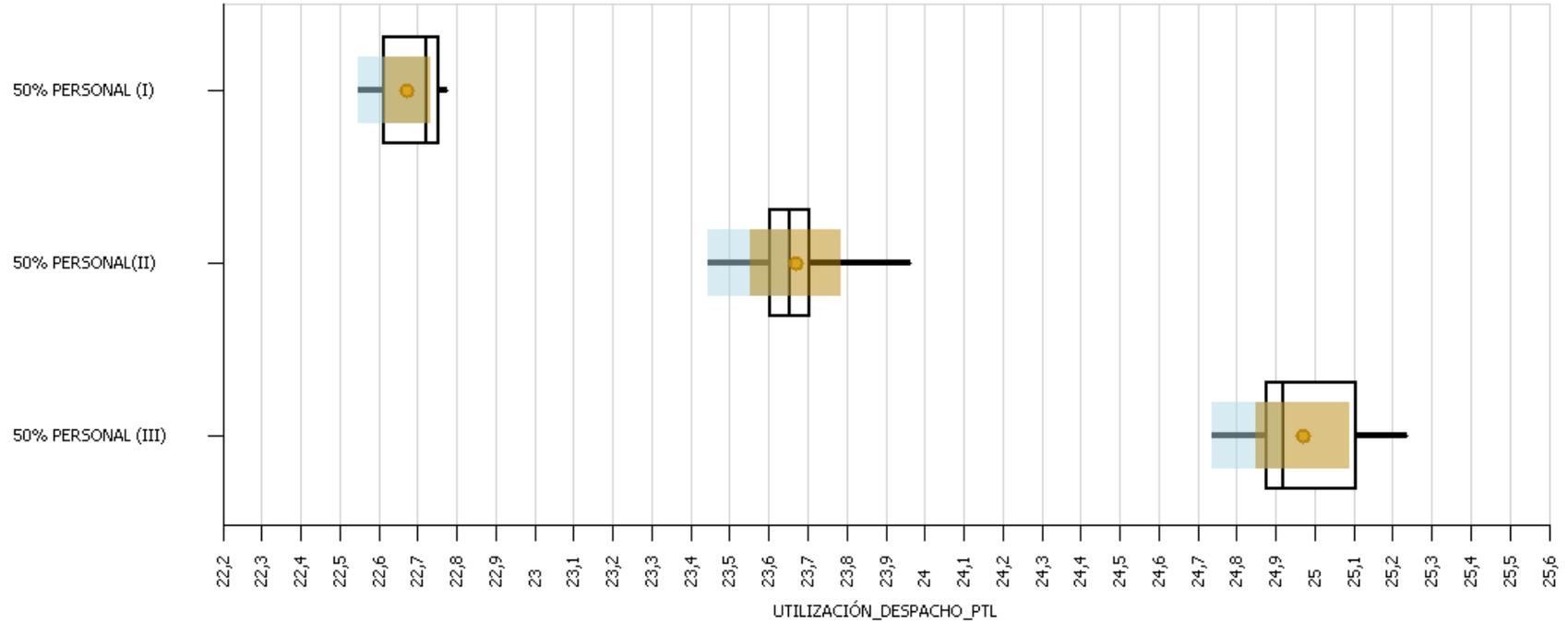
Resultados del experimento IV (parte II)

Despacho de *Pick-to-Pallet* al destinar uno (1), dos (2) y tres (3) colaboradores del Despacho *Pick-to-Light*, respectivamente





Despacho de *Pick-to-Light* al contar con (22), (21) y (20) colaboradores, respectivamente



**Anexo 15****Propuesta para diagnosticar el comportamiento de las áreas operativas en caso de aumentar los niveles de inventario y el flujo de mercancía****Cálculo del aumento en las unidades despachadas por día**

Se sabe que, al multiplicar una distribución exponencial por un escalar positivo, la distribución resultante se comportará de la siguiente manera: $X \sim Exp(\lambda)$ entonces $k * X \sim Exp(\lambda/k)$

Por lo tanto, para calcular las unidades despachadas, se realiza lo siguiente:

1. Para 750.000 $\rightarrow \frac{1}{0,8686} * X \sim Exp(\lambda)$ entonces $\frac{1}{0,8686} * X \sim Exp\left(\lambda * \frac{0,8686}{1}\right) \rightarrow \frac{1}{0,8686} * X \sim Exp(1,15 * \lambda)$
2. Para 1.000.000 $\rightarrow \frac{1}{0,6515} * X \sim Exp(\lambda)$ entonces $\frac{1}{0,6515} * X \sim Exp\left(\lambda * \frac{0,6515}{1}\right) \rightarrow \frac{1}{0,6515} * X \sim Exp(1,53 * \lambda)$
3. Para 1.250.000 $\rightarrow \frac{1}{0,5212} * X \sim Exp(\lambda)$ entonces $\frac{1}{0,5212} * X \sim Exp\left(\lambda * \frac{0,5212}{1}\right) \rightarrow \frac{1}{0,5212} * X \sim Exp(1,92 * \lambda)$
4. Para 1.500.000 $\rightarrow \frac{1}{0,4343} * X \sim Exp(\lambda)$ entonces $\frac{1}{0,4343} * X \sim Exp\left(\lambda * \frac{0,4343}{1}\right) \rightarrow \frac{1}{0,4343} * X \sim Exp(2,30 * \lambda)$
5. Para 1.750.000 $\rightarrow \frac{1}{0,3723} * X \sim Exp(\lambda)$ entonces $\frac{1}{0,3723} * X \sim Exp\left(\lambda * \frac{0,3723}{1}\right) \rightarrow \frac{1}{0,3723} * X \sim Exp(2,69 * \lambda)$
6. Para 2.000.000 $\rightarrow \frac{1}{0,3257} * X \sim Exp(\lambda)$ entonces $\frac{1}{0,3257} * X \sim Exp\left(\lambda * \frac{0,3257}{1}\right) \rightarrow \frac{1}{0,3257} * X \sim Exp(3,07 * \lambda)$



Resultados experimento V

Scenario		BULTO - Controls		
<input checked="" type="checkbox"/>	Name	ARRIBO_BULTO (Hours)	SOLICITUD_PTP (Hours)	SOLICITUD_PTB (Hours)
<input checked="" type="checkbox"/>	651.486 UNIDADES	$1.0 * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(1/0.90 * 0.54) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(1/0.90 * 0.46) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$
<input checked="" type="checkbox"/>	750.000 UNIDADES	$0.8686 * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.8686/0.90 * 0.54) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.8686/0.90 * 0.46) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$
<input checked="" type="checkbox"/>	1.000.000 UNIDADES	$0.6515 * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.6515/0.90 * 0.54) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.6515/0.90 * 0.46) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$
<input checked="" type="checkbox"/>	1.250.000 UNIDADES	$0.5212 * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.5212/0.90 * 0.54) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.5212/0.90 * 0.46) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$
<input checked="" type="checkbox"/>	1.500.000 UNIDADES	$0.4343 * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.4343/0.90 * 0.54) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.4343/0.90 * 0.46) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$
<input checked="" type="checkbox"/>	1.750.000 UNIDADES	$0.3723 * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.3723/0.90 * 0.54) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.3723/0.90 * 0.46) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$
<input checked="" type="checkbox"/>	2.000.000 UNIDADES	$0.3257 * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.3257/0.90 * 0.54) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$	$(0.3257/0.90 * 0.46) * \text{Random.Exponential}(0.000995362)$

Scenario		DYM - Controls	
<input checked="" type="checkbox"/>	Name	ARRIBO_UNIDAD (Hours)	SOLICITUD_DYM (Hours)
<input checked="" type="checkbox"/>	651.486 UNIDADES	$1.0 * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$	$(1/0.90) * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$
<input checked="" type="checkbox"/>	750.000 UNIDADES	$0.8686 * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$	$(0.8686/0.90) * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$
<input checked="" type="checkbox"/>	1.000.000 UNIDADES	$0.6515 * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$	$(0.6515/0.90) * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$
<input checked="" type="checkbox"/>	1.250.000 UNIDADES	$0.5212 * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$	$(0.5212/0.90) * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$
<input checked="" type="checkbox"/>	1.500.000 UNIDADES	$0.4343 * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$	$(0.4343/0.90) * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$
<input checked="" type="checkbox"/>	1.750.000 UNIDADES	$0.3723 * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$	$(0.3723/0.90) * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$
<input checked="" type="checkbox"/>	2.000.000 UNIDADES	$0.3257 * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$	$(0.3257/0.90) * \text{Random.Exponential}(0.0000472655)$



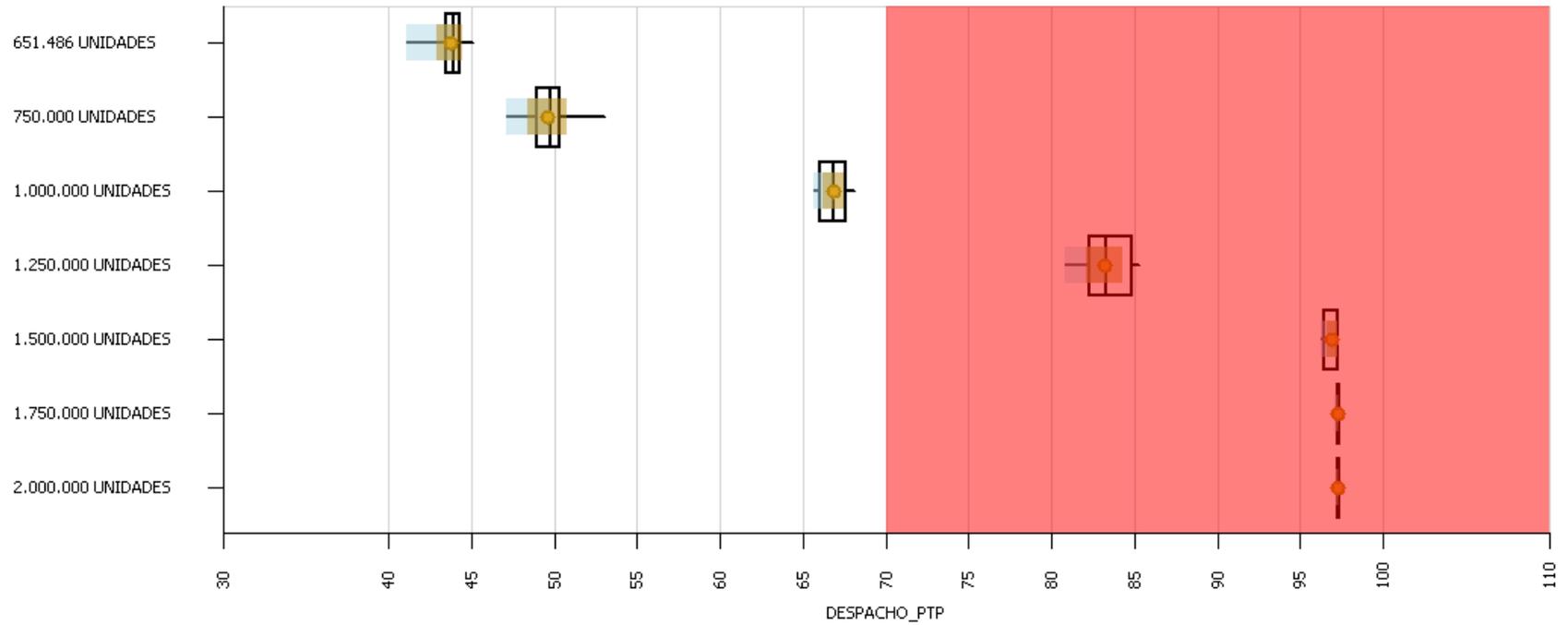
Utilización de los servidores en el experimento V

Scenario		Responses							
<input checked="" type="checkbox"/>	Name	RECEPCIÓN_BULTO	RECEPCIÓN_DYM	ALMACENAJE_PTP	ALMACENAJE_PTB	ALMACENAJE_DYM	REPOSICIÓN_PTP	REPOSICIÓN_PTB	REPOSICIÓN_DYM
<input checked="" type="checkbox"/>	651.486 UNIDADES	2,89294	24,965	3,94718	3,04459	2,96282	12,4412	12,6366	4,33294
<input checked="" type="checkbox"/>	750.000 UNIDADES	3,48698	25,5018	4,79107	3,22415	3,23124	17,9833	14,7921	4,79132
<input checked="" type="checkbox"/>	1.000.000 UNIDADES	5,06757	28,6737	6,30494	4,63395	3,08117	22,5912	23,4132	4,58538
<input checked="" type="checkbox"/>	1.250.000 UNIDADES	6,41617	25,4026	7,37309	6,45382	3,01838	23,9113	29,9935	4,77121
<input checked="" type="checkbox"/>	1.500.000 UNIDADES	7,01669	27,4045	9,01774	7,96508	3,00948	31,5917	34,0496	5,07002
<input checked="" type="checkbox"/>	1.750.000 UNIDADES	8,28348	27,6313	10,7974	8,58916	3,1829	38,6304	38,2123	4,99657
<input checked="" type="checkbox"/>	2.000.000 UNIDADES	9,51472	27,7498	11,8007	10,9827	3,31022	40,068	48,4832	4,94422

Scenario		Responses		
<input checked="" type="checkbox"/>	Name	DESPACHO_PTP	DESPACHO_PTL	DESPACHO_PTB
<input checked="" type="checkbox"/>	651.486 UNIDADES	43,7265	10,6087	26,5951
<input checked="" type="checkbox"/>	750.000 UNIDADES	49,604	12,248	30,8785
<input checked="" type="checkbox"/>	1.000.000 UNIDADES	66,8494	16,2717	40,8303
<input checked="" type="checkbox"/>	1.250.000 UNIDADES	83,1903	20,2937	51,3378
<input checked="" type="checkbox"/>	1.500.000 UNIDADES	96,9331	24,4283	61,8725
<input checked="" type="checkbox"/>	1.750.000 UNIDADES	97,2702	28,4151	72,5841
<input checked="" type="checkbox"/>	2.000.000 UNIDADES	97,2811	32,63	82,8828

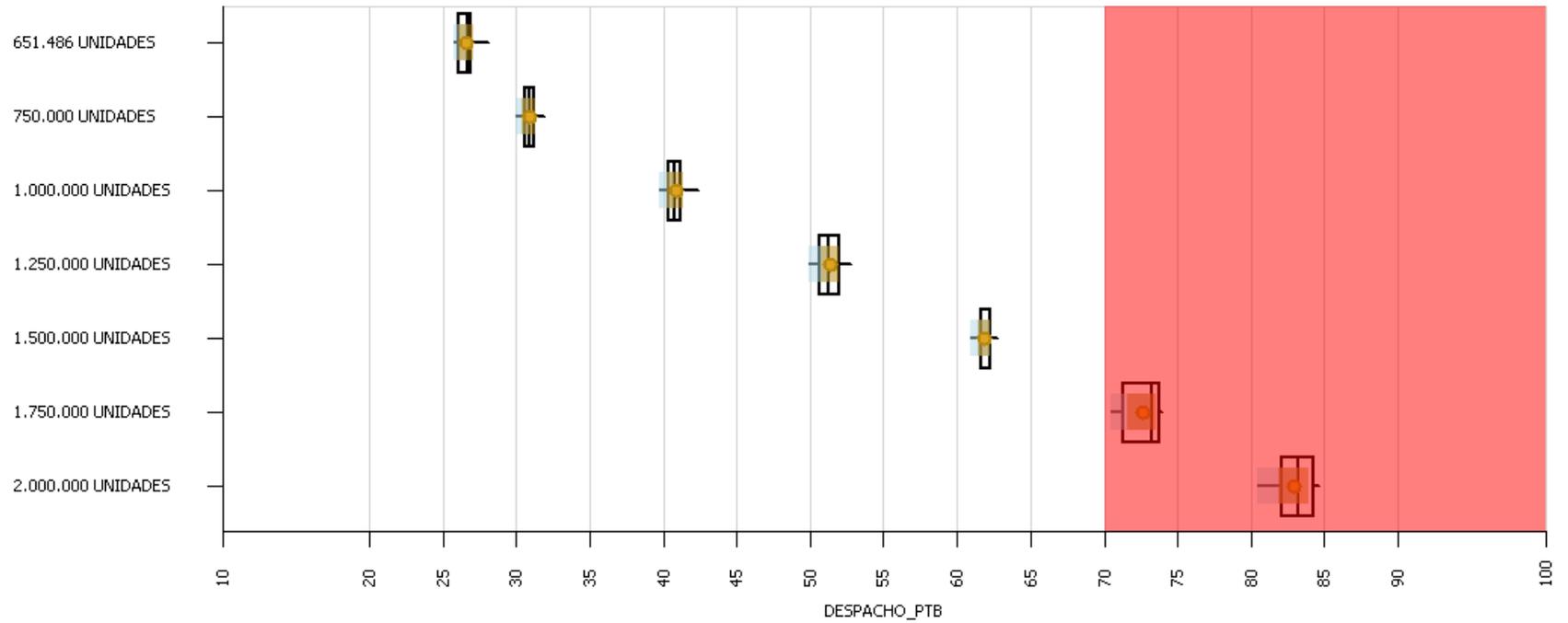


Despacho *Pick-to-Pallet* al variar las unidades despachadas por día, presentando sobrecarga laboral a partir de las 1.250.000 unidades despachadas.





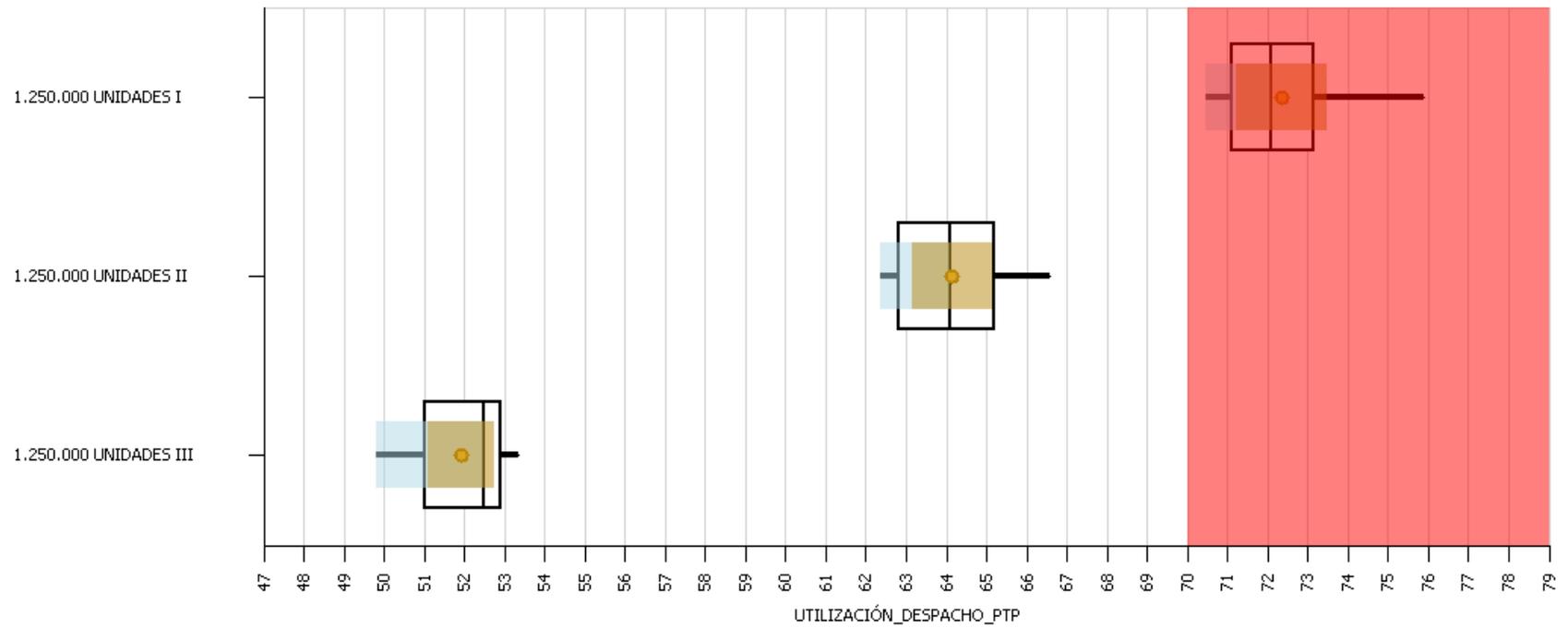
Despacho *Pick-to-Belt* al variar las unidades despachadas por día, presentando sobrecarga laboral a partir de las 1.750.000 unidades despachadas.





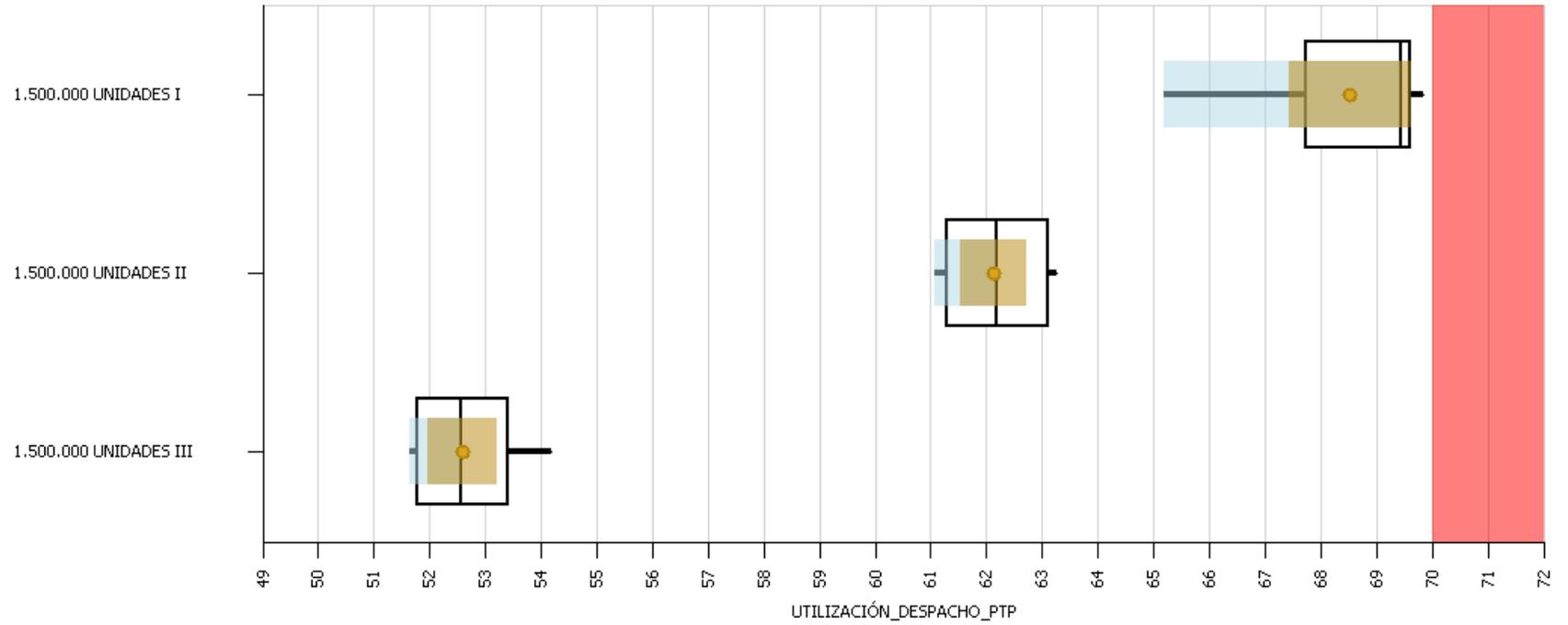
Pick-to-Pallet

Contratación de personal en el Despacho *Pick-to-Pallet* para contrarrestar la sobrecarga laboral del servidor cuando se despachan 1.250.000 unidades y se contratan (2), (4) y (8) despachadores, respectivamente.



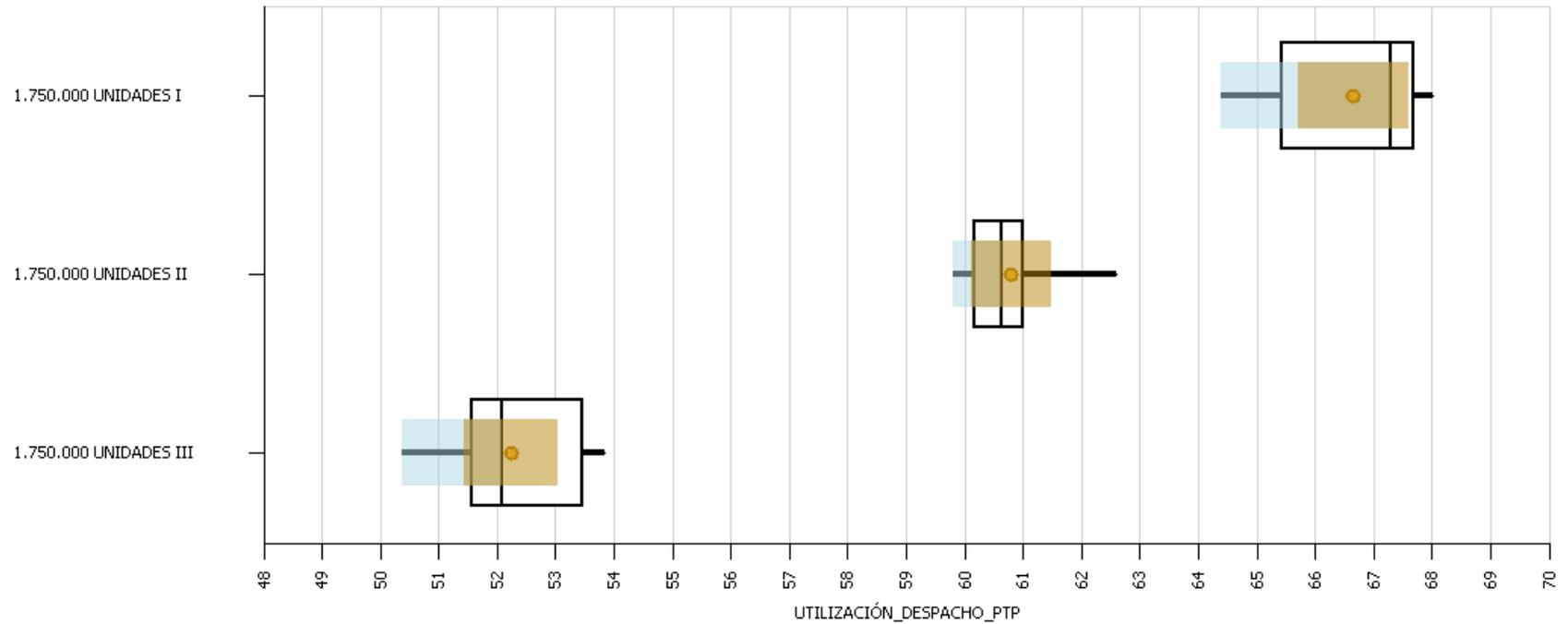


Contratación de personal en el Despacho *Pick-to-Pallet* para contrarrestar la sobrecarga laboral del servidor cuando se despachan 1.500.000 unidades y se contratan (6), (8) y (12) despachadores, respectivamente.





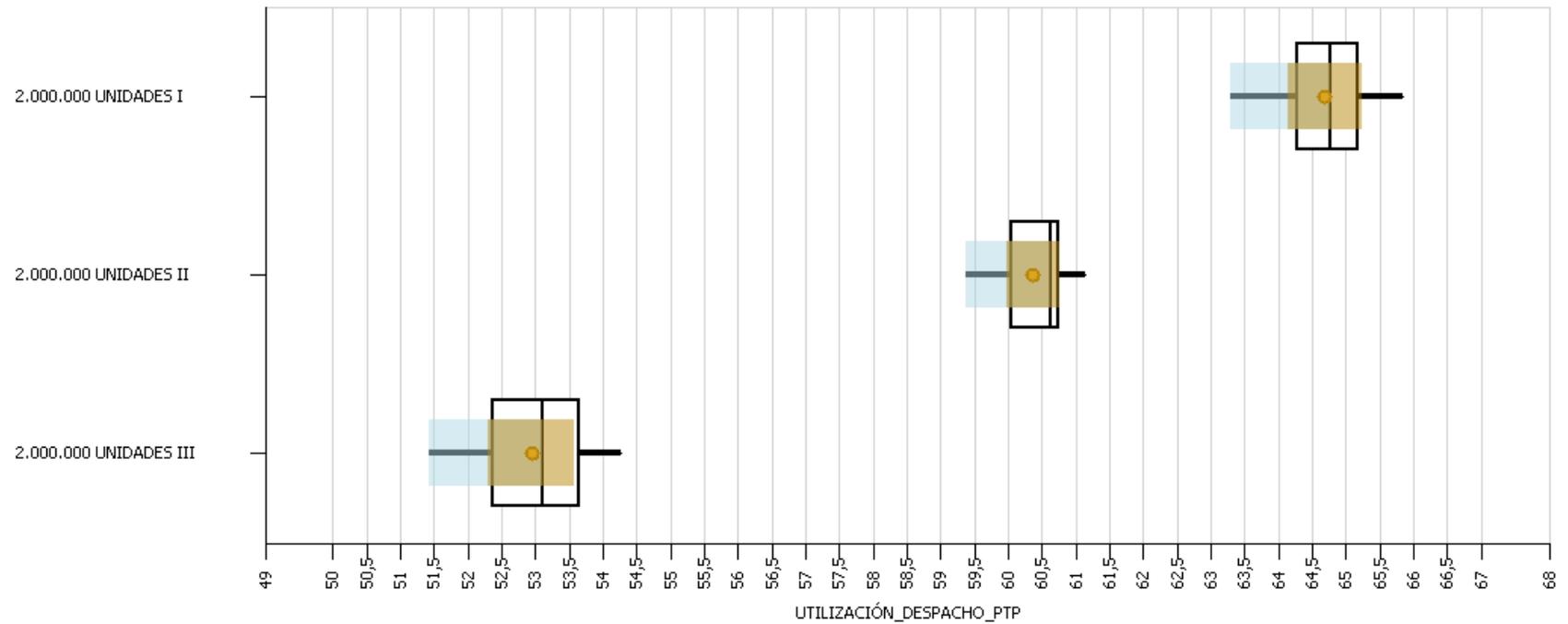
Contratación de personal en el Despacho *Pick-to-Pallet* para contrarrestar la sobrecarga laboral del servidor cuando se despachan 1.750.000 unidades y se contratan (10), (12) y (16) despachadores, respectivamente.





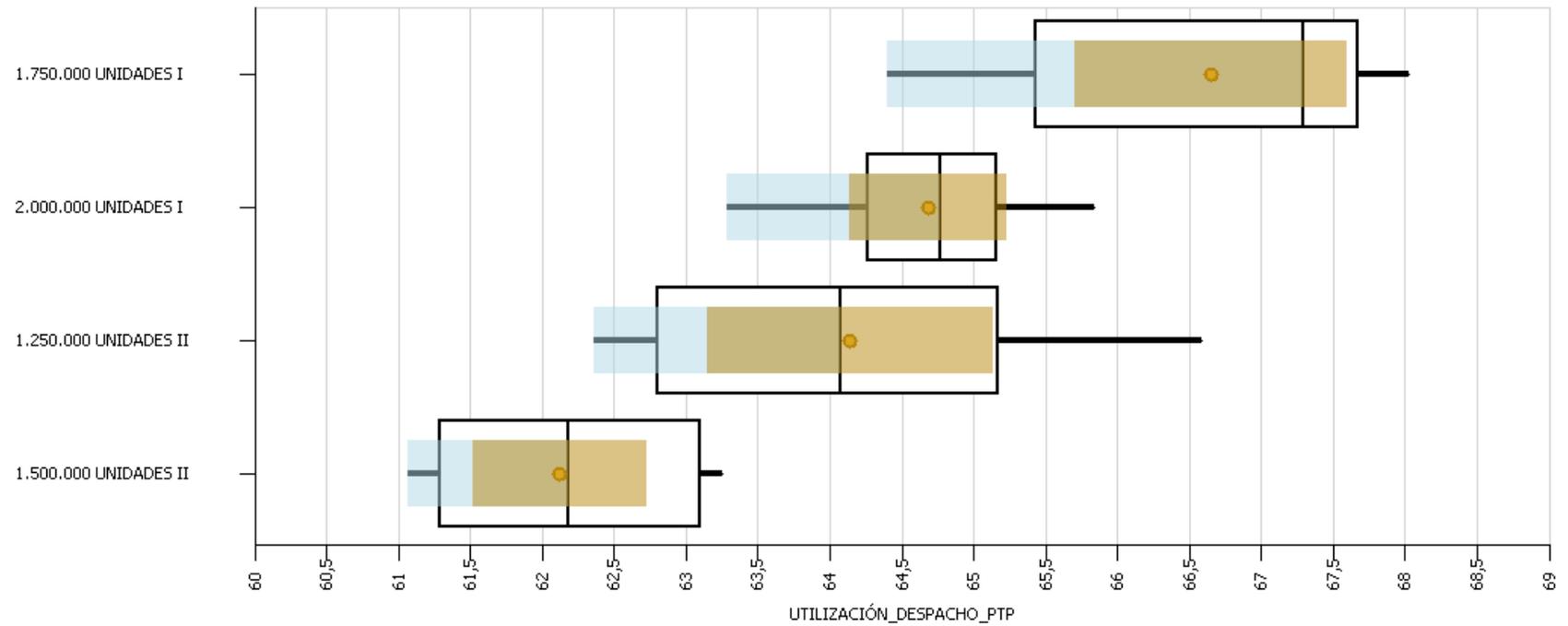
Anexos

Contratación de personal en el Despacho *Pick-to-Pallet* para contrarrestar la sobrecarga laboral del servidor cuando se despachan 2.000.000 unidades y se contratan (14), (16) y (20) despachadores, respectivamente.





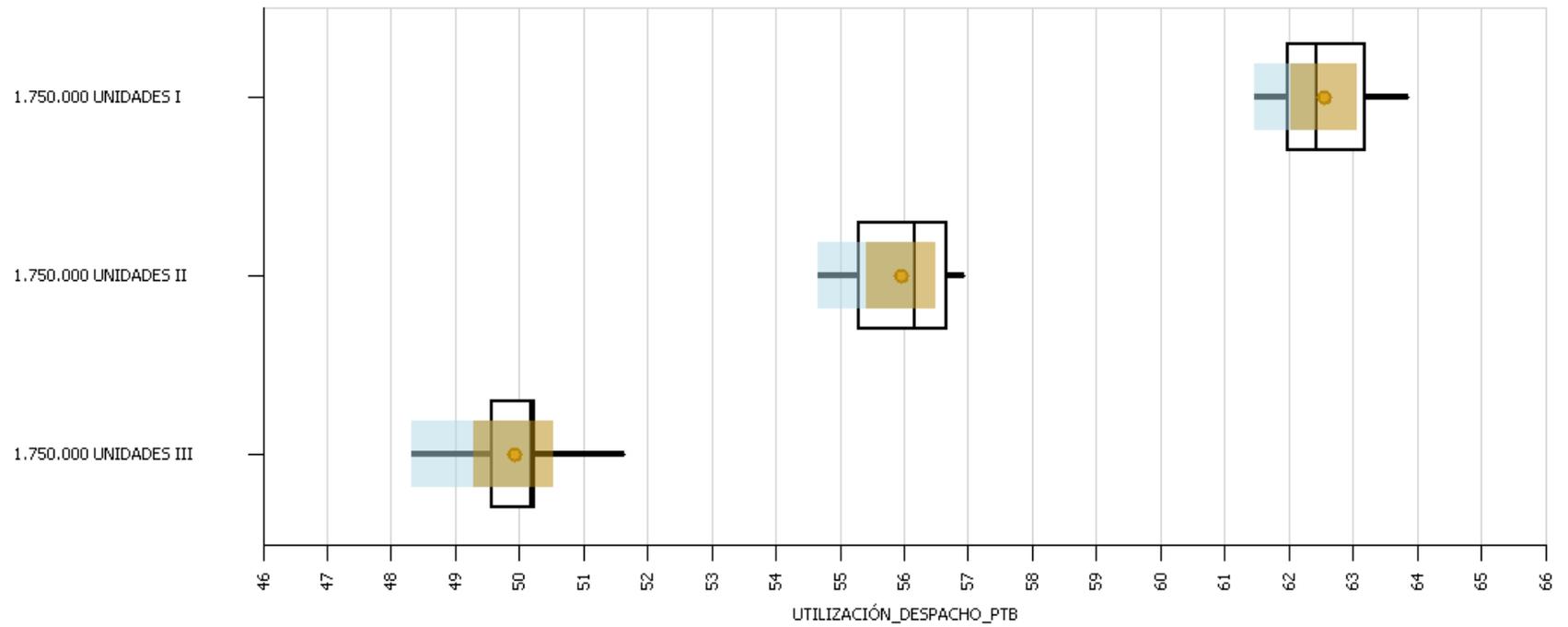
Propuestas seleccionadas para contrarrestar la sobrecarga laboral





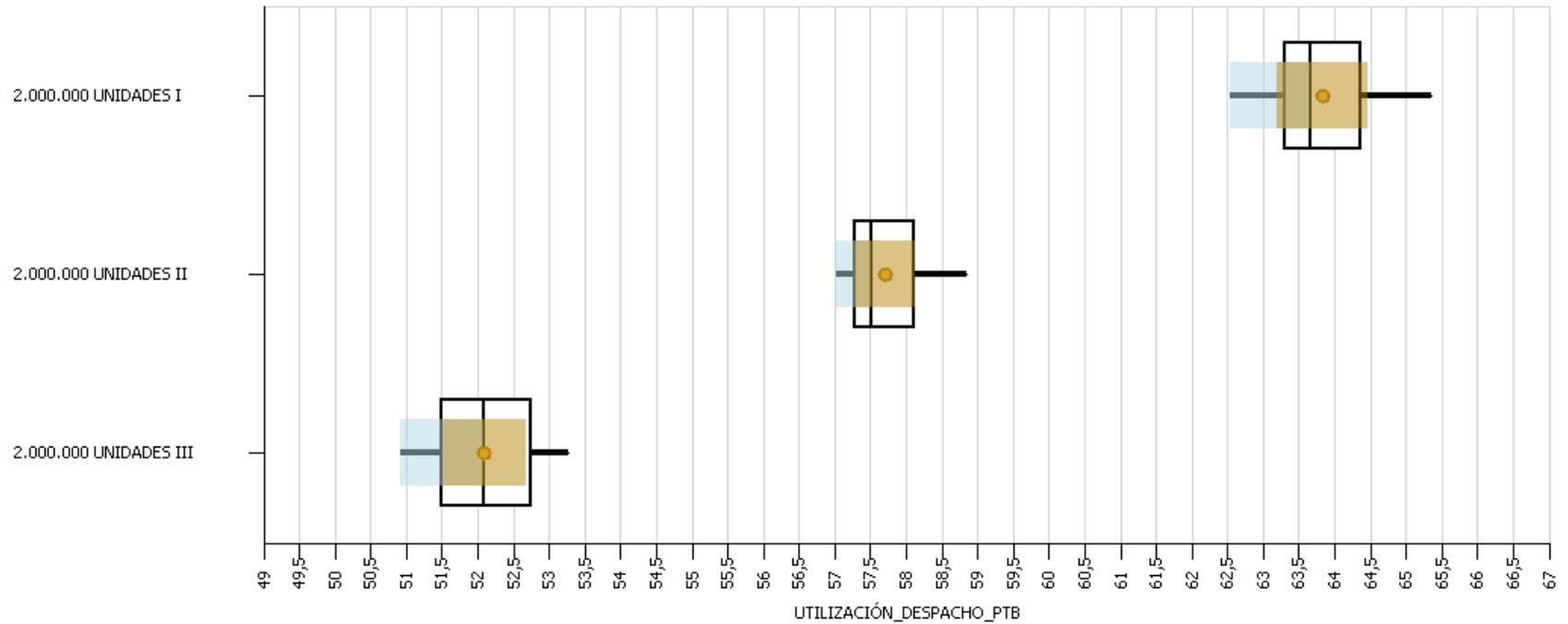
Pick-to-Belt

Contratación de personal en el Despacho *Pick-to-Belt* para contrarrestar la sobrecarga laboral del servidor cuando se despachan 1.750.000 unidades y se contratan (1), (2) y (3) despachadores, respectivamente.



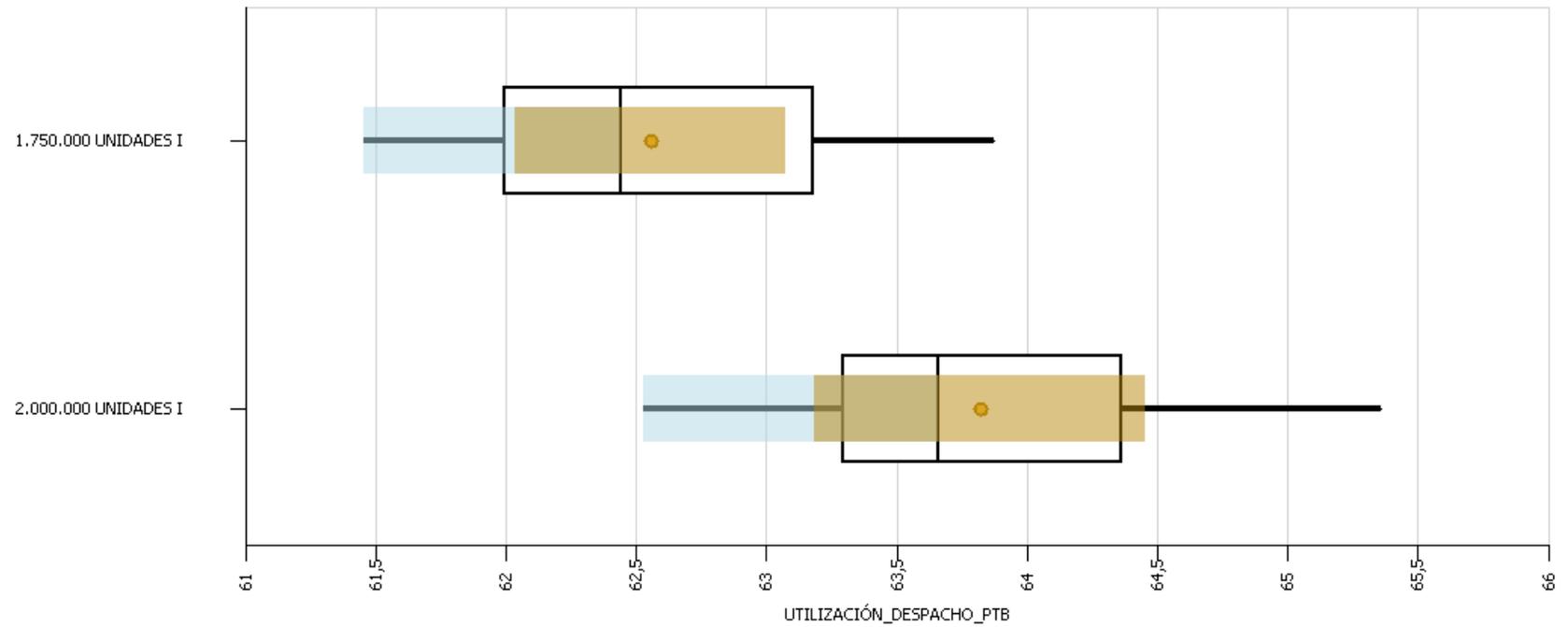


Contratación de personal en el Despacho *Pick-to-Belt* para contrarrestar la sobrecarga laboral del servidor cuando se despachan 2.000.000 unidades y se contratan (2), (3) y (4) despachadores, respectivamente.





Propuestas seleccionadas para contrarrestar la sobrecarga laboral





Anexo 16

Costo-beneficio de las propuestas de mejora

Para calcular el costo-beneficio de las propuestas se toman en cuenta ciertos supuestos como son:

1. Para las propuestas de mejora enfocadas a metodologías alternativas (propuestas 1, 2 y 3), se realizará la estimación con base únicamente en el salario de los colaboradores, debido a que se trata de reducciones inferiores a una hora de trabajo, por lo que incluir cualquier otro beneficio adicional otorgado por la empresa no impactaría a gran escala esta métrica.
2. Para la propuesta de mejora que sugiere reorganizar el personal en caso de que se cuente con el 50% del personal (propuesta 4), se estimará el costo de entrenamiento al destinar despachadores del área de *Pick-to-Light* a *Pick-to-Pallet*. Destacando que el beneficio de esta propuesta es poder abastecer los requerimientos de las tiendas y que se consideró confidencial el impacto económico relacionado a la insatisfacción de las mismas.
3. Para la propuesta de mejora que sugiere contratar personal en caso de aumentar las recepciones (propuesta 5), se realizará la estimación tomando en cuenta salario, utilidades, prestaciones sociales, bono de alimentación y bono vacacional porque en este apartado resulta relevante manejar a cabalidad el costo de contratación de cada nuevo empleado. Destacando que, al igual que en la propuesta 4, el beneficio de esta propuesta es poder cumplir con ese incremento en los pedidos de la tienda y que no se permitió el acceso a datos monetarios del mismo.
4. El costo de la propuesta se calcula estimando el aumento de las horas de trabajo promedio para la capacitación del personal con el propósito de poner en práctica la nueva metodología.
5. El sueldo de los colaboradores y el bono de alimentación se define según el sueldo mínimo establecido en la Gaceta Oficial Extraordinaria N° 6.403, es decir, 1.800 Bs. S y 180 Bs. S; respectivamente.



Propuesta para mejorar el manejo de productos

En esta propuesta, se considera que el costo de implementación será un aumento de las horas de trabajo promedio por día durante una semana (5 días laborales), ya que las alternativas planteadas no modifican de manera drástica las operaciones realizadas en el área de Recepción. Según conversaciones con el Gerente de Cadena de Suministros y el Gerente del Centro de Distribución, se estima que el aumento puede ser el siguiente:

1. Día 1: 0,50 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
2. Día 2: 0,40 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
3. Día 3: 0,30 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
4. Día 4: 0,20 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
5. Día 5: 0,10 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.

$$\text{Costo implementación} = \text{Aumento} \left(\frac{\text{Horas}}{\text{Día} * \text{Colaborador}} \right) * \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs.S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Número de Colaboradores}$$

$$\text{Costo total implementación} = \text{Costo total Recepción} + \text{Costo total Almacenaje} + \text{Costo total Reposición}$$

	RECEPCIÓN	ALMACENAJE	REPOSICIÓN
SALARIO (BS.S/HORA)	7,50	7,50	7,50
CANTIDAD DE COLABORADORES	11	12	25
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 1 (BS.S/DÍA)	41,25	45,00	93,75
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 2 (BS.S/DÍA)	33,00	36,00	75,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 3 (BS.S/DÍA)	24,75	27,00	56,25
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 4 (BS.S/DÍA)	16,50	18,00	37,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 5 (BS.S/DÍA)	8,25	9,00	18,75
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN (BS.S)	123,75	135,00	281,25

AUMENTO HORAS DE TRABAJO	
DÍA 1	0,50
DÍA 2	0,40
DÍA 3	0,30
DÍA 4	0,20
DÍA 5	0,10



Para calcular los beneficios económicos de la propuesta, se toma en consideración la reducción del tiempo promedio por paleta en sistema y su impacto monetario para la empresa; destacando que, en caso de que aumenten los niveles de inventario y el flujo de mercancía, se podría aprovechar esta reducción para maximizar la utilización de las transpaletas y los montacargas.

$$\text{Reducción por hora} = 0,0428 \text{ horas}$$

$$\text{Reducción por día} = 0,0428 \text{ horas} * \text{Horas de trabajo existentes}$$

$$\text{Horas de trabajo propuesta} = \text{Horas de trabajo existentes} - \text{Reducción por día}$$

$$\text{Ahorro diario} = \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs. S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Reducción por día} \left(\frac{\text{Hora}}{\text{Día laboral} * \text{Colaborador}} \right)$$

$$\text{Ahorro mensual} = \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs. S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Reducción por día} \left(\frac{\text{Hora}}{\text{Día laboral} * \text{Colaborador}} \right) * \frac{20 \text{ Días laborales}}{1 \text{ Mes}} * \text{Número de Colaboradores}$$

	RECEPCIÓN	ALMACENAJE	REPOSICIÓN
HORAS DE TRABAJO EXISTENTES (PROMEDIO)	10,58	13,74	14,15
REDUCCIÓN (HORAS/DÍA)	0,45	0,59	0,61
HORAS DE TRABAJO PROPUESTA (PROMEDIO)	10,13	13,15	13,54
CANTIDAD DE COLABORADORES	11	12	25
SALARIO (BS.S/HORA)	7,50	7,50	7,50
AHORRO DIARIO (BS.S/DÍA*COLABORADOR)	3,40	4,42	4,55
AHORRO MENSUAL (BS.S/MES)	748,14	1.059,91	2.274,05



Propuesta para reducir el tiempo de espera en el Despacho *Pick-to-Pallet*

En esta propuesta, se considera que el costo de implementación será un aumento de las horas de trabajo promedio por día durante una semana en el área en cuestión (5 días laborales), ya que las alternativas planteadas mantienen la misma metodología de trabajo, pero se carga a capacidad máxima el *roller* en el Despacho *Pick-to-Pallet*. Según conversaciones con el Gerente de Cadena de Suministros y el Gerente del Centro de Distribución, se estima que el aumento puede ser el siguiente:

1. Día 1: 0,30 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
2. Día 2: 0,25 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
3. Día 3: 0,20 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
4. Día 4: 0,15 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
5. Día 5: 0,10 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.

$$\text{Costo implementación} = \text{Aumento} \left(\frac{\text{Horas}}{\text{Día} * \text{Colaborador}} \right) * \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs.S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Número de Colaboradores}$$

DESPACHO PICK-TO-PALLET	
SALARIO (BS.S/HORA)	7,50
CANTIDAD DE COLABORADORES	13
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 1 (BS.S/DÍA)	29,25
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 2 (BS.S/DÍA)	24,38
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 3 (BS.S/DÍA)	19,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 4 (BS.S/DÍA)	14,63
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 5 (BS.S/DÍA)	9,75
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN (BS.S)	97,50

AUMENTO HORAS DE TRABAJO	
DÍA 1	0,30
DÍA 2	0,25
DÍA 3	0,20
DÍA 4	0,15
DÍA 5	0,10



Para calcular los beneficios económicos de la propuesta, se toma en consideración la reducción del tiempo de espera por bulto en el Despacho *Pick-to-Pallet* y su impacto monetario para la empresa; destacando que, en caso de que aumenten los niveles de inventario y el flujo de mercancía, se podría aprovechar esta reducción para aumentar los bultos despachados por hora en esta metodología de despacho.

$$\text{Reducción por hora} = 0,0166 \text{ horas}$$

$$\text{Reducción por día} = 0,0166 \text{ horas} * \text{Horas de trabajo existentes}$$

$$\text{Horas de trabajo propuesta} = \text{Horas de trabajo existentes} - \text{Reducción por día}$$

$$\text{Ahorro diario} = \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs.S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Reducción por día} \left(\frac{\text{Hora}}{\text{Día laboral} * \text{Colaborador}} \right)$$

$$\text{Ahorro mensual} = \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs.S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Reducción por día} \left(\frac{\text{Hora}}{\text{Día laboral} * \text{Colaborador}} \right) * \frac{20 \text{ Días laborales}}{1 \text{ Mes}} * \text{Número de Colaboradores}$$

	DESPACHO PICK-TO-PALLET
HORAS DE TRABAJO EXISTENTES (PROMEDIO)	7,37
REDUCCIÓN (HORAS/DÍA)	0,12
HORAS DE TRABAJO PROPUESTA (PROMEDIO)	7,25
CANTIDAD DE COLABORADORES	13
SALARIO (BS.S/HORA)	7,50
AHORRO DIARIO (BS.S/DÍA*COLABORADOR)	0,92
AHORRO MENSUAL (BS.S/MES)	238,57



Propuesta para agilizar la preparación de paletas

En esta propuesta, se considera que el costo de implementación será un aumento de las horas de trabajo promedio por día durante dos semanas en el área de Recepción de Bulto y Detal-Medicinas (10 días laborales), ya que, a diferencia de las propuestas mencionadas con anterioridad, esta metodología alternativa contempla un cambio importante en el proceso de preparación de las paletas; por lo tanto, es fundamental una capacitación adecuada para asegurar un flujo más rápido de la mercancía dentro de las áreas operativas. Según conversaciones con el Gerente de Cadena de Suministros y el Gerente del Centro de Distribución, se estima que el aumento puede ser el siguiente:

1. Día 1: 1,00 hora de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
2. Día 2: 0,90 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
3. Día 3: 0,80 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
4. Día 4: 0,70 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
5. Día 5: 0,60 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
6. Día 6: 0,50 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
7. Día 7: 0,40 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
8. Día 8: 0,30 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
9. Día 9: 0,20 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.
10. Día 10: 0,10 horas de aumento por colaborador con respecto a la situación existente.

$$\text{Costo implementación} = \text{Aumento} \left(\frac{\text{Horas}}{\text{Día} * \text{Colaborador}} \right) * \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs.S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Número de Colaboradores}$$



Costo total implementación = Costo total Recepción Bulto + Costo total Recepción Detal y Medicinas

	RECEPCIÓN BULTO	RECEPCIÓN DETAL-MEDICINAS
SALARIO (BS.S/HORA)	7,50	7,50
CANTIDAD DE COLABORADORES	6	5
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 1 (BS.S/DÍA)	45,00	37,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 2 (BS.S/DÍA)	40,50	33,75
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 3 (BS.S/DÍA)	36,00	30,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 4 (BS.S/DÍA)	31,50	26,25
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 5 (BS.S/DÍA)	27,00	22,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 6 (BS.S/DÍA)	22,50	18,75
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 7 (BS.S/DÍA)	18,00	15,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 8 (BS.S/DÍA)	13,50	11,25
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 9 (BS.S/DÍA)	9,00	7,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 10 (BS.S/DÍA)	4,50	3,75
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN (BS.S)	261,00	218,75

AUMENTO HORAS DE TRABAJO	
DÍA 1	1,00
DÍA 2	0,90
DÍA 3	0,80
DÍA 4	0,70
DÍA 5	0,60
DÍA 6	0,50
DÍA 7	0,40
DÍA 8	0,30
DÍA 9	0,20
DÍA 10	0,10

Para calcular los beneficios económicos de la propuesta, se toma en consideración la reducción del tiempo promedio por paleta en sistema y su impacto monetario para la empresa; destacando que, en caso de que aumenten los niveles de inventario y el flujo de mercancía, se podría aprovechar esta reducción para minimizar la espera relacionada a la preparación de paletas en Recepción.

Reducción por hora = 0,0882 horas

Reducción por día = 0,0882 horas * Horas de trabajo existentes

Horas de trabajo propuesta = Horas de trabajo existentes – Reducción por día

Ahorro diario = Salario $\left(\frac{Bs. S}{Hora}\right) * Reducción por día \left(\frac{Hora}{Día laboral * Colaborador}\right)$



$$\text{Ahorro mensual} = \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs.S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Reducción por día} \left(\frac{\text{Hora}}{\text{Día laboral} * \text{Colaborador}} \right) * \frac{20 \text{ Días laborales}}{1 \text{ Mes}} * \text{Número de Colaboradores}$$

	RECEPCIÓN BULTO	RECEPCIÓN DETAL-MEDICINAS
HORAS DE TRABAJO EXISTENTES (PROMEDIO)	10,58	10,58
REDUCCIÓN (EN HORAS) POR HORA	0,09	0,09
REDUCCIÓN (HORAS/DÍA)	0,93	0,93
HORAS DE TRABAJO PROPUESTA (PROMEDIO)	9,65	9,65
CANTIDAD DE COLABORADORES	6	5
SALARIO (BS.S/HORA)	7,50	7,50
AHORRO DIARIO (BS.S/DÍA*COLABORADOR)	7,00	7,00
AHORRO MENSUAL (BS.S/MES)	839,84	699,87

Propuesta para diagnosticar la carga de trabajo en las áreas operativas

En esta propuesta, se considera que el costo será un aumento de las horas de trabajo promedio por día durante un mes (20 días laborales), debido a que en el área de Despacho *Pick-to-Pallet*, se utilizan transpaletas para movilizar los *rollers* con los bultos previamente cargados, por lo tanto, se debe realizar un entrenamiento referente al manejo de estos equipos porque en el Despacho *Pick-to-Light* se emplea una metodología de *picking* manual. Según conversaciones con el Gerente de Cadena de Suministros y el Gerente del Centro de Distribución, se estima que el aumento por colaborador será decreciente, partiendo de (2) horas por día en el primer día de entrenamiento hasta (0,10) horas en el último día del proceso.



$$\text{Costo implementación} = \text{Aumento} \left(\frac{\text{Horas}}{\text{Día} * \text{Colaborador}} \right) * \text{Salario} \left(\frac{\text{Bs.S}}{\text{Hora}} \right) * \text{Número de Colaboradores}$$

	DESPACHO PICK-TO-PALLET
SALARIO (BS.S/HORA)	7,50
CANTIDAD DE COLABORADORES A ENTRENAR	2
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 1 (BS.S/DÍA)	30,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 2 (BS.S/DÍA)	28,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 3 (BS.S/DÍA)	27,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 4 (BS.S/DÍA)	25,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 5 (BS.S/DÍA)	24,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 6 (BS.S/DÍA)	22,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 7 (BS.S/DÍA)	21,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 8 (BS.S/DÍA)	19,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 9 (BS.S/DÍA)	18,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 10 (BS.S/DÍA)	16,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 11 (BS.S/DÍA)	15,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 12 (BS.S/DÍA)	13,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 13 (BS.S/DÍA)	12,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 14 (BS.S/DÍA)	10,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 15 (BS.S/DÍA)	9,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 16 (BS.S/DÍA)	7,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 17 (BS.S/DÍA)	6,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 18 (BS.S/DÍA)	4,50
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 19 (BS.S/DÍA)	3,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN DÍA 20 (BS.S/DÍA)	1,50
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN (BS.S)	315,00

AUMENTO HORAS DE TRABAJO	
DÍA 1	2,00
DÍA 2	1,90
DÍA 3	1,80
DÍA 4	1,70
DÍA 5	1,60
DÍA 6	1,50
DÍA 7	1,40
DÍA 8	1,30
DÍA 9	1,20
DÍA 10	1,10
DÍA 11	1,00
DÍA 12	0,90
DÍA 13	0,80
DÍA 14	0,70
DÍA 15	0,60
DÍA 16	0,50
DÍA 17	0,40
DÍA 18	0,30
DÍA 19	0,20
DÍA 20	0,10

Haciendo énfasis en que los beneficios de esta propuesta involucran el cumplimiento de los pedidos para abastecer las tiendas según la demanda de los productos y que el impacto económico relacionado al incumplimiento de las solicitudes se consideró confidencial, por lo que no se pudo recopilar información al respecto.



Propuesta para diagnosticar el comportamiento de las áreas operativas en caso de aumentar los niveles de inventario y el flujo de mercancía

En esta propuesta, se considera que el costo está relacionado al impacto económico mensual que significa contratar al personal recomendado para poder enfrentar los cuellos de botella que se presentan en el proceso cuando aumentan las unidades recibidas en el CENDIS. Debido a que la sobrecarga laboral se presenta únicamente en las áreas de Despacho *Pick-to-Pallet* y Despacho *Pick-to-Belt*, se hará un estudio económico en estas áreas para cada una de las variaciones donde el proceso no pudiese abastecer las necesidades de las tiendas.

Para realizar lo mencionado con anterioridad, se calcula el factor de incidencia (F.I.) que tienen los beneficios anuales como son: utilidades, prestaciones sociales, bono de alimentación y bono vacacional sobre el salario mensual del colaborador; de la siguiente manera:

$$F.I. = \sum \left(\frac{\text{Utilidades} \frac{(\text{Días})}{(\text{Año})}}{360 \frac{(\text{Días})}{(\text{Año})}} + \frac{\text{Prestaciones sociales} \frac{(\text{Días})}{(\text{Año})}}{360 \frac{(\text{Días})}{(\text{Año})}} + \frac{\text{Bono de alimentación} \frac{(\text{Días})}{(\text{Año})}}{360 \frac{(\text{Días})}{(\text{Año})}} + \frac{\text{Bono vacacional} \frac{(\text{Días})}{(\text{Año})}}{360 \frac{(\text{Días})}{(\text{Año})}} \right)$$

BENEFICIOS ANUALES	FACTOR DE INCIDENCIA
UTILIDADES -120 DÍAS/AÑO- (%)	0,33
PRESTACIONES SOCIALES -60 DÍAS/AÑO- (%)	0,17
BONO DE ALIMENTACIÓN (%)	0,10
BONO VACACIONAL -29 DÍAS/AÑO- (%)	0,08
TOTAL % SOBRE EL SALARIO MENSUAL	0,68



Pick-to-Pallet

	UNIDADES DESPACHADAS EN PICK-TO-PALLET			
	1.250.000 UNIDADES	1.500.000 UNIDADES	1.750.000 UNIDADES	2.000.000 UNIDADES
SALARIO (BS.S/MES)	1.800,00			
FACTOR DE INCIDENCIA ADICIONAL AL SALARIO	0,68			
COSTO MENSUAL POR CONTRATACIÓN (BS.S/COLABORADOR)	3.025,00			
CANTIDAD DE COLABORADORES A CONTRATAR	4	8	10	14
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN (BS.S/MES)	12.100,00	24.200,00	30.250,00	42.350,00

Pick-to-Belt

	UNIDADES DESPACHADAS EN PICK-TO-BELT	
	1.750.000 UNIDADES	2.000.000 UNIDADES
SALARIO (BS.S/MES)	1.800,00	
FACTOR DE INCIDENCIA ADICIONAL AL SALARIO	0,68	
COSTO MENSUAL POR CONTRATACIÓN (BS.S/COLABORADOR)	3.025,00	
CANTIDAD DE COLABORADORES A CONTRATAR	1	2
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN (BS.S/MES)	3.025,00	6.050,00

Haciendo énfasis en que los beneficios de esta propuesta involucran el cumplimiento de los pedidos para abastecer las tiendas según la demanda de los productos y que el impacto económico relacionado al incumplimiento de las solicitudes se consideró confidencial, por lo que no se pudo recopilar información al respecto.



Anexo 17

Cálculo de la productividad por área operativa

$$X_i = \frac{1}{\text{Tiempo entre arribos} \frac{(\text{horas})}{(\text{entidades}^1)}}$$

Siendo:

X_i = Productividad del área operativa “i”

ÁREA OPERATIVA	INTERVALO DE CONFIANZA PRODUCTIVIDAD (ENTIDAD/HORA)	MEDIANA PRODUCTIVIDAD (ENTIDAD/HORA)
RECEPCIÓN BULTO	(19; 99) PALETAS/HORA	62 PALETAS/HORA
RECEPCION DETAL-MEDICINAS	(3; 54) PALETAS/HORA	17 PALETAS/HORA
ALMACENAJE	(54; 135) PALETAS/HORA	89 PALETAS/HORA
REPOSICION	(46; 76) PALETAS/HORA	59 PALETAS/HORA
DESPACHO <i>PICK-TO-PALLET</i>	(622; 1.501) BULTOS/HORA	898 BULTOS/HORA
DESPACHO <i>PICK-TO-BELT</i>	(384; 1.091) BULTOS/HORA	712 BULTOS/HORA
DESPACHO <i>PICK-TO-LIGHT</i>	(22.071; 45.999) BULTOS/HORA	32.226 UNIDADES/HORA

¹ Las entidades para el tiempo entre arribos pueden ser: paletas, bultos o unidades.

**Intervalos de confianza para el tiempo entre arribos (90%)**

Recepción Bulto

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
RECEPCIÓN_PALETASBU	,01007820	,01067740	,01242650	,01607400	,02166250	,03552540	,05308350

Recepción Detal-Medicinas

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
RECEPCIÓN_PALETASDY	,01868390	,02361880	,03687000	,05941100	,09302650	,16470140	,28667880

Almacenaje

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
RECEPCIÓN_PALETAS_A ALMACENAJE	,00743020	,00803560	,00965000	,01129400	,01313150	,01588280	,01867350

Reposición

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
REPOSICIÓN_PALETAS_R REPOSICIÓN	,01316470	,01357160	,01502850	,01706700	,01902750	,02145540	,02190790

Despacho *Pick-to-Pallet*

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
DESPECHO_BULTOPTP	,00066608	,00084745	,00094492	,00111414	,00130062	,00149862	,00160807

Despacho *Pick-to-Belt*

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
DESPECHO_BULTOPTB	,00091642	,00096030	,00111086	,00140376	,00170081	,00237395	,00260420

Despacho *Pick-to-Light*

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
DESPECHO_UNIDADPTL	,0000217396	,0000241135	,0000271991	,0000310311	,0000364665	,0000437846	,0000453077