

GESTIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS (GPS)

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Taller II – Grupo 5

Curso 2021/2022

Tema: Sepsis

Miembros:

- Pedro Escobar Rubio
- Alejandro Fernández Trigo
- Juan Diego Villalobos Quirós

ÍNDICE DE CONTENIDOS

• Introducción	3
• Definición de PPIs	3
• Proceso as-is	11
• PPINOT	12
• Simulación del proceso as-is	15
• Rediseño del proceso as-is	23
• Simulación del proceso to-be	25
• Análisis con Celonis	27
• Comentarios finales, conclusiones	29
• Glosario	29
• Anotaciones y adjuntos	32
• Bibliografía	32

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo abarca los contenidos de análisis del tema de SEPSIS asignado por la asignatura de Gestión de Procesos y Servicios de la Universidad de Sevilla, durante el curso académico de 2021/2022.

DENIFINICIÓN DE PPIS

Los objetivos de alto nivel, sobre los cuales definimos los siguientes indicadores de rendimiento, son:

- Reducir el tiempo de permanencia de los pacientes en el centro (cuanto más elevado es el tiempo que un paciente permanece en el centro, mayor son los costes y pelagra la disponibilidad para atender a nuevos pacientes).
- Aumentar el rendimiento de las áreas hospitalarias (entendiendo el rendimiento como la capacidad de usar los recursos disponibles de forma eficiente).

<i>PPI-001</i>	Tiempo medio completo de proceso
Process	Atención pacientes con SEPSIS
Goals	Reducir el tiempo de permanencia de los pacientes en el centro.
Measure Definition	El PPI se calcula como la media de la duración entre los instantes de tiempo cuando el evento “Llegada de paciente” es ejecutado y cuando el evento “Paciente fuera de riesgo” es ejecutado.
Target	El valor del PPI debe ser menor o igual a 24 horas.
Scope	Las instancias de proceso consideradas para este PPI son todas.

Source	Logs de eventos del proceso
Responsible	Jefe de planta
Informed	Director del centro
Comments	Sin comentarios adicionales.

<i>PPI-002</i>	Pacientes bajo sospecha de infección sobre total
Process	Atención pacientes con SEPSIS
Goals	Aumentar el rendimiento de las áreas hospitalarias.
Measure Definition	El PPI se define como la función $a/b * 100$, donde a es el número de veces que la actividad “Realizar Quick-SOFA” cambia su estado a “Completed” y b es el número de veces que el evento “Llegada de Paciente” se ejecuta.
Target	El valor del PPI debe ser menor o igual que 25.
Scope	Las instancias de proceso consideradas para este PPI son todas.
Source	Logs de eventos del proceso
Responsible	Jefe de planta

Informed	Director del centro
Comments	Sin comentarios adicionales.

<i>PPI-003</i>	Tiempo medio de vasopresores
Process	Atención pacientes con SEPSIS
Goals	Reducir el tiempo de permanencia de los pacientes en el centro.
Measure Definition	El PPI se define como la media de la duración entre los instantes de tiempo cuando el evento “Inicio suministro vasopresores” es ejecutado y cuando el evento “TAM >= 65” es ejecutado.
Target	El valor del PPI debe ser menor o igual a 3 horas.
Scope	Las instancias de proceso consideradas para este PPI son todas.
Source	Logs de eventos del proceso
Responsible	Jefe de planta
Informed	Director del centro
Comments	Sin comentarios adicionales.

PPI-004	Tiempo medio de triaje
Process	Atención pacientes con SEPSIS
Goals	Reducir el tiempo de permanencia de los pacientes en el centro.
Measure Definition	El PPI se define como la media de la duración entre los instantes de tiempo en que la actividad “Realizar Quick-SOFA” cambia su estado a “Completado” y cuando la actividad “Cumplimentar hoja de recogida datos CÓDIGO SEPSIS” cambia su estado a “Completado”.
Target	El valor del PPI debe ser menor o igual a una hora.
Scope	Las instancias de proceso consideradas para este PPI son todas.
Source	Logs de eventos del proceso
Responsible	Jefe de planta
Informed	Director del centro
Comments	Sin comentarios adicionales.

PPI-005	Tiempo medio de tratamiento del paciente
Process	Atención pacientes con SEPSIS

Goals	Reducir el tiempo de permanencia de los pacientes en el centro.
Measure Definition	El PPI se define como la media de la duración entre los instantes de tiempo en que la actividad “Realizar SOFA” cambia su estado a “Completado” y cuando la actividad “Cumplimentar hoja datos CÓDIGO SEPSIS (Boxes)” cambia su estado a “Completado”.
Target	El valor del PPI debe ser menor o igual que 6 horas.
Scope	Las instancias de proceso consideradas para este PPI son todas.
Source	Logs de eventos del proceso
Responsible	Jefe de planta
Informed	Director del centro
Comments	Duración media del tratamiento completo.

<i>PPI-006</i>	Shock sépticos frente a vasopresores
Process	Atención pacientes con SEPSIS
Goals	Aumentar el rendimiento de las áreas hospitalarias

Measure Definition	El PPI se define como la función $a/b * 100$, dónde a es la suma del número de veces que el evento “Shock séptico” se ejecuta y b es la suma del número de veces que el evento “TAM ≥ 65 ” se ejecuta.
Target	El valor del PPI debe ser igual a cero.
Scope	Las instancias de proceso consideradas para este PPI son todas.
Source	Logs de eventos del proceso
Responsible	Jefe de planta
Informed	Director del centro
Comments	Número de veces que una terapia vasopresora deriva en un shock séptico.

<i>PPI-007</i>	Disponibilidad para el suministro de noradrenalina
Process	Atención pacientes con SEPSIS
Goals	Aumentar el rendimiento de las áreas hospitalarias
Measure Definition	El PPI se define como la función $a/b * 100$, dónde a es el número de veces que la actividad “Suministrar noradrenalina” cambia su estado a “Completado” y b es el número de veces que el evento “Inicio suministro vasopresores” se ejecuta.

Target	El valor del PPI debe ser menor o igual a 100.
Scope	Las instancias de proceso consideradas para este PPI son todas.
Source	Logs de eventos del proceso
Responsible	Jefe de planta
Informed	Director del centro
Comments	Medimos cuantos pacientes, de entre los que inician una terapia vasopresora, son aptos para la administración de noradrenalina, ya que su coste es inferior a la dopamina.

<i>PPI-008</i>	Shocks sépticos por año
Process	Atención pacientes con SEPSIS
Goals	Aumentar el rendimiento de las áreas hospitalarias
Measure Definition	El PPI se define como el nº de veces que el evento “Shock séptico” se ejecuta.
Target	El valor del PPI debe ser igual a 0.
Scope	SCOPE I

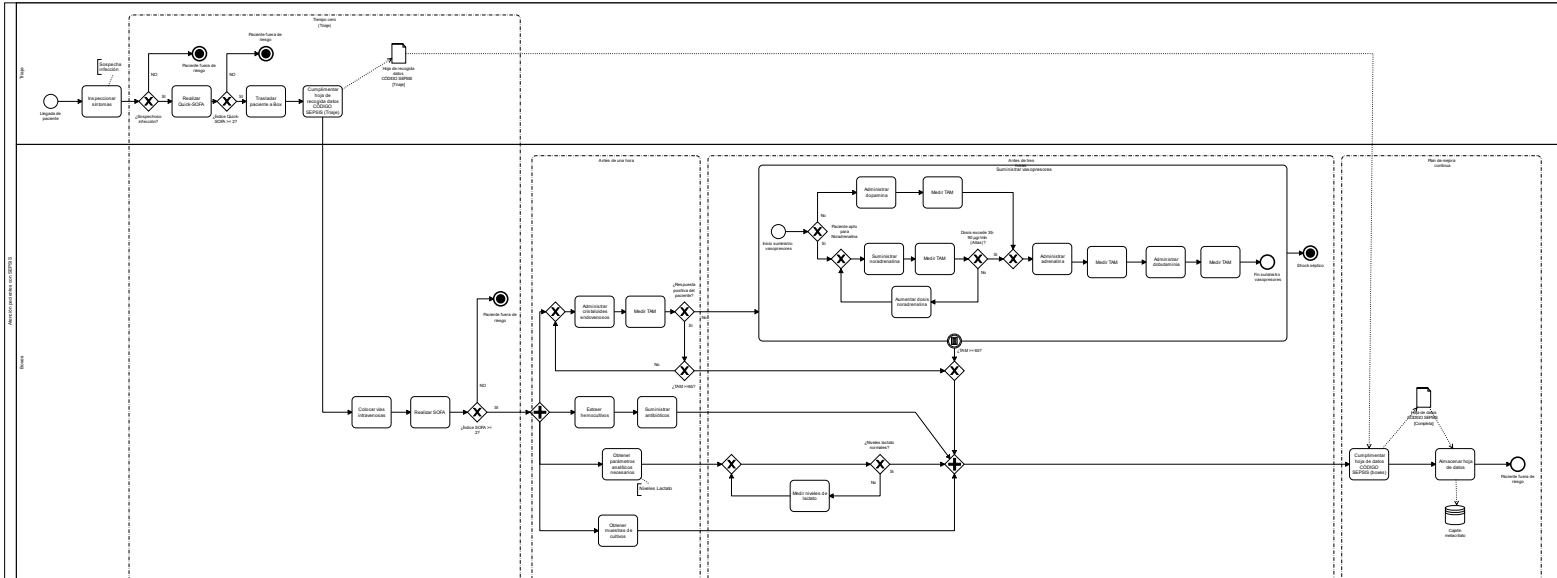
Source	Logs de eventos del proceso
Responsible	Jefe de planta
Informed	Director del centro
Comments	Medimos el total de pacientes cuyo tratamiento finaliza en un shock séptico por año.

A continuación, definimos los Scopes necesarios para la definición de algunos PPIs:

SCOPE I	Periodo anual <año>
Conditions	Este scope incluye las instancias de proceso iniciadas después o en 01-01-<año> y finalizadas antes o en 31-12-<año+1>.
Periodicity	Este conjunto de instancias de proceso es recalculado anualmente en el primer día de enero.

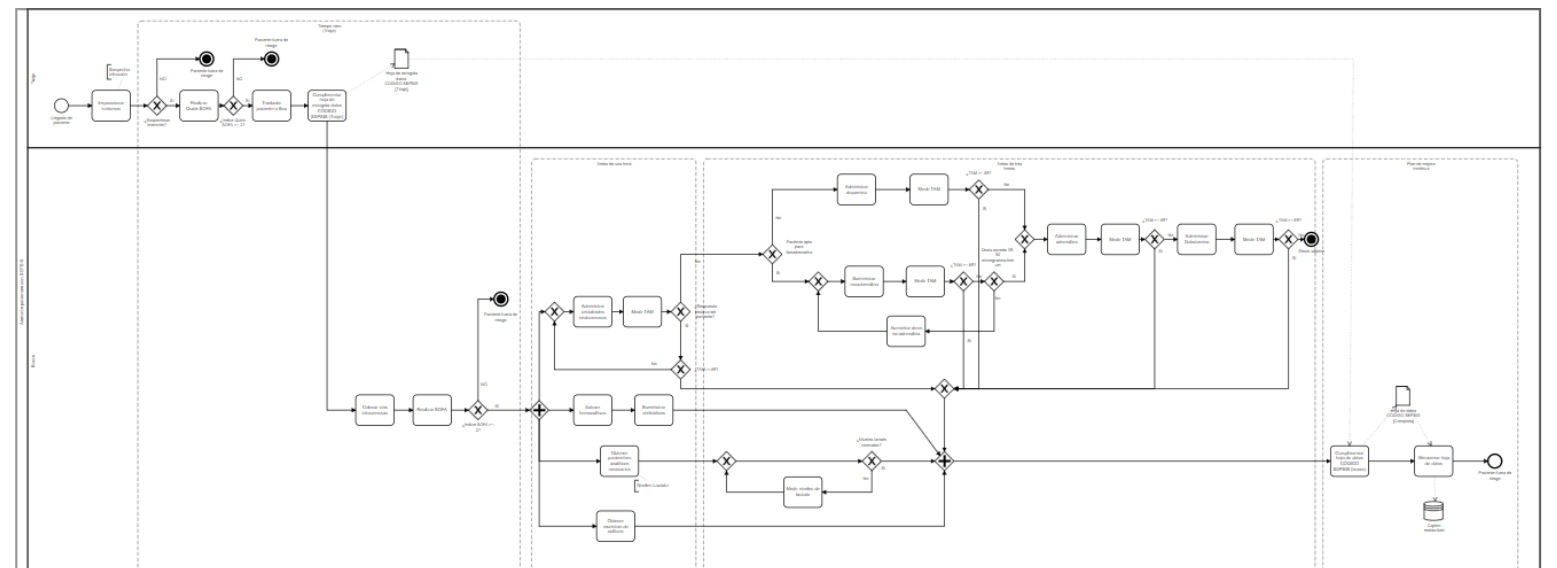
PROCESO AS-IS

El proceso original (as-is), detallado en el primer taller de la asignatura es el siguiente, que también se adjunta en el anexo de este taller.



Partiendo de este modelo, vamos a aplicar los PPIs definidos previamente sobre el mismo (mediante la herramienta de PPINOT) y vamos a realizar una simulación del proceso tras la cual, haremos un rediseño de este.

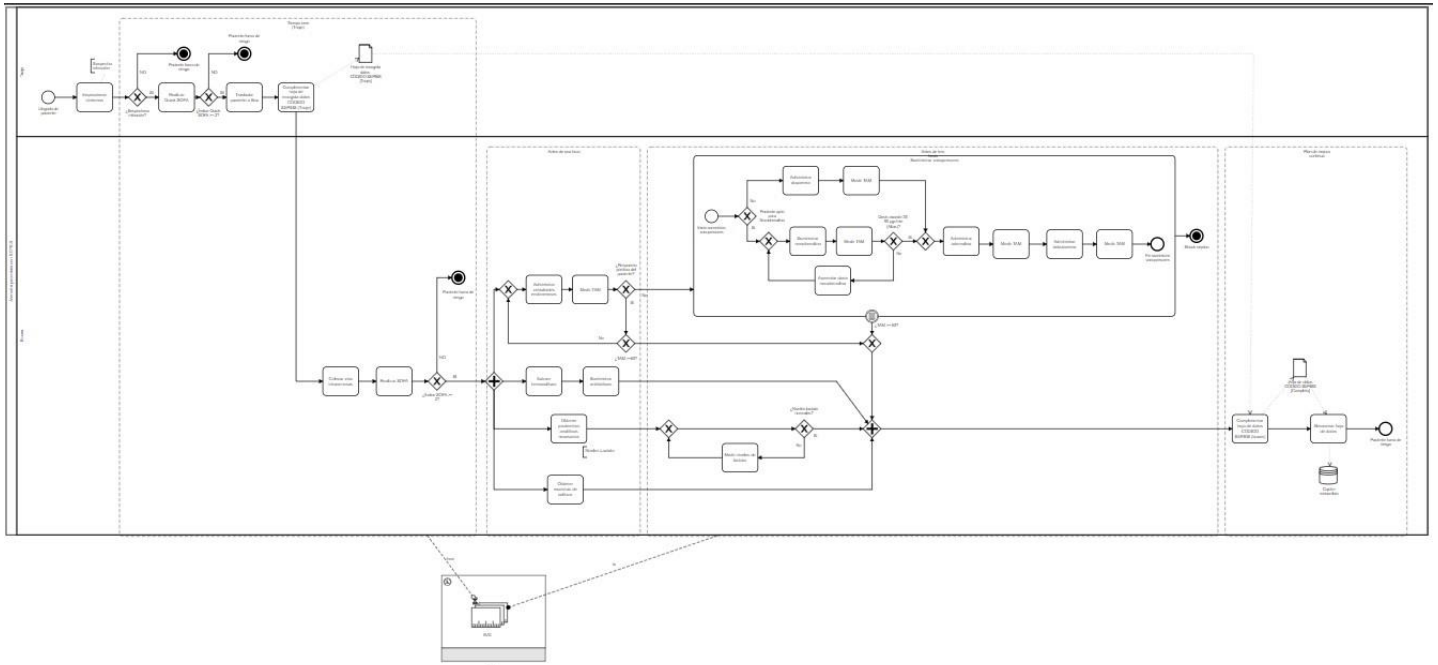
Debido a las dificultades presentadas por el simulador para gestionar los “boundary events”, hemos tomado la decisión de aplicar una modificación al modelo as-is previo a la simulación de este. Con este cambio, conseguimos un modelo que actúa de forma similar, pero eliminamos el subproceso que causa dificultades a la hora de emplear la herramienta BIMP. El resultado de este rediseño se ve a continuación si bien los PPIs se realizan sobre el modelo original.



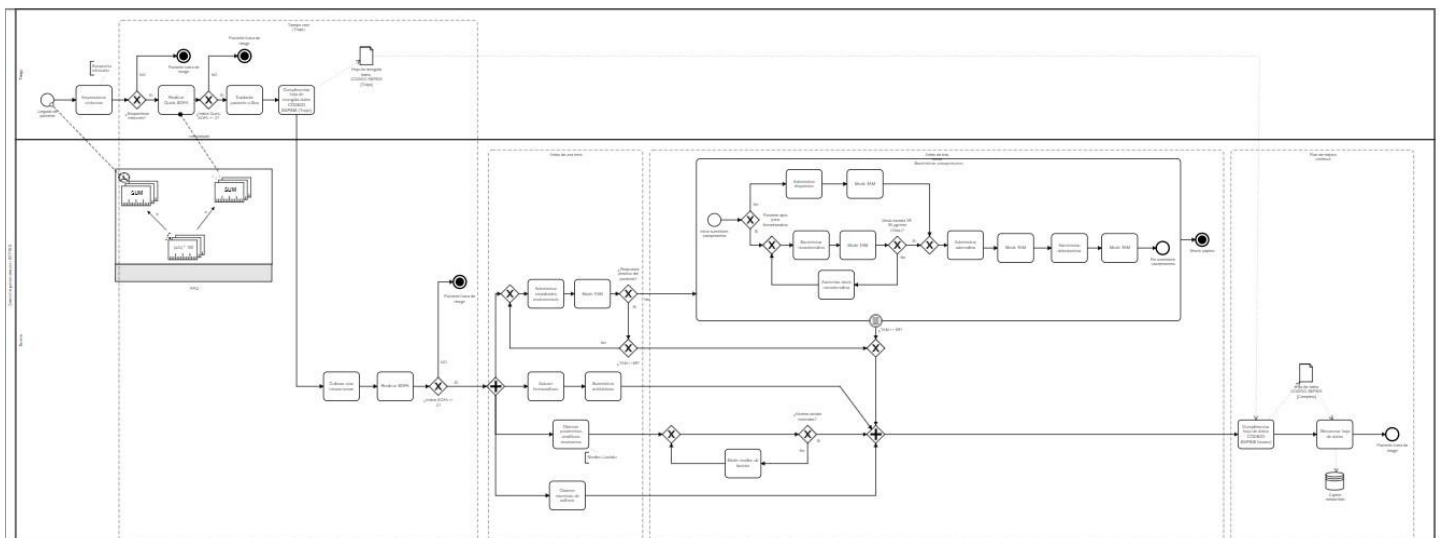
PPINOT (PPIS SOBRE EL MODELO BPMN)

Por mejorar la legibilidad de los modelos, cada PPI se representa con un modelo BPMN distinto.

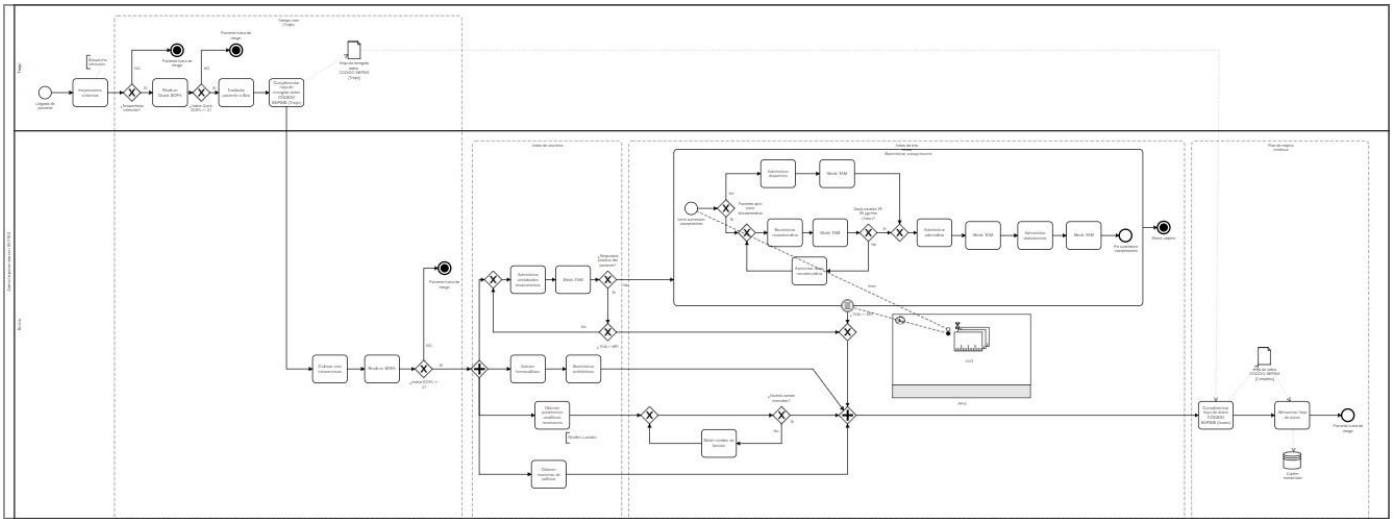
- PPI 1 – Tiempo medio completo de proceso



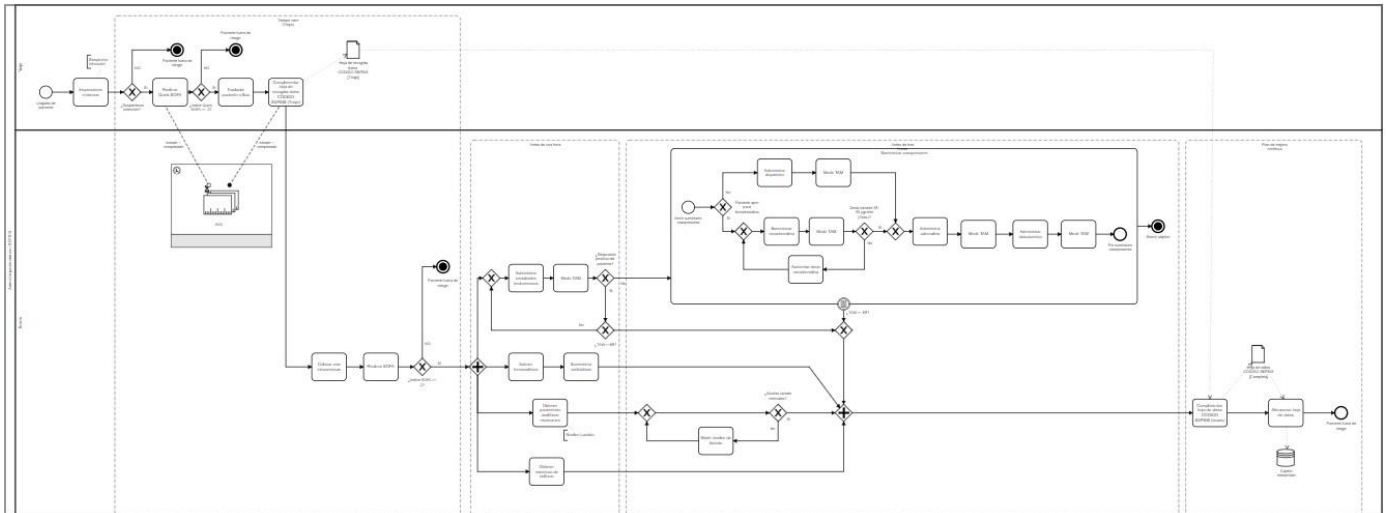
- PPI 2 – Pacientes bajo sospecha de infección sobre total



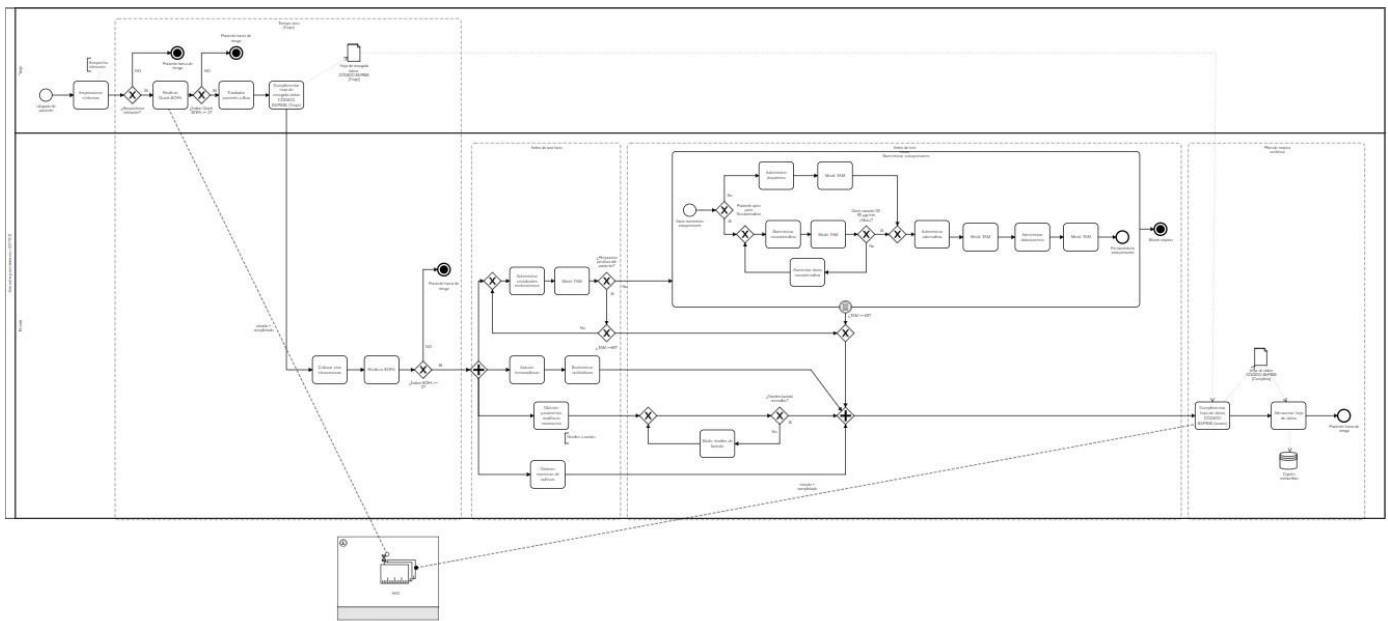
- PPI 3 – Tiempo medio de vasopresores



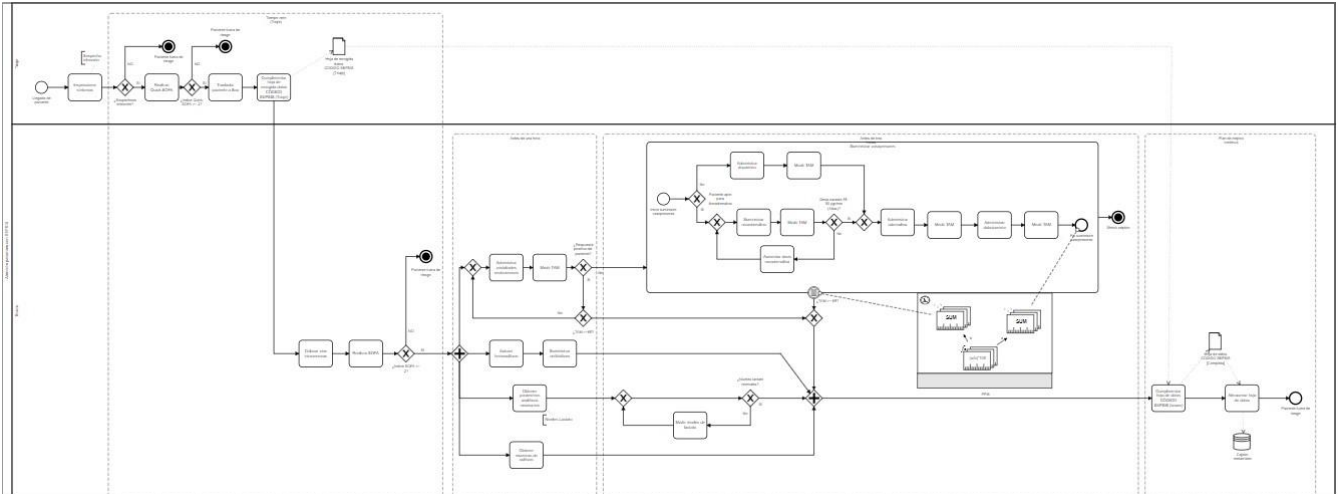
- PPI 4 – Tiempo medio de triaje



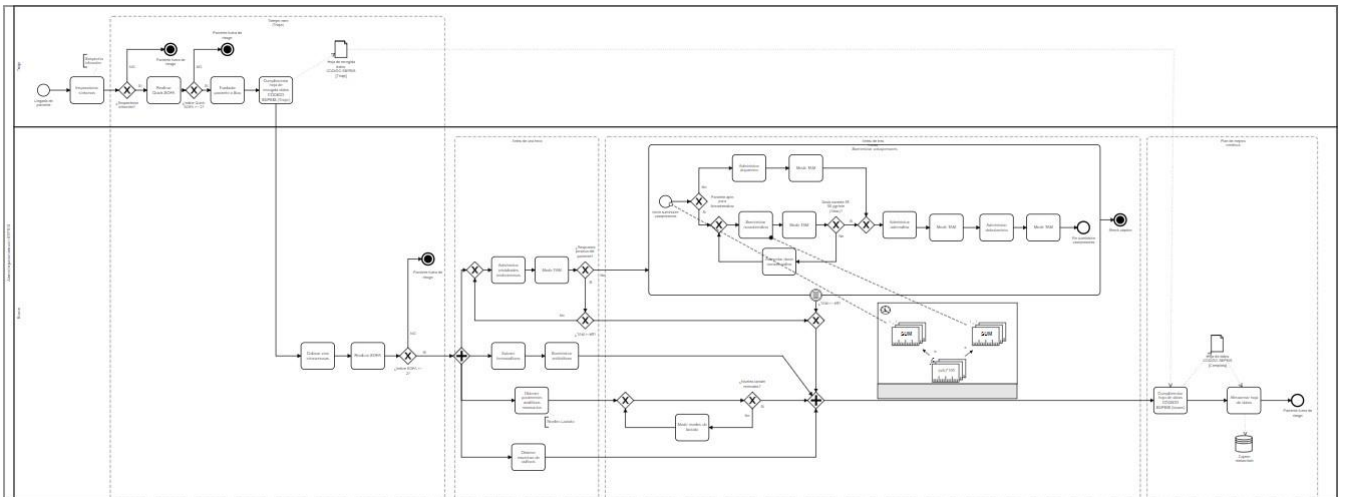
- PPI 5 – Tiempo medio de tratamiento del paciente



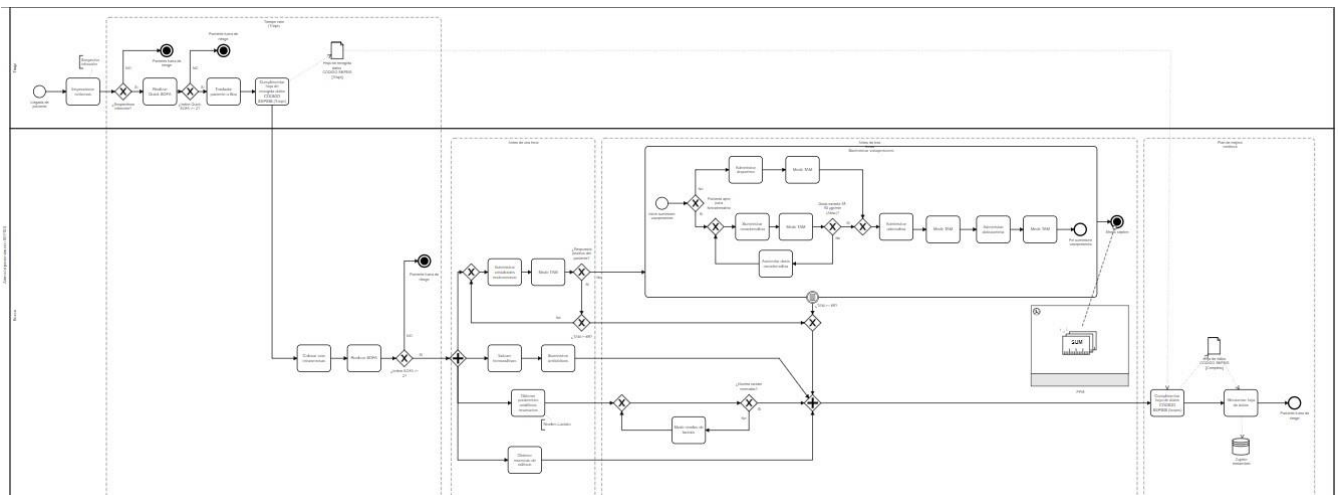
- PPI 6 – Shock sépticos frente a vasopresores



- PPI 7 – Disponibilidad para el suministro de noradrenalina



- PPI 8 – Shock sépticos por año



SIMULACIÓN AS-IS

Se ha empleado la herramienta provista por [BIMP](#) para la simulación del proceso original; para ello se han determinado una serie de parámetros que detallamos a continuación.

Scenario Specification	
Inter arrival time	Normal
To *	10
Time Unit	Minutes
Desviación	3
Total number of process instances *	5000
% to exclude from stats	0%
Scenario start date and time	November 23 rd 09:00
Currency	EUR

Resources			
<i>Name</i>	<i># of Resources</i>	<i>Cost per Hour</i>	<i>Timetable</i>
Medicos	10	40	24/7
Enfermeros	15	20	24/7
Auxiliar enfermero	8	12	24/7
Celadores	5	10	24/7
Administrativo	2	12	24/7

Timetables / Work schedules				
<i>Name</i>	<i>Begin day</i>	<i>End day</i>	<i>Begin time</i>	<i>End time</i>
Default	Monday	Friday	09:00	17:00
24/7	Monday	Sunday	00:00	23:59

- Tasks

<u><i>Administrar adrenalina</i></u>			
<i>Resource</i>	Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	15	5	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
0.75	N/A	N/A	N/A

<u><i>Administrar dobutamina</i></u>			
<i>Resource</i>	Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	15	5	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
4.5	N/A	N/A	N/A

<u><i>Administrar dopamina</i></u>			
<i>Resource</i>	Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	15	5	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
2.0	N/A	N/A	N/A

<u>Suministrar noradrenalina</u>			
Resource	Enfermero		
Duration			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	15	5	Minutes
Fixed cost and thresholds			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
1.25	N/A	N/A	N/A

<u><i>Aumentar dosis noradrenalina</i></u>			
<i>Resource</i>	Médico		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Fixed	1	N/A	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<i><u>Medir TAM</u></i>			
<i>Resource</i>	Auxiliar Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	2	1	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<u><i>Administrar cristaloides endovenosos</i></u>			
<i>Resource</i>	Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	30	10	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
5.0	N/A	N/A	N/A

<u><i>Almacenar hoja de datos</i></u>			
<i>Resource</i>	Administrativo		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Fixed	1	N/A	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<i>Colocar vías intravenosas</i>			
<i>Resource</i>	Auxiliar enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	1	1	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<i>Cumplimentar hoja de recogida de datos CÓDIGO SEPSIS (Boxes)</i>			
<i>Resource</i>	Médico		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Fixed	5	N/A	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<i>Cumplimentar hoja de recogida de datos CÓDIGO SEPSIS (Triage)</i>			
<i>Resource</i>	Médico		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Fixed	5	N/A	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<i>Extraer hemocultivos</i>			
<i>Resource</i>	Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	30	5	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<i>Inspeccionar síntomas</i>			
<i>Resource</i>	Médico		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Exponential	10	N/A	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<i>Medir niveles de lactato</i>			
<i>Resource</i>	Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	5	1	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

<u>Obtener muestras de cultivos</u>			
Resource	Enfermero		
Duration			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	10	5	Minutes
Fixed cost and thresholds			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
5.0	N/A	N/A	N/A

<u>Obtener parámetros analíticos necesarios</u>			
Resource	Enfermero		
Duration			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	10	5	Minutes
Fixed cost and thresholds			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
5.0	N/A	N/A	N/A

<u><i>Realizar Quick-SOFA</i></u>			
<i>Resource</i>	Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	10	5	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
2.0	N/A	N/A	N/A

<i><u>Realizar SOFA</u></i>			
<i>Resource</i>	Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	10	5	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
4.0	N/A	N/A	N/A

<i>Suministrar antibióticos</i>			
<i>Resource</i>	Auxiliar Enfermero		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	5	1	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
3.0	N/A	N/A	N/A

<i>Trasladar paciente a Box</i>			
<i>Resource</i>	Celador		
<i>Duration</i>			
Distribution	Mean	Std deviation	Time unit
Normal	10	5	Minutes
<i>Fixed cost and thresholds</i>			
Fixed cost	Cost threshold	Duration threshold	Time unit
N/A	N/A	N/A	N/A

- Gateways

¿Dosis excede 35-90 µgr/min (Altas)?	
Type	Exclusive (XOR)
Aumentar dosis noradrenalina	80%
Si	20%

¿Paciente apto para noradrenalina?	
Type	Exclusive (XOR)
Administrar dopamina	10%
Si	90%

¿Índice SOFA >= 2?	
Type	Exclusive (XOR)
Paciente fuera de riesgo	60%
Si	40%

¿Niveles lactato normales?	
Type	Exclusive (XOR)
Medir niveles de lactato	20%
Si	80%

¿Respuesta positiva del paciente?	
Type	Exclusive (XOR)
Si	10%
Suministrar vasopresores	90%

¿Sospechoso de infección?	
Type	Exclusive (XOR)
Realizar Quick-SOFA	20%
Paciente fuera de riesgo	80%

¿Índice Quick-SOFA >= 2?	
Type	Exclusive (XOR)
Paciente fuera de riesgo	80%
Trasladar paciente a Box	20%

¿TAM >= 65? (todas las puertas lógicas con este nombre corresponden a esta tabla)	
Type	Exclusive (XOR)
No	95%
Si	5%

Los resultados de la simulación del proceso as-is (tras la corrección) son los que se muestran a continuación:

General information

Completed process instances 5000

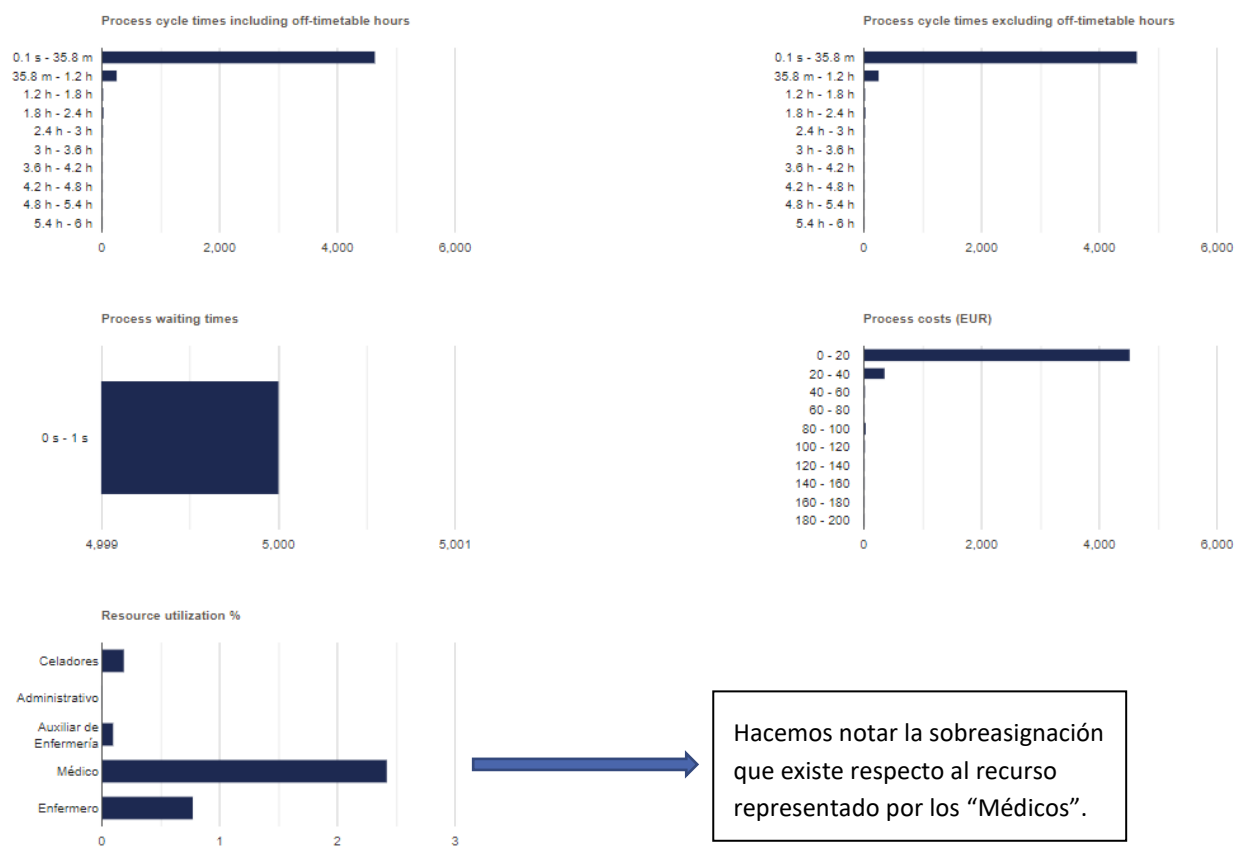
Total cost 47794.7 EUR

Total simulation time 21 weeks

Scenario Statistics

	Minimum	Maximum	Average
Process instance cycle times including off-timetable hours	0.1 seconds	6 hours	15 minutes
Process instance cycle times excluding off-timetable hours	0.1 seconds	6 hours	15 minutes
Process instance costs	0 EUR	197 EUR	9.6 EUR

Charts



Activity Durations, Costs, Waiting times, Deviations from Thresholds

Name	Waiting time				Duration		Duration over threshold				Cost		Cost over threshold			
	Count	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max
Administrar Dobutamina	64	0 s	0 s	0 s	5.1 m	14.8 m	22.2 m	0 s	0 s	0 s	5.7	8.9	11.4	0	0	0
Administrar adrenalina	68	0 s	0 s	0 s	4.6 m	14.7 m	28.5 m	0 s	0 s	0 s	1.5	4.9	9.5	0	0	0
Administrar cristaloides endovenosos	80	0 s	0 s	0 s	7.8 m	30.9 m	50.4 m	0 s	0 s	0 s	7.6	15.3	21.8	0	0	0
Administrar dopamina	14	0 s	0 s	0 s	5.8 s	14.7 s	21.4 s	0 s	0 s	0 s	2	2.1	2.1	0	0	0
Almacenar hoja de datos	18	0 s	0 s	0 s	1 m	1 m	1 m	0 s	0 s	0 s	0.2	0.2	0.2	0	0	0
Aumentar dosis noradrenalina	195	0 s	0 s	0 s	1 m	1 m	1 m	0 s	0 s	0 s	0.7	0.7	0.7	0	0	0
Colocar vías intravenosas	193	0 s	0 s	0 s	1.3 s	1.3 m	3.5 m	0 s	0 s	0 s	0	0.3	0.7	0	0	0
Cumplimentar hoja de datos CÓDIGO SEPSIS (boxes)	18	0 s	0 s	0 s	5 m	5 m	5 m	0 s	0 s	0 s	3.3	3.3	3.3	0	0	0
Cumplimentar hoja de recogida datos CÓDIGO SEPSIS (Triaje)	193	0 s	0 s	0 s	5 m	5 m	5 m	0 s	0 s	0 s	3.3	3.3	3.3	0	0	0
Extraer hemocultivos	77	0 s	0 s	0 s	19.3 m	30.3 m	40 m	0 s	0 s	0 s	6.4	10.1	13.3	0	0	0
Inspeccionar síntomas	5000	0 s	0 s	0 s	0.1 s	10 m	1.6 h	0 s	0 s	0 s	0	6.7	64.5	0	0	0
Medir TAM	80	0 s	0 s	0 s	17 s	2.2 m	4.6 m	0 s	0 s	0 s	0.1	0.4	0.9	0	0	0
Medir TAM	258	0 s	0 s	0 s	4.1 s	2 m	5 m	0 s	0 s	0 s	0	0.4	1	0	0	0
Medir TAM	14	0 s	0 s	0 s	28.3 s	1.5 m	2.7 m	0 s	0 s	0 s	0.1	0.3	0.5	0	0	0
Medir TAM	64	0 s	0 s	0 s	8 s	1.8 m	5.4 m	0 s	0 s	0 s	0	0.4	1.1	0	0	0
Medir TAM	68	0 s	0 s	0 s	15.7 s	2.2 m	4.2 m	0 s	0 s	0 s	0.1	0.4	0.8	0	0	0
Medir niveles de lactato	277	0 s	0 s	0 s	1.9 m	5 m	7.7 m	0 s	0 s	0 s	0.6	1.7	2.6	0	0	0
Obtener muestras de cultivos	77	0 s	0 s	0 s	4.1 s	10.6 m	22.6 m	0 s	0 s	0 s	5	8.5	12.5	0	0	0
Obtener parámetros analíticos necesarios	77	0 s	0 s	0 s	2.1 s	9.7 s	21.9 s	0 s	0 s	0 s	5	5.1	5.1	0	0	0
Realizar Quick-SOFA	970	0 s	0 s	0 s	5.1 s	10.5 m	26.2 m	0 s	0 s	0 s	2	5.5	10.7	0	0	0
Realizar SOFA	193	0 s	0 s	0 s	30.5 s	10.2 m	22.9 m	0 s	0 s	0 s	4.2	7.4	11.6	0	0	0
Suministrar
antibióticos	77	0 s	0 s	0 s	2.7 m	5 m	8.2 m	0 s	0 s	0 s	3.5	4	4.6	0	0	0
Suministrar noradrenalina	258	0 s	0 s	0 s	1.8 m	14.7 m	28.9 m	0 s	0 s	0 s	1.6	5.9	10.6	0	0	0
Trasladar paciente a Box	193	0 s	0 s	0 s	2 s	10.3 m	30.7 m	0 s	0 s	0 s	0	1.7	5.1	0	0	0

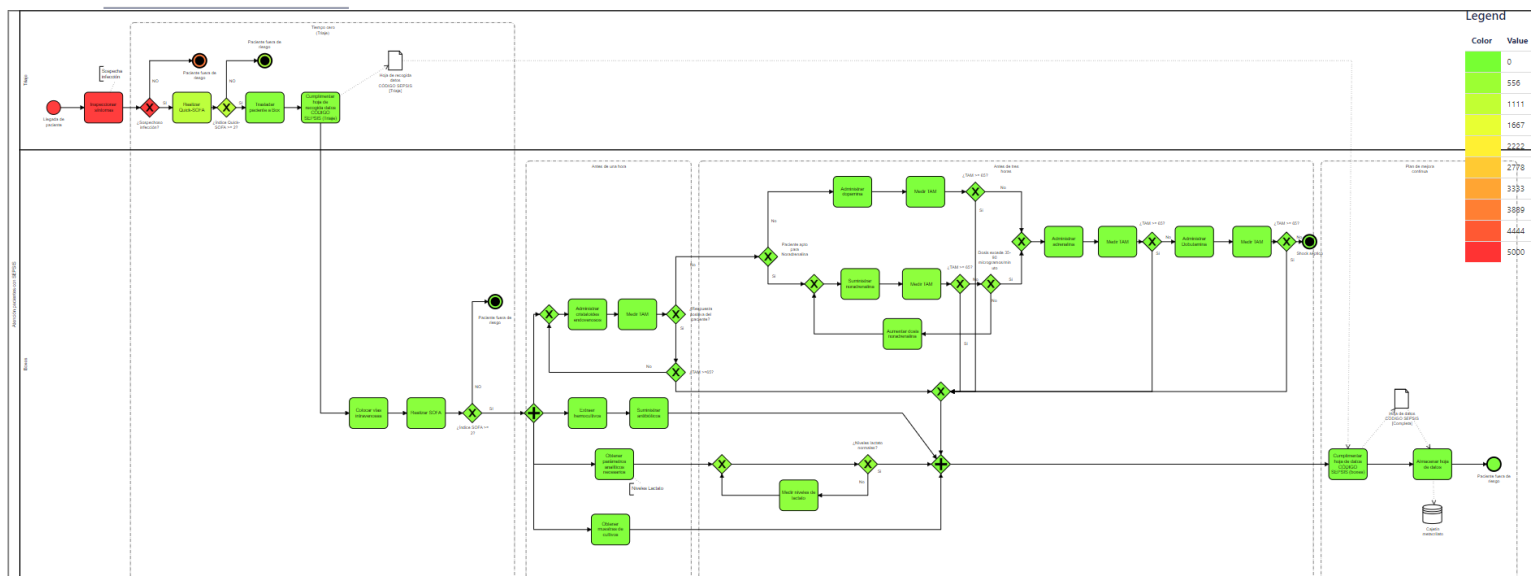
De esta información, nos vamos a referir a los mapas de calor para dar una imagen más visual de los resultados.

Nos basamos en tres parámetros relevantes:

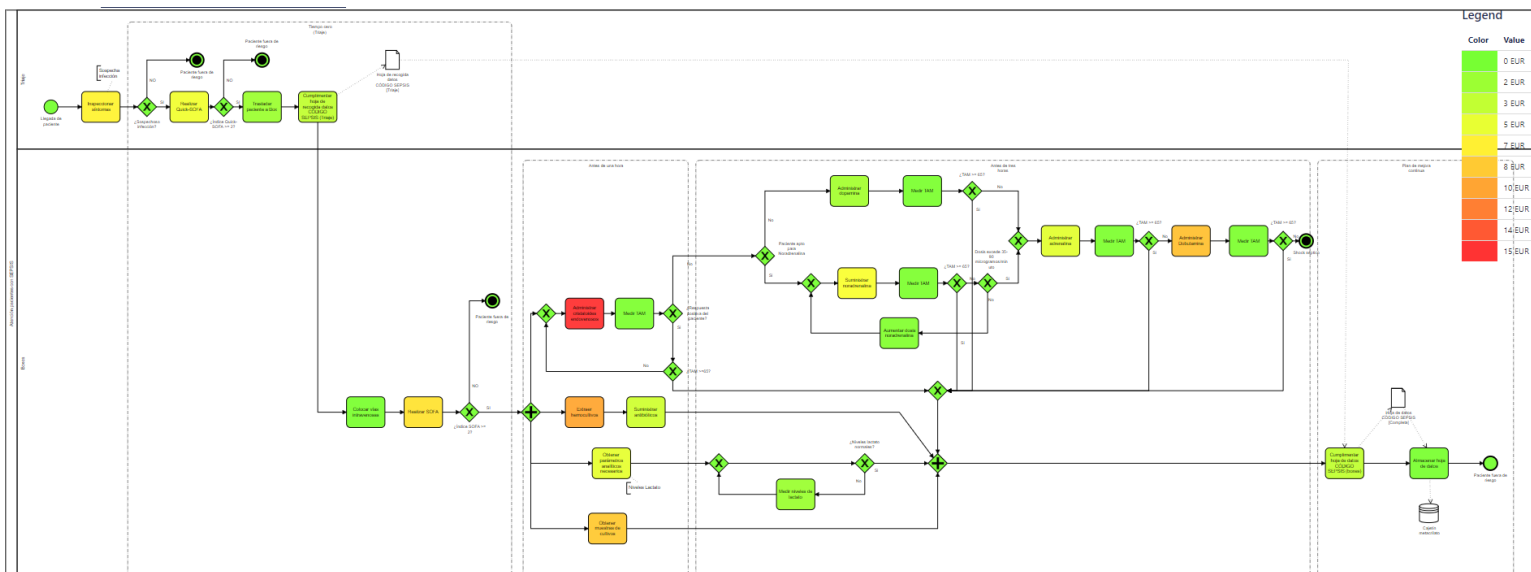
- N° de personas por actividad
- Coste por actividad
- Duración por actividad

Los resultados arrojados por la simulación visualmente quedan así:

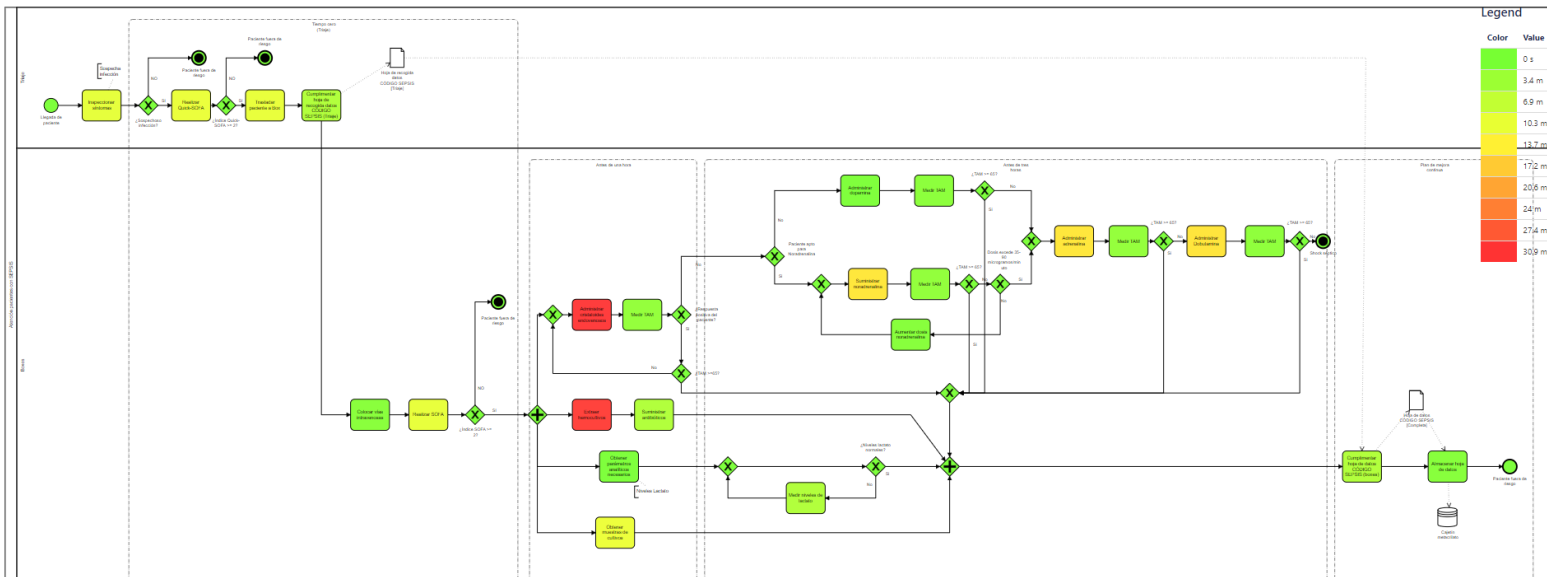
- En términos del n° de personas por actividad



- En términos de coste por actividad



- En términos de la duración por actividad



A continuación, veremos como las heurísticas nos proporcionan guías útiles para rediseñar el proceso as-is.

REDISEÑO

Teniendo en cuenta las buenas prácticas en las que nos orientan las heurísticas de rediseño, se ha procedido a rediseñar el proceso as-is de forma que obtenemos un nuevo modelo (to-be); gracias los siguientes cambios:

- Heurísticas de optimización de recursos

Se elimina el personal administrativo encargado del tratamiento de los documentos; se optimiza este recurso sustituyéndolo por una base de datos informática que permite recoger los datos del paciente (correspondientes al objeto de datos del modelo); recortando así los gastos de personal innecesario que pueden, por ejemplo, invertirse en la contratación de nuevos médicos para aumentar la plantilla del personal encargado del triaje.

En consecuencia, la actividad almacenar hoja de datos ya carece de sentido por lo que puede eliminarse (heurística de eliminación de actividades) y la cumplimentación de la hoja de datos ahora apunta directamente a la base de datos.

- Heurísticas de paralelización

Las actividades correspondientes a la extracción de hemocultivos y la administración de antibióticos pueden ser paralelizadas en lugar de

SIMULACIÓN TO-BE

Partiendo de este modelo to-be (sin “boundary event”) y empleando los mismos parámetros para recrear un escenario lo más idéntico posible, se ha procedido a simular nuevamente el proceso usando este nuevo modelo con la intención de probar su mejoría frente al proceso original.

Los parámetros son similares a los detallados en la simulación del proceso as-is, con la característica de que este modelo suprime la actividad “Almacenar hoja de datos”. En el apartado de recursos, siguiendo los cambios de la heurística de optimización de recursos como se explicó antes, se elimina el recurso “Administrativo” para costear la contratación de dos “Médicos” adicionales; quedando la tabla de recursos cómo:

Resources			
<i>Name</i>	<i># of Resources</i>	<i>Cost per Hour</i>	<i>Timetable</i>
Medicos	12	40	24/7
Enfermeros	15	20	24/7
Auxiliar enfermero	8	12	24/7
Celadores	5	10	24/7

Los resultados de la simulación se muestran a continuación:

General information

Completed process instances 5000

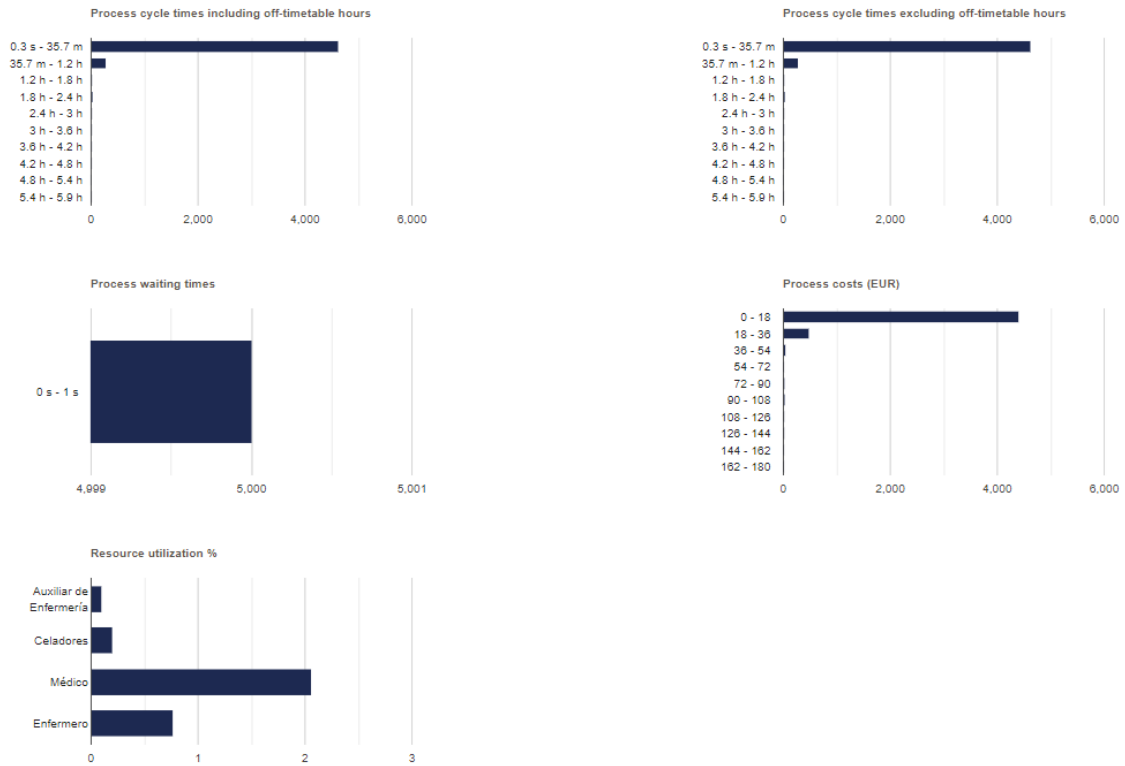
Total cost 47883.3 EUR

Total simulation time 20.7 weeks

Scenario Statistics

	Minimum	Maximum	Average
Process instance cycle times including off-timetable hours	0.3 seconds	5.9 hours	14.9 minutes
Process instance cycle times excluding off-timetable hours	0.3 seconds	5.9 hours	14.9 minutes
Process instance costs	0 EUR	170.9 EUR	9.6 EUR

Charts



Activity Durations, Costs, Waiting times, Deviations from Thresholds

Name	Count	Waiting time			Duration			Duration over threshold			Cost			Cost over threshold		
		Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg	Max
Administrar Dobutamina	57	0 s	0 s	0 s	2 m	15.1 m	24.8 m	0 s	0 s	0 s	4.7	9	12.3	0	0	0
Administrar adrenalina	61	0 s	0 s	0 s	3.1 m	13.5 m	22.3 m	0 s	0 s	0 s	1	4.5	7.4	0	0	0
Administrar cristaloideos endovenosos	88	0 s	0 s	0 s	3.9 m	29.1 m	52.6 m	0 s	0 s	0 s	6.3	14.7	22.5	0	0	0
Administrar dopamina	7	0 s	0 s	0 s	5.6 m	12.3 m	16.9 m	0 s	0 s	0 s	3.9	6.1	7.6	0	0	0
Aumentar dosis noradrenalina	182	0 s	0 s	0 s	1 m	1 m	1 m	0 s	0 s	0 s	0.7	0.7	0.7	0	0	0
Colocar vías intravenosas	205	0 s	0 s	0 s	3.8 s	1.4 m	3.7 m	0 s	0 s	0 s	0	0.3	0.7	0	0	0
Cumplimentar hoja de datos CÓDIGO SEPSIS (Triaje) en BBDO	205	0 s	0 s	0 s	5 m	5 m	5 m	0 s	0 s	0 s	3.3	3.3	3.3	0	0	0
Cumplimentar hoja de datos CÓDIGO SEPSIS (boxes) en la BBDO	21	0 s	0 s	0 s	5 m	5 m	5 m	0 s	0 s	0 s	3.3	3.3	3.3	0	0	0
Extraer hemocultivos	76	0 s	0 s	0 s	20.3 m	29.2 m	40.5 m	0 s	0 s	0 s	6.8	9.7	13.5	0	0	0
Inspeccionar síntomas	9000	0 s	0 s	0 s	0.2 s	10.1 m	1.5 h	0 s	0 s	0 s	0	6.7	58.2	0	0	0
Medir TAM	61	0 s	0 s	0 s	25.8 s	2.1 m	4.5 m	0 s	0 s	0 s	0.1	0.4	0.9	0	0	0
Medir TAM	57	0 s	0 s	0 s	27.5 s	1.9 m	4 m	0 s	0 s	0 s	0.1	0.4	0.8	0	0	0
Medir TAM	7	0 s	0 s	0 s	39.4 s	1.4 m	3 m	0 s	0 s	0 s	0.1	0.3	0.6	0	0	0
Medir TAM	250	0 s	0 s	0 s	0.7 s	2 m	4.3 m	0 s	0 s	0 s	0	0.4	0.9	0	0	0
Medir TAM	88	0 s	0 s	0 s	10.7 s	2.1 m	4.8 m	0 s	0 s	0 s	0	0.4	1	0	0	0
Medir niveles de lactato	16	0 s	0 s	0 s	3.3 m	5.1 m	6.8 m	0 s	0 s	0 s	1.1	1.7	2.3	0	0	0
Obtener muestras de cultivos	76	0 s	0 s	0 s	1.9 m	10.6 m	26.2 m	0 s	0 s	0 s	5.6	8.5	13.7	0	0	0
Obtener parámetros analíticos necesarios	76	0 s	0 s	0 s	1.7 m	10.3 m	19.9 m	0 s	0 s	0 s	5.6	8.4	11.6	0	0	0
Realizar Quick SOFA	991	0 s	0 s	0 s	1.9 s	10.1 m	24.9 m	0 s	0 s	0 s	2	5.4	10.3	0	0	0
Realizar SOFA	205	0 s	0 s	0 s	1.8 m	10.4 m	22.7 m	0 s	0 s	0 s	4.6	7.5	11.6	0	0	0
Suministrar 8#10 antibióticos	76	0 s	0 s	0 s	2.7 m	4.9 m	8.2 m	0 s	0 s	0 s	3.5	4	4.6	0	0	0
Suministrar noradrenalina	250	0 s	0 s	0 s	34.2 s	14.8 m	27.9 m	0 s	0 s	0 s	1.2	5.9	10.3	0	0	0
Trasladar paciente a Box	205	0 s	0 s	0 s	10.1 s	10.4 m	21.1 m	0 s	0 s	0 s	0	1.7	3.5	0	0	0

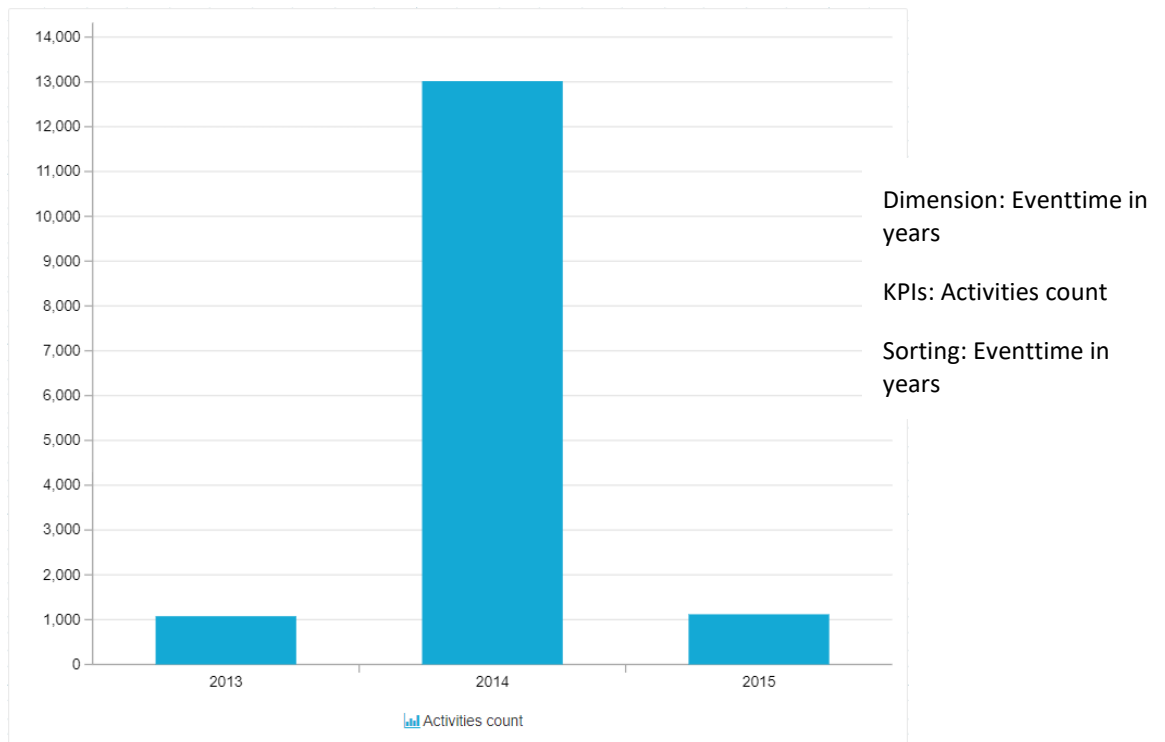
Concluimos la simulación to-be destacando los cambios frente al modelo as-is; podemos ver como se reduce el tiempo ligeramente en la fase de triaje, solventando en parte el cuello de botella inicial. En términos de costes, este se mantiene ya que los costes asociados a un recurso se han desviado a otros, pero esto reduce la duración total del proceso.

ANÁLISIS CELONIS

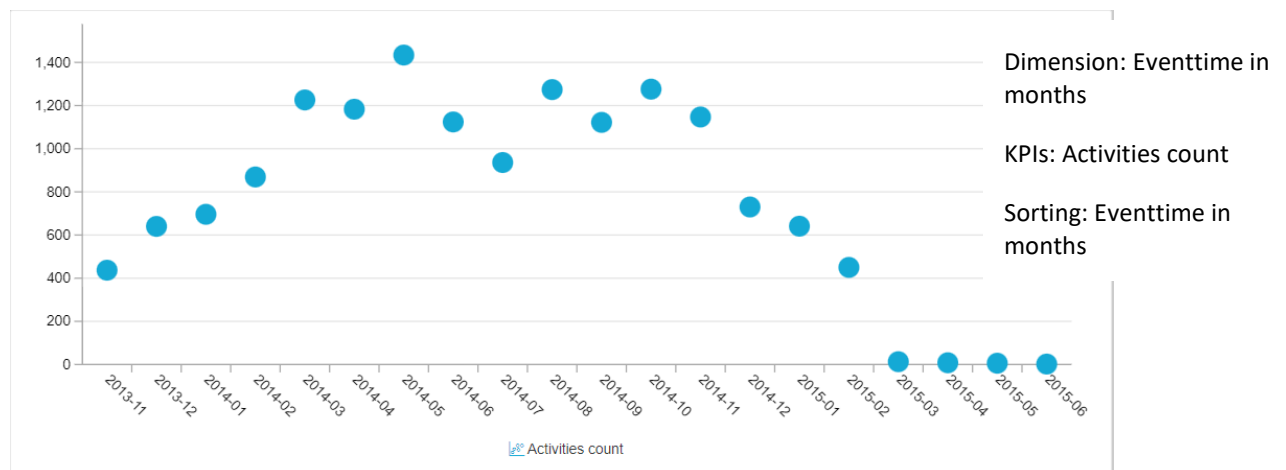
Tomando como entrada los registros de eventos o “logs” proporcionados, si bien estos no se corresponden con la fuente primaria de este trabajo (Hospital San Pedro - Gobierno de La Rioja), se ha elaborado un cuadro de mandos empleando las herramientas provistas por Celonis, para mostrar visualmente algunos detalles relevantes del proceso.

Cabe destacar que la nomenclatura y parte de la estructura del proceso registrado por este “log” es en gran medida distinta a la explicada en este trabajo, pero destacamos algunos puntos como:

- LineChart: muestra el número de actividades ejecutadas por año.



- LastChart: Número de tareas ejecutadas filtrando por año y mes.



- NormalChart: por cada año, distinguiendo entre tareas, el número de veces que se ejecutan.

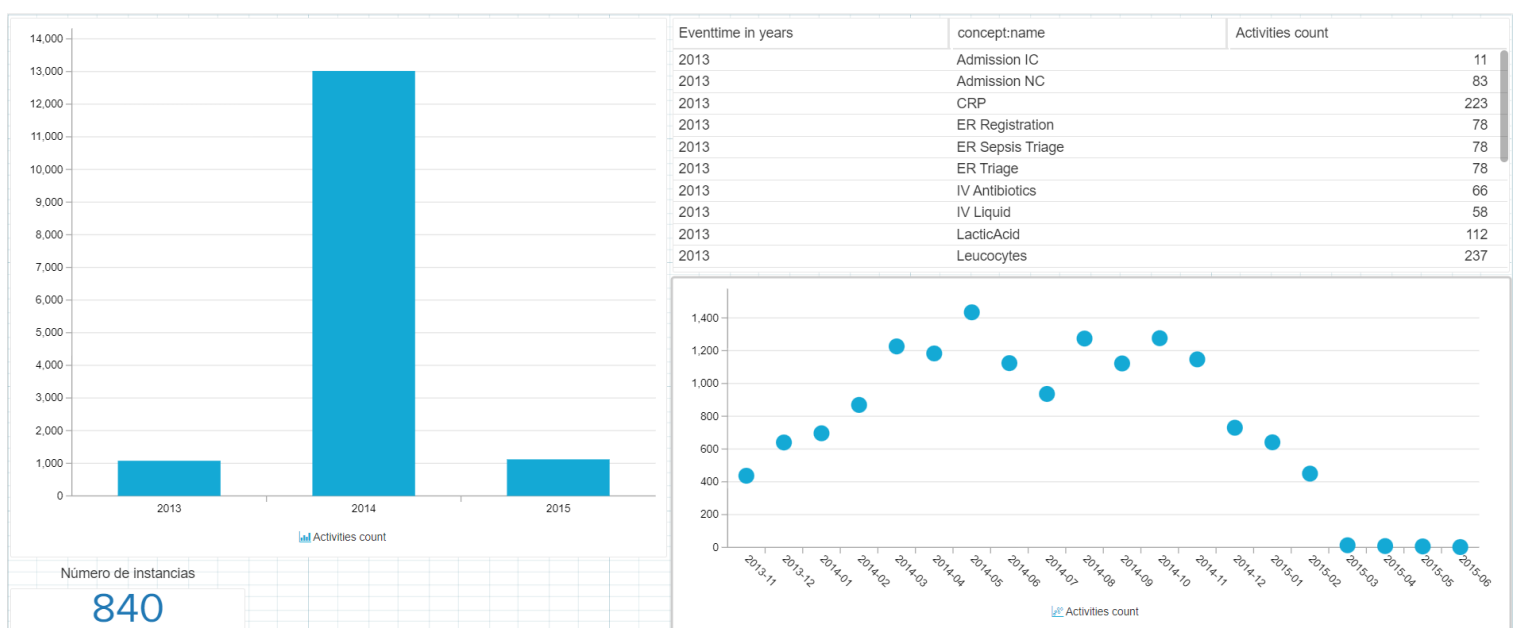
Eventtime in years	concept:name	Activities count
2013	Admission IC	11
2013	Admission NC	83
2013	CRP	223
2013	ER Registration	78
2013	ER Sepsis Triage	78
2013	ER Triage	78
2013	IV Antibiotics	66
2013	IV Liquid	58
2013	LacticAcid	112
2013	Leucocytes	237

Dimension: Eventtime in years and concept name

KPIs: Activities count

Sorting: N/A

- Vista del panel general



COMENTARIOS FINALES

Durante la realización de este trabajo hemos puesto en práctica los conocimientos aprendidos sobre la definición y el modelado de PPI's, así como el uso que podemos realizar de los simuladores para conocer las flaquezas de los modelos BPMN del proceso as-is, con el objetivo de facilitar el rediseño de los procesos y conseguir mejorarlos.

También hemos puesto en práctica distintas heurísticas de mejoras de procesos para el rediseño. Por último, nos hemos familiarizado con la herramienta de Celonis para hacer análisis y gráficas de los logs de eventos que nos aporten información útil del proceso en cuestión. Todo esto nos ha hecho entender la importancia que tiene el rediseño de los procesos y las herramientas que están a nuestra disposición para conseguir hacer rediseños efectivos que nos ayuden a mejorar y optimizar los procesos.

GLOSARIO

Dado que la naturaleza de este trabajo se corresponde con el ámbito de la medicina, se detallan a continuación los términos más relevantes de esta memoria junto a una breve explicación.

- *SEPSIS*

Disfunción orgánica potencialmente mortal causada por la respuesta anómala del paciente ante una enfermedad.

- Shock séptico

Disfunción del sistema circulatorio, de las células y del sistema metabólico causado por la *SEPSIS*. Directamente relacionado con la alta mortalidad de esta.

- *Quick SOFA*

Quick SOFA (o *qSOFA*) es un modelo para valorar el riesgo de un paciente con sospecha de *SEPSIS* en base a tres parámetros. Devuelve un valor numérico que se evalúa en base a una escala.

- *SOFA*

El 'Sequential Organ Failure Assessment Score' es una escala más completa utilizada para asignar (sobre una escala) un valor a la gravedad de la infección presente en un paciente con *SEPSIS*.

- Código *SEPSIS*

Procedimiento establecido para la actuación ante un paciente diagnosticado con *SEPSIS*.

- Triage

El triaje (o cribado) es un protocolo de intervención empleado en las urgencias de los centros hospitalarios para la clasificación de pacientes.

- Vías intravenosas

Las vías intravenosas son aquellas que se introducen en las venas del paciente, generalmente en extremidades (brazos o piernas) con la finalidad de administrar medicamentos y/u otros fluidos.

- TAM

El TAM hace referencia a la tensión arterial media, medida en mmHg.

- Cristales endovenosos

Elementos químicos formados por cristales como la glucosa, urea, creatinina, etc. diluidos en agua y/u otros fluidos que se administran a un paciente con insuficiencias de fluidos, causado entre otras razones, por la *SEPSIS*.

- Antibioterapia

Terapia basada en la administración de antibióticos, por vía intravenosa para el tratamiento de patologías.

- Vasopresores

Fármacos de alta intensidad empleados para aumentar la presión arterial media y reducir la vasoconstricción. Usualmente se conocen como agentes vasopresores o antihipotensivo.

- Noradrenalina

La noradrenalina o norepinefrina es una hormona usada como vasopresor que, liberada en el torrente sanguíneo, permite regular las señales nerviosas entre otras cosas.

- Adrenalina

La adrenalina o epinefrina es una hormona y neurotransmisor usada como vasopresor que aumenta la frecuencia cardíaca.

- Dobutamina

La dobutamina es un medicamento cardiogénico que se emplea como vasopresor causando vasodilatación en pacientes con evidencias de hipoperfusión (inadecuada entrada de oxígeno y nutrientes en los órganos vitales).

- Dopamina

La dopamina es un neurotransmisor que es empleado como un vasopresor menos potente que los anteriores y sirve como alternativa de la noradrenalina en ciertos pacientes.

- Lactato

El lactato es un metabolito de glucosa (“producido por el metabolismo”) que es producido por los tejidos corporales cuando estos se encuentran faltos de oxígeno.

- Corticoides

Los corticoides son medicamentos potentes utilizados para el tratamiento de la artritis (entre otras enfermedades). Actúan como supresores de inflamaciones.

- Hidrocortisona

La hidrocortisona es un tipo de corticoide de venta comercial para tratar diversas afecciones.

- Componentes hemáticos

Hace referencia a los componentes de la sangre (plasma, glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos).

- Concentrado de hematíes

Refiere a la cantidad de glóbulos rojos (eritrocitos) que se obtienen a partir de una donación de sangre (separado del resto de componentes hemáticos).

- Concentrado de plaquetas

Refiere a la cantidad de plaquetas (trombocitos) que se obtienen a partir de una donación de sangre (separado del resto de componentes hemáticos).

ANOTACIONES, ADJUNTOS

I. Anotaciones, adjuntos

Junto a este documento (y su respectiva presentación), se adjuntan en forma de anexos el modelo en formato .bpmn así como .svg (imagen) para facilitar la lectura del mismo en un medio más acorde. Se hace lo mismo para los modelos generados por la herramienta PPINOT para cada PPI definido, así como los modelos generados por el rediseño y los resultados de la simulación. Por último, se incluyen también los ficheros originales de trabajo, esto es, los archivos .docx y .ppt origen que dan lugar a este pdf.

II. Aclaraciones

Para el desarrollo del modelo, hemos entendido que las actividades del proceso descubierto siguen un orden temporal, pero no restrictivo. Lo cual nos lleva a modelarlas haciendo uso de comentarios, agrupando aquellas que deben realizarse dentro del periodo de una hora, antes de tres horas, etc. Todo ello aparece reflejado en el modelo BPMN.

Dentro del modelo BPMN, en el subproceso “Suministrar vasopresores”, hemos usado el boundary event “¿TAM \geq 65?” para parar el subproceso, y salir hacia la puerta ‘and’ de cierre. Esto lo hacemos ya que, durante la administración de vasopresores, estamos buscando que el TAM sea mayor o igual que 65 y en caso de que lo sea, dejarán de aplicarse vasopresores. El hecho de que el subproceso haya seguido su flujo natural, es decir, se hayan administrado al paciente todos los posibles vasopresores, y no se haya conseguido aumentar el TAM, nos da a entender que el paciente llega a un shock séptico, basado en el documento de Navarra.

BIBLIOGRAFÍA

- ❑ **‘ATENCIÓN DE PACIENTES CON SEPSIS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS’ del Hospital San Pedro publicado por Gobierno de La Rioja.**
- ❑ **‘GUÍA DE ACTUACIÓN EN URGENCIAS’ de Clínica Universidad de Navarra publicado por Gobierno de Navarra.**
- ❑ Documentación presente en Bimp.cs.ut.ee.
- ❑ Documentación presente en Celonis Academy publicado por Celonis.