

03-028

ANALYSIS OF THE PHYSICAL DISTRIBUTION OF FUNCTIONAL AREAS IN HOSPITAL PROCESSES TO IMPROVE PATIENT FLOW

Badilla-Murillo, Félix ⁽¹⁾; González-Domínguez, Jaime ⁽²⁾; Sánchez-Barroso, Gonzalo ⁽²⁾; García-Sanz-Calcedo, Justo ⁽²⁾; López-Rodríguez, Fernando ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Tecnológico de Costa Rica, ⁽²⁾ Universidad de Extremadura

The buildings of the health centers are created to attend a specific number of patients and depending on their level of care within the service network, they have certain medical specialties as part of their offer, however, as time progresses they are presented demographic differences that affect demand and it is even necessary to eliminate or incorporate new services. This situation forces to adapt the available infrastructure conditions and affects the flow of the patient throughout the process generating waiting times and dissatisfaction. The objective of this work is to analyze through Systematic Layout Planning (SLP), how the flow of patients in a health service is affected by the distribution of the different elements that compose it. Aspects that negatively impacted the flow of the patient were identified, such as not having demarcated areas for patient waiting and displacements, areas with a high functional relationship separated by large distances, which forced greater travel and on the other hand areas that should have a null relationship. However, they were close to each other. After the diagnosis it was possible to propose an improvement that corrected these situations.

Keywords: systematic layout planning; hospital process; healthcare engineering

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LAS ÁREAS FUNCIONALES EN LOS PROCESOS HOSPITALARIOS PARA MEJORAR EL FLUJO DEL PACIENTE

Las edificaciones de los centros de salud son creadas para atender una cantidad específica de pacientes y dependiendo de su nivel de atención dentro de la red de servicios, disponen de ciertas especialidades médicas como parte de su oferta, sin embargo, conforme avanza el tiempo se presentan diferencias demográficas que afectan la demanda e inclusive es necesario eliminar o incorporar nuevos servicios. Este tipo de situaciones obliga a adaptar las condiciones disponibles de infraestructura y se generan afectaciones en el flujo del paciente a lo largo del proceso generando tiempos de espera e insatisfacción. El objetivo de este trabajo es analizar mediante la Planeación Sistemática del Diseño (SLP), como el flujo de pacientes en un servicio de salud se ve afectado por la distribución de los diferentes elementos que lo componen.

Se identificaron aspectos que impactaban negativamente el flujo del paciente como no contar con áreas demarcadas para esperas y desplazamientos del paciente, áreas con una alta relación funcional separadas por grandes distancias lo que obligaba a mayores recorridos y por otro lado áreas que debían tener una relación nula, sin embargo, se encontraban cercanas entre sí. Posterior al diagnóstico fue posible plantear una mejora que corrigiera estas situaciones encontradas.

Palabras clave: planeación sistemática del diseño; proceso hospitalario; ingeniería hospitalaria

Correspondencia: Jaime González Domínguez jaimegd@unex.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1 Introducción

El papel que juegan los laboratorios clínicos como parte de la gestión hospitalaria es de gran relevancia en un acertado diagnóstico y posterior tratamiento de los pacientes, siendo la etapa preanalítica una de las más relevantes, porque ahí se realiza la recolección de muestras y considera una serie de actividades manuales a diferencia de la automatización con que cuentan las subsecuentes etapas analíticas y post analíticas, la presencia de errores en esta etapa genera retrasos en el tiempo de respuesta de la atención del paciente (Young Lee, 2019).

En la actualidad los esfuerzos se enfocan en contar con nuevos procedimientos y pruebas analíticas que brinden mejores rendimientos en cuanto al diagnóstico y el tiempo de respuesta en la atención, como por ejemplo la medición mediante nuevos ensayos de CDKN2C (Maxwell, y otros, 2020), también se puede considerar la medición de TNF- α en la sangre para determinar los beneficios y desventajas de diferentes inmunoensayos (Valaperti et al., 2020) y un nuevo método de determinación de insulina, espectrometría de masas basada en inmunoafinidad, que ahorra tiempo e implica una simplificación del proceso actual (Wang, Han, Li, & Xie, 2019). A diferencia de estos métodos, este estudio se centra en el análisis de la etapa preanalítica del proceso de un laboratorio clínico y de esta manera reducir los tiempos de ciclo en actividades relacionadas con el flujo de pacientes a través del proceso.

Por otra parte, el Systematic Layout Planning (SLP) es una técnica que permite determinar la mejor disposición de las áreas y factores que intervienen en el proceso. Mediante el uso de diferentes herramientas que analizan los recorridos, secuencia lógica de las actividades, la relación funcional entre los diferentes elementos, tiempos y distancias en el proceso (Ali Naqvi, Fahad, Atir, Zubair, & Musharaf Shehzad, 2016). Esta técnica puede combinarse con otras herramientas para lograr una mejor desempeño en el proceso, como por ejemplo Lean Manufacturing donde el objetivo es reducir los desperdicios de sobreproducción, transportes, almacenamientos, sobreprocesamientos, movimientos, defectos y esperas de manera que es posible reducir los tiempos de ciclo, mediante el planteamiento del escenario actual y posteriormente el escenario o escenarios de las mejoras para determinar su impacto antes de la implementación (Sa'udah, Amit, & Nazri Ali, 2015). A diferencia de los anteriores artículos citados, este estudio se basa en la aplicación del SLP en un centro de salud, específicamente en la recolección de muestras de un laboratorio clínico.

El dimensionamiento y diseño de la distribución de planta ha evolucionado incorporando diferentes tecnologías como el caso de CAD/CAM, simulación y escáner laser. Con esto se obtiene una mayor precisión del modelo respecto al sistema real que se desea representar (Lindskog, Berglund, Vallhagen, & Johansson, 2016). No obstante, como base de la metodología del SLP se dispone de algunas herramientas que pueden considerarse habituales en esta metodología como el caso del diagrama de relaciones, el layout de la planta, diagrama de relaciones de espacios, entre otros (Ojaghi, Alireza, Mohd Yusof, Ghorbani Renani, & Helmi bin Syed Hassan, 2015). Este estudio incorpora tiene factor diferenciador el uso de CAD por medio de Visio de Microsoft para mostrar el layout de la distribución de planta del laboratorio clínico, así como las relaciones entre las diferentes áreas funcionales.

Los servicios de salud implementan este tipo de metodologías para reducir los tiempos de espera de los pacientes y mejorar el flujo que estos tienen a lo largo del proceso, repercutiendo en servicios de apoyo como la radiología, donde hospitales con una capacidad instalada de hasta 850 camas, han experimentado beneficios al obtener un análisis integral en todas las etapas de la atención de sus pacientes (Brittes Benitez, y otros, 2018). De manera similar este estudio también analiza un servicio de salud de apoyo como lo es el laboratorio clínico, aplicado en el proceso preanalítico de recolección de muestras.

El objetivo de este artículo es demostrar como el Systematic Layout Plannig (SLP) puede ayudar en la gestión logística hospitalaria para reducir las demoras en el proceso preanalítico de un laboratorio clínico, sin modificar la infraestructura con que dispone el centro de salud.

2 Metodología

2.1 Planificación del estudio

Para este estudio se han seguido una serie de pasos mediante una estructura de diseño para la planeación de instalaciones, estos pasos son descritos a continuación.

1. Definir o redefinir el objetivo de la instalación.
2. Especificar las actividades primarias y de apoyo.
3. Determinar las interrelaciones.
4. Determinar los requerimientos de espacio.
5. Generar un plan de la instalación alterno.
6. Evaluar el plan de la instalación alterno.
7. Seleccionar un plan de la instalación.
8. Implementar el plan.
9. Mantener y adoptar el plan de la instalación.
10. Redefinir el objetivo de la instalación.

En este estudio se consideraron las etapas contempladas hasta la selección del plan de instalación (actividad 7), las actividades posteriores fueron planteadas mediante el diseño de un plan de las actividades a seguir para que las autoridades del establecimiento dieran el aval para ejecutarlas y no son consideradas en este documento.

2.2 Herramientas para análisis

Para cumplir con las actividades descritas se utilizaron una serie de herramientas propias de la metodología para el SLP, siendo necesario en primera instancia identificar las actividades realizadas en el proceso preanalítico del laboratorio clínico mediante un diagrama de flujo.

Posteriormente, con la información recopilada se realizó un layout en el cual se representó gráficamente con ayuda de un diagrama de recorrido para el desplazamiento que deben hacer los pacientes y las muestras a través de las instalaciones del laboratorio clínico donde se realizó este estudio.

Figura 1: Código de letras de relación de secciones del laboratorio

Valor	Cercanía	Código línea
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Normal u ordinaria	
U	Poco importante	
X	No recomendable	

La relación entre cada una de las diferentes áreas físicas y departamentales del laboratorio clínico se realizó mediante una matriz de relaciones, esta matriz fue completada con ayuda de entrevistas y reuniones con parte del personal que labora en el establecimiento. La clasificación brindada en cada relación de áreas se encuentra en la Figura 5, así como la representación gráfica que tendrá en el diagrama de relaciones.

En tanto, el diagrama de relaciones corresponde a la representación grafica de los datos

obtenidos en la Matriz de relaciones, donde por medio de las líneas mostradas en la Figura 1 se representa la cercanía que deben tener las áreas entre sí. Se prioriza el diseño de las instalaciones en las relaciones valoradas como A y X. Adicionalmente, se agrega una clasificación numérica sobre las razones del porque se da cada relación entre las actividades. Esta clasificación es formulada dependiendo de las características del proceso, para este caso las razones para definir los valores de cercanía están presentes en la Tabla 1.

Tabla 1: Razones para la calificación de la cercanía entre actividades según relación

Código	Razón
1	Riesgo de contaminación
2	Funcionalidad
3	Seguridad
4	Espacios y equipo
5	Flujo de trabajo
6	Personal común

Estas herramientas se utilizan tanto para el diagnóstico de la distribución actual, así como para los diseños de mejora propuestos para demostrar los impactos en la fluidez del proceso.

2.3 Plan de recolección de datos

Las variables necesarias para realizar este estudio se describen en el Tabla 2, el cual corresponde al plan de recolección de datos elaborado donde se realiza una descripción para interpretar la variable, el tipo de datos y la fuente de donde se obtendrán.

Tabla 2. Plan de recolección de datos para el estudio

Variable	Descripción	Tipo de variable	Fuente
Desplazamiento	Distancia en metros que debe recorrer la entidad en el proceso, esta entidad puede ser el paciente o la muestra.	Cuantitativa, continua	Mediciones realizadas en el laboratorio
Cantidad de análisis	Análisis realizados en el año por el laboratorio.	Cuantitativa, discreta	Informes anuales del establecimiento
Cantidad de pacientes	Pacientes durante el año que requirieron del servicio de laboratorio	Cuantitativa, discreta	Informes anuales del establecimiento
Clasificación de las relaciones	Relación entre dos áreas funcionales del laboratorio	Cualitativa, ordinaria	Entrevistas

3 Resultados

3.1 Actividades en el proceso preanalítico

Los pacientes que requieren del laboratorio clínico pueden ser referidos de diferentes servicios como hospitalización, consulta externa, médico de empresa, medicina mixta o apoyo a la red de servicios. En el caso de hospitalización los técnicos se trasladan hasta las camas donde se encuentran los pacientes y les toman las muestras de sangre, en los demás, los pacientes

deben trasladarse hasta las instalaciones del laboratorio y desplazarse en las diferentes actividades del proceso.

Las actividades realizadas están compuestas en gran parte por desplazamientos y tiempos de espera, siendo estas actividades manuales que deben realizar los técnicos y otro personal del laboratorio. Una característica relevante de este proceso corresponde a que, salvo los análisis de pacientes de urgencias y algunos hospitalizados, se realiza de 06:00 am a 09:00 am esto debido a que algunas pruebas requieren que la muestra del paciente se realice en ayunas. En la Figura 2 se muestra la secuencia lógica de actividades y en la Tabla 3 la descripción de cada una de ellas.

Figura 2: Diagrama de flujo del proceso preanalítico del laboratorio clínico

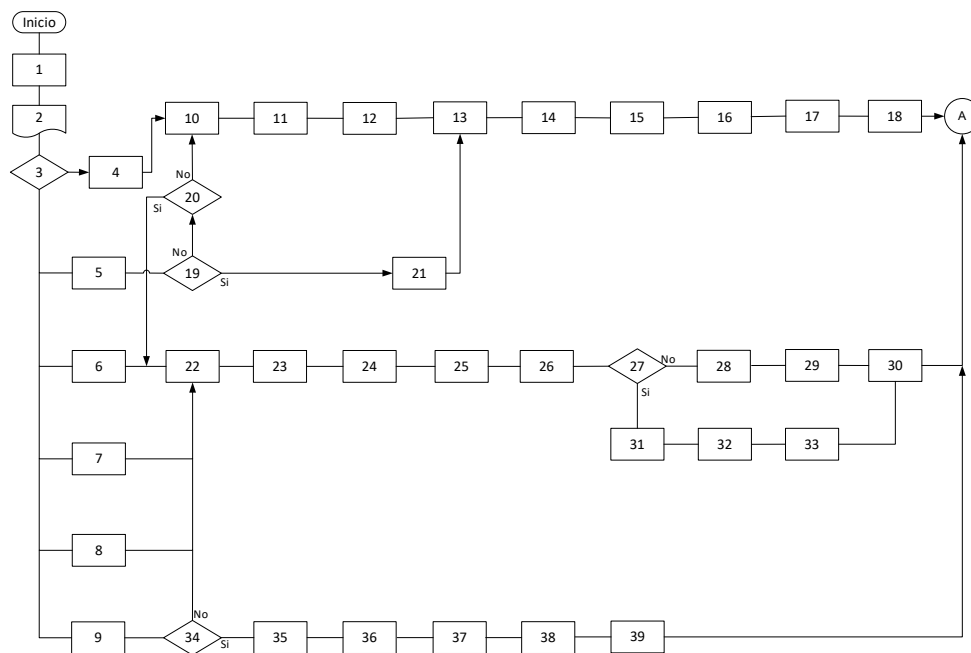


Tabla 3: Listado de actividades consideradas en el diagrama de flujo de la Figura 2.

ID	Descripción de la actividad	ID	Descripción de la actividad
1	Requerimiento de examen clínico	21	Urgencias toca el timbre haciendo la solicitud al laboratorio
2	Boleta de examen clínico	22	El paciente se traslada a las ventanillas del laboratorio
3	¿Procedencia de la solicitud?	23	Se forma en la fila para presentar los documentos.
4	Hospitalización	24	Presenta los documentos
5	Urgencias	25	Se ingresa la información en el software
6	Consulta externa	26	Se imprimen las etiquetas para identificar las muestras
7	Médico de empresa	27	¿El paciente cuenta con exámenes de heces y/o orina?
8	Medicina Mixta	28	Se forma en la fila para tomar la muestra
9	Apoyo a la red	29	El técnico toma la (s) muestra(s)
10	Trasladan la boleta hasta el laboratorio clínico	30	Otro técnico traslada la(s) muestra(s) al laboratorio

11	Las boletas se almacenan	31	Entrega la(s) muestra(s)
12	El técnico revisa y selecciona las boletas según ubicación.	32	Se almacenan las muestras
13	El técnico se traslada a tomar la (s) muestra(s)	33	Se preparan las muestras
14	El técnico toma la (s) muestra(s)	34	¿El centro de salud tomo la muestra?
15	El técnico se traslada con la (s) muestra(s) al laboratorio	35	Se congela la muestra
16	Ingresa los datos al software	36	Se envía la muestra al laboratorio
17	Imprime las etiquetas e identifica las muestras	37	Se recibe la muestra e ingresa en el software
18	Entrega las muestras a cada sección según análisis a realizar	38	Se identifican las muestras
19	¿El paciente se encuentra en sala de shock?	39	Se trasladan las muestras dentro del laboratorio
20	¿El paciente puede trasladarse?	A	Proceso analítico del laboratorio

3.2 Diagrama de recorrido

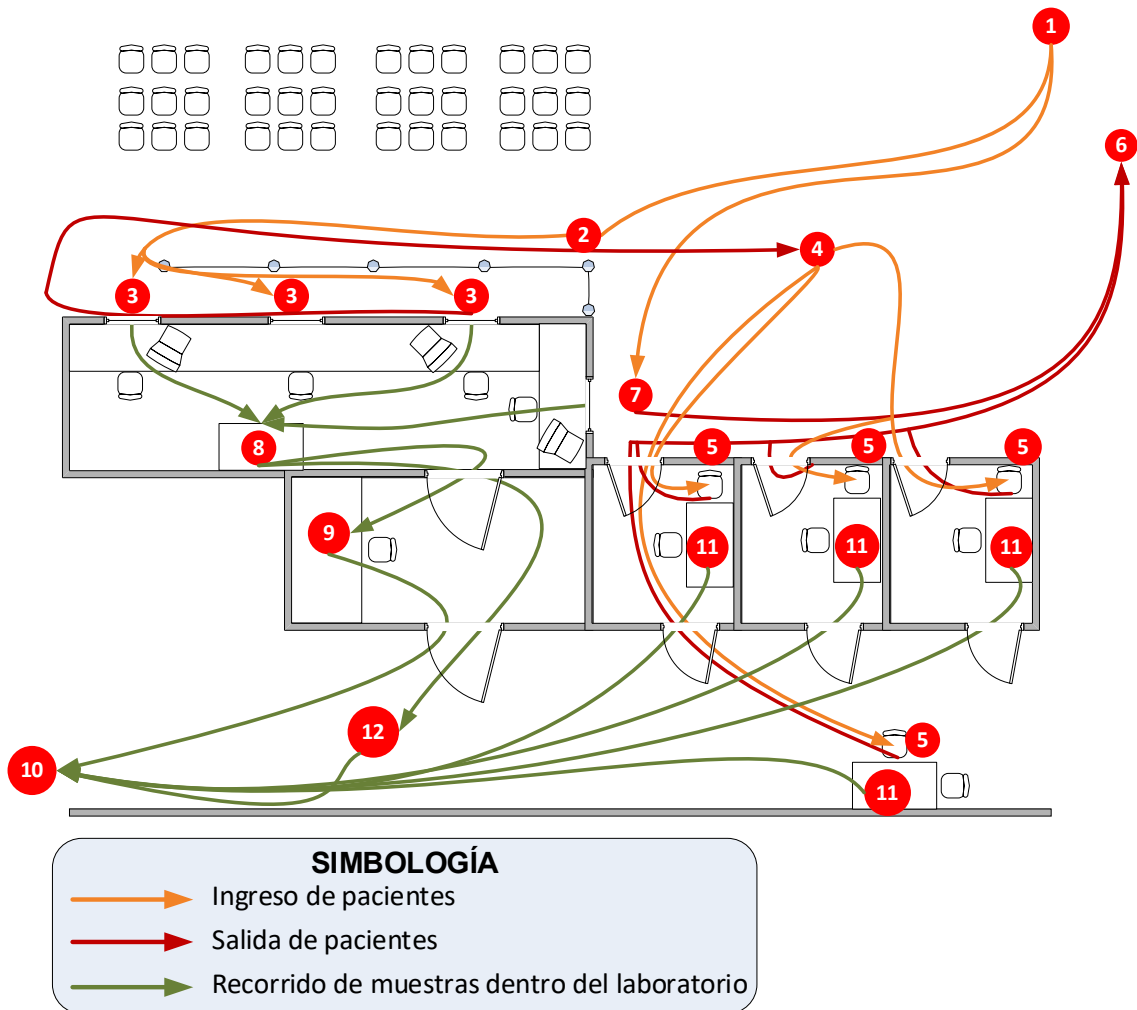
Se identificaron los desplazamientos realizados por el paciente, así como los desplazamientos de las muestras en el proceso preanalítico del laboratorio clínico, con esto fue posible identificar algunos problemas que afectan la fluidez del proceso durante las horas de acopio (06:00 am a 09:00 am):

1. La fila de pacientes preferenciales (adultos mayores, discapacitados, embarazadas) es obstaculizada por la fila de los demás pacientes que asisten al laboratorio, dificultando y entorpeciendo la fluidez del proceso (ver eventos 1-2-7 en la Figura 3).
2. Los pacientes una vez que ingresan a ventanilla y entregan la documentación respectiva son registrados en el sistema, deben salir por el mismo lugar por donde ingresaron, esta situación crea pequeños atrasos para cada uno de los pacientes que requieren del laboratorio, debido a que comparten el mismo espacio (ver eventos 2-3 en la Figura 3).
3. Para formarse en la fila para que los técnicos tomen la muestra de examen, el paciente debe devolverse por el mismo lugar por donde ingresó y requiere atravesar la fila de pacientes en ventanilla (ver eventos 4-7 en la Figura 3).
4. Una vez que el paciente ingresa al cubículo para la extracción de la muestra de sangre, este debe salir por el mismo lugar por donde ingreso y adicionalmente debe atravesar la fila del resto de pacientes que esperan ingresar a los cubículos para abandonar el laboratorio (ver eventos 5-6 en la Figura 3).

Todas estas situaciones provocan esperas, reducen la velocidad, crean insatisfacción en el paciente y aumentan el tiempo de ciclo¹ del proceso, estos factores repercuten en la productividad del servicio. Estos aspectos se cuantificaran y analizaran en las siguientes secciones.

¹ El tiempo de ciclo del proceso se considera la duración desde el momento en que se capta la muestra del paciente hasta el punto en que el laboratorio genera un resultado de los análisis.

Figura 3. Diagrama de recorrido de pacientes y muestras durante la recepción.



La Tabla 4 muestra la descripción de los diferentes eventos indicados en el diagrama de recorrido, adicionalmente se indica la distancia de los recorridos y la entidad que lo realiza: el paciente o la muestra.

Se identificó que el paciente debe recorrer un total de 66.1 metros y el recorrido de la muestra 40.5 metros. Entre ambas entidades el recorrido es de 107 metros.

Tabla 4. Descripción de los diferentes eventos y recorridos que realiza el paciente y la muestra en el proceso preanalítico

ID ²	Descripción del evento	Distancia (metros)	Entidad
1	Llegada al centro de salud y traslado al laboratorio clínico	-	Paciente
2	Formación en la fila para ser atendido en ventanilla para entregar documentos y muestras	10.4	Paciente
3	Entregar documentos y muestras	9.3	Paciente
4	Formarse en fila para tomar muestra de sangre	17.0	Paciente

² Hace referencia a la numeración utilizada en la Figura 3.

5	Tomar muestras de sangre	6.1	Paciente
6	Retirarse del centro de salud	12.1	Paciente
7	Fila preferencial, urgencias, otros.	11.7	Paciente
8	Acopio de muestras de heces y orina	7.0	Muestra
9	Preparación de muestras de heces para análisis	2.4	Muestra
10	Traslado de las muestras a cada sección del laboratorio	7.4	Muestra
11	Almacenamiento de muestras de sangre	17.3	Muestra
12	Traslado de muestras de orinas para análisis	6.4	Muestra

3.3 Cantidad de pacientes y cantidad de análisis realizados en el último año

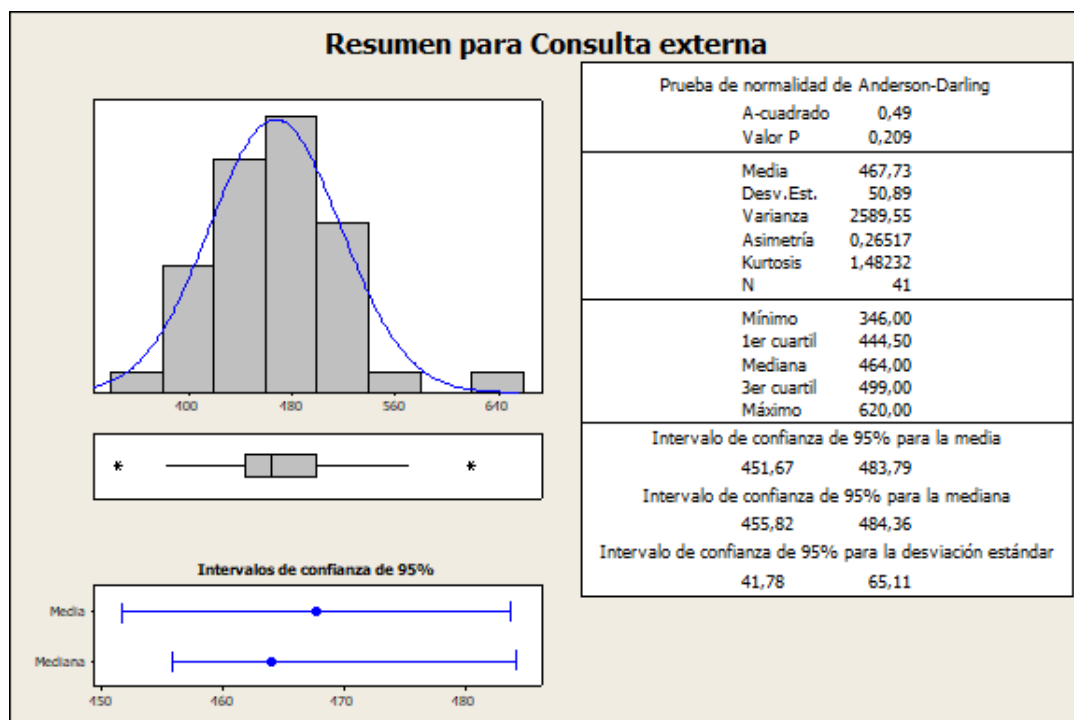
En el último año este laboratorio clínico reporto una producción de 1,385,000 análisis, de los cuales el 95% correspondió a pacientes de consulta externa.

En promedio el laboratorio recibe 467 pacientes diarios con una desviación estándar de 50.89 pacientes, para esto fueron analizados los datos de 41 días donde el mínimo correspondió a 346 pacientes y el máximo alcanzo los 620 pacientes. La distribución de probabilidad identificada para la llegada de pacientes es normal al aplicar la prueba de normalidad Anderson Darling y obtener un valor de A-Cuadrado de 0.49 y una Valor P de 0.209, cumpliendo con esto los criterios de la prueba de hipótesis que requiere de un A-cuadrado cercano a 0 y un Valor P mayor al valor de significancia (α) utilizado, en este caso se utilizó un valor de 0.05. Por tanto, no hay evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula (H_0). En la Figura 4 se ilustra esta información.

H_0 : Los datos tienen una distribución de probabilidad normal.

H_1 : Los datos no tienen una distribución de probabilidad normal.

Figura 4. Resumen estadístico de la cantidad de pacientes diarios recibidos en el laboratorio clínico



Este laboratorio trabaja 250 días al año, con lo cual se estima la atención anual de 117,000 pacientes. Si cada uno de estos pacientes se atrasara un segundo por cada uno de los cuatro hallazgos de problemas de fluidez en el proceso mencionados en el diagrama de recorridos al año representarían 468,000 segundos o 130 horas. Considerando el intervalo de confianza para el 95% de la media de pacientes el intervalo del tiempo sería (125, 134) horas. Sin embargo, con las visitas realizadas se puede inferir que estos tiempos son mayores.

3.4 Matriz de relaciones para la situación actual

Se analizaron las 12 áreas identificadas en el laboratorio clínico, aunque el problema tratado se enfoca en las actividades preanalíticas, también fueron consideradas las actividades clínicas y post-analíticas debido a que a la hora de realizar un cambio en el proceso podría afectar el funcionamiento y fluidez de las demás.

Entre los resultados fue posible identificar como la ventanilla (S5) tiene una relación “Absolutamente necesaria” (A) con la recepción y registro de boletas, único par de actividades clasificada de esta manera. Adicionalmente, es importante mencionar que se identificaron varias relaciones “No recomendable” (X) principalmente por la razón de “Riesgo de contaminación” (1, en la Tabla 1). La Figura 5 muestra la matriz de relaciones del laboratorio.

Figura 5: Relaciones entre las diferentes secciones del laboratorio

Código	Sección		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
S1	Química clínica	Importancia		E	U	U	E	O	U	O	U	O	U	E
		Razón		2,4,5	5	6	2	3	3	4	3	6	3	5
S2	Bacteriología	Importancia			O	U	O	O	U	O	U	O	U	E
		Razón			4	5	6	5	2	2,4	5	4	2	5
S3	Hematología	Importancia				I	O	U	U	O	U	O	U	I
		Razón				5	3	2	5	3	6	6	5	5
S4	Banco de Sangre	Importancia					O	U	U	O	U	O	U	E
		Razón					5	2	3	4,5	4	6	4	5
S5	Ventanilla	Importancia						X	U	O	U	I	U	A
		Razón						1	5	6	5	3	3	2,5,6
S6	Preparación de muestras (heces orina)	Importancia							U	O	U	X	U	X
		Razón							5	3	5	1	5	1
S7	Oficina jefatura	Importancia								O	U	O	U	O
		Razón								2	5	2	5	5
S8	Oficina secretariado	Importancia									U	U	U	U
		Razón									5	5	5	5
S9	Limpieza	Importancia										U	U	U
		Razón										5	5	5
S10	Cubiculos de sangrado	Importancia											U	E
		Razón											5	4
S11	Bodega	Importancia												X
		Razón												1
S12	Recepción y registro de boletas	Importancia												
		Razón												

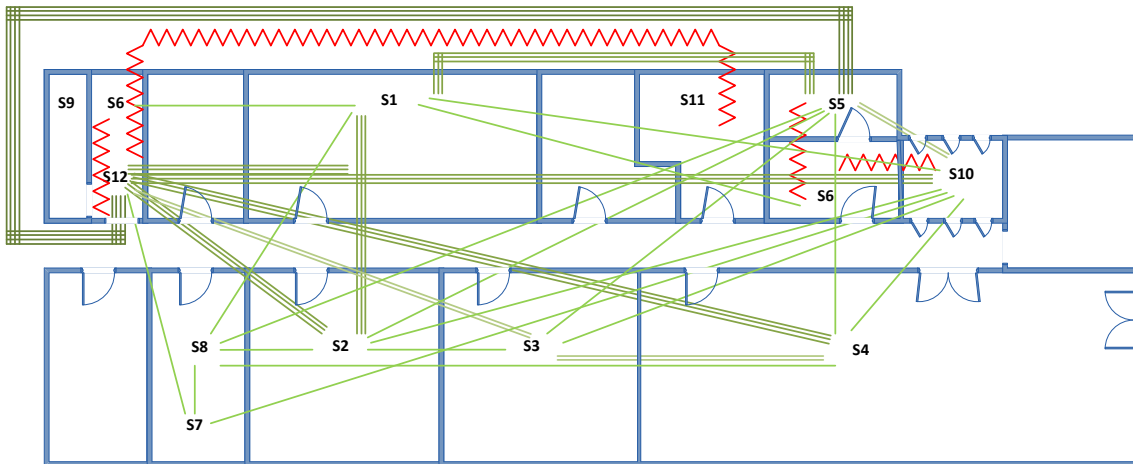
3.5 Diagrama de relaciones para la situación actual

Con base en la información de la matriz de relaciones se plantea Figura 6 para tener una perspectiva visual del análisis. En este sobresale la dependencia de diferentes áreas con la “Recepción y registro de boletas” (S12).

Esta sección corresponde a un área donde el personal de hospitalización deja las boletas físicas para solicitud de análisis de pacientes, posteriormente el personal de laboratorio lo traslada hasta la “Ventanilla” (S5) donde se hace el ingreso al sistema de información. Lo que evidencia que los técnicos y las muestras deben realizar grandes desplazamientos.

Otro elemento de relevancia fue identificar como algunas áreas con relación “No recomendable” (X) se encontraban cercanas entre sí, particularmente aquellas cercanas a la “Preparación de muestras (heces y orina)” (S6) como son “Ventanilla” (S5), “Cubículos de sangrado” (S10) y “Recepción y registro de boletas” (S12).

Figura 6. Diagrama de relaciones para las secciones que componen el laboratorio clínico



3.6 Soluciones planteadas

Con la información obtenida y para mejorar la fluidez del paciente a lo largo de las actividades del proceso preanalítico en el laboratorio clínico se realiza una propuesta de reorganización del flujo de pacientes. Se propone una demarcación en el piso donde los pacientes deben formarse para ser atendidos en orden, adicionalmente se definen rutas para pacientes preferenciales y pacientes que deben trasladarse en sillas de ruedas.

También se eliminan los reprocesos, evitando que los pacientes ingresaran y salieran por el mismo lugar o bien que debieran transitar por el edificio atravesando las filas. Además, se habilitó una ventanilla adicional para recibir las solicitudes de hospitalización y una estación de toma de muestras adicional para cuando así lo requiera la demanda de pacientes. Este diseño se puede ver en la Figura 7 y la descripción de los eventos se encuentra en la Tabla 5.

Por su parte, se consideró una nueva distribución de algunas secciones del laboratorio que fueron clasificadas como “Absolutamente necesaria” (A), “Especialmente importante” (E) y “No recomendable” (X). Con esto se buscó acercar las secciones con una fuerte relación (A,E) y separar aquellas con una relación no deseable (X), esta propuesta se puede visualizar en la Figura 8.

Figura 7. Diagrama de recorrido para la propuesta de mejoras en el proceso preanalítico

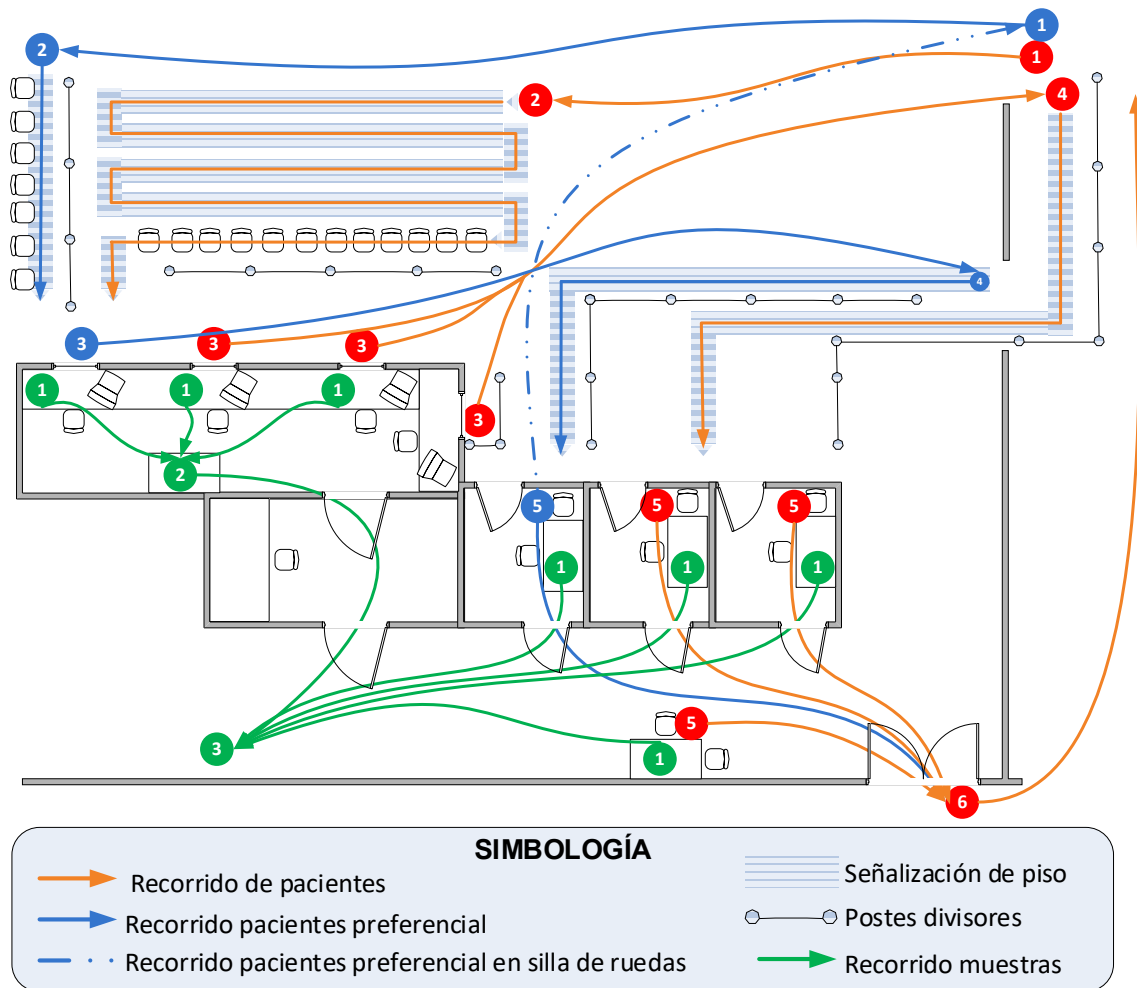
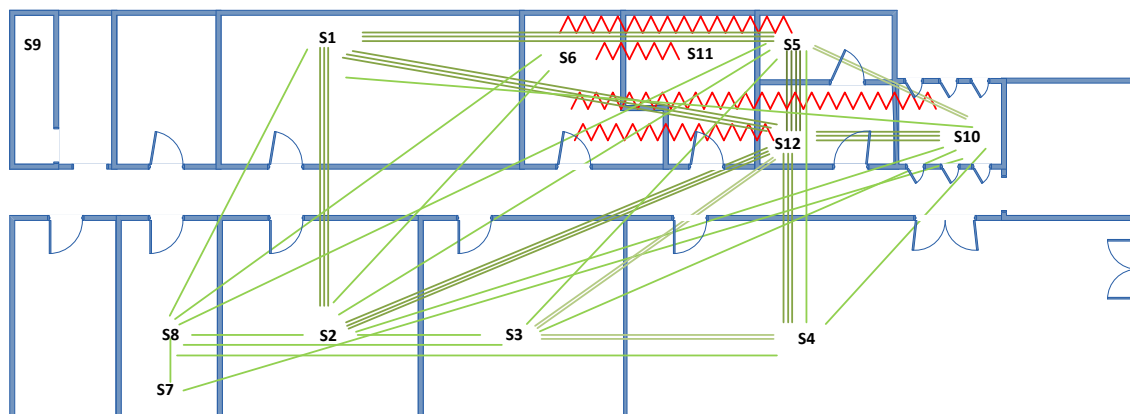


Tabla 5. Listado de actividades consideradas en el diagrama de recorridos de la propuesta de mejora

ID	Descripción de la actividad pacientes	Distancia (Metros)	ID	Descripción de la actividad muestras	Distancia (Metros)
1	Llegada al centro de salud		1	Almacenamiento de muestras y registro	
2	Formación en la fila para ser atendido en ventanilla para entregar documentos y muestras	11.9	2	Acopio de muestras de heces y orina	3.7
3	Entregar documentos y muestras	10.0	3	Traslado de muestras de orinas y heces para preparación según sección	7.0
4	Formarse en fila para tomar muestra de sangre	22.3			
5	Tomar muestras de sangre	14.8			
6	Salida del centro de salud	12.5			

Figura 8. Diagrama de relaciones para las propuestas de mejora del laboratorio clínico



4 Discusión de resultados

Mediante las herramientas empleadas del SLP fue posible identificar como existen diferentes situaciones en el proceso que dificultan la fluidez del paciente en las diferentes actividades del proceso preanalítico del laboratorio, siendo esta una actividad manual y de la que dependen, tanto las etapas analíticas y post analíticas. Incluso como parte de un ejercicio más profundo deben incorporarse estas etapas con un análisis similar.

Otro aspecto que debe considerarse en posteriores proyectos es combinarlo con estudios de tiempos y movimientos para estimar de manera más precisa los tiempos de espera y operativos del proceso.

Estas herramientas pueden utilizarse para un diseño inicial, creando una distribución de planta adecuada a las necesidades del proceso, sin embargo, algunas organizaciones tienen muchos años de funcionamiento y sus instalaciones fueron creadas sin contemplar cambios en la demanda y la disponibilidad de nuevas tecnologías, como se demostró en este análisis es posible realizar algunas adecuaciones para mejorar la fluidez de los pacientes y por ende en la atención que estos reciben.

5 Conclusión

Las herramientas del SLP brindaron un panorama de la secuencia de actividades del proceso preanalítico del laboratorio clínico, así como los recorridos que realiza el paciente dentro de sus instalaciones, siendo posible un reacomodo de manera que se evitaran reprocesos y esperas.

También se reubicaron algunas secciones acercando aquellas que tienen una relación alta y separando otras principalmente por un factor de prevención en cuanto a contaminación en la preparación de muestras, todo esto usando métodos gráficos con los cuales pueden visualizarse muy fácilmente este tipo de situaciones.

Las actividades de la etapa preanalítica disponen de gran cantidad de desplazamientos y esperas por parte del paciente, la distribución de planta debe enfocarse en garantizar que el flujo sea continuo y evite reprocesos, debido a que no solo genera insatisfacción en el paciente, sino que reduce el rendimiento del laboratorio y los servicios de salud que dependen de él.

Para posteriores estudios deben cuantificarse elementos como tiempo y costo asociado en las actividades que no agregan valor y determinar el impacto que tienen estas metodologías en la mejora de procesos de servicios de salud, en tanto, que el alcance del actual estudio se

priorizó la logística del paciente a través de las diferentes actividades del proceso.

Esta investigación se basó en un servicio de salud con una antigüedad considerable de funcionamiento, sin embargo, podría utilizarse para nuevos diseños de infraestructura que contemplen aspectos logísticos que garanticen una adecuada capacidad instalada en el futuro, considerando elementos como proyecciones de la demanda.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y a la Consejería de Economía e Infraestructuras por el apoyo a este trabajo de investigación. Este estudio ha sido llevado a cabo a través del proyecto de investigación GR-18029 ligado al VI Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Comunidad Autónoma de Extremadura 2017-2020.

6 Referencias

- Ali Naqvi, S., Fahad, M., Atir, M., Zubair, M., & Musharaf Shehzad, M. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *PRODUCTION & MANUFACTURING*, 1-13.
- Brites Benitez, G., Sanson Fogliatto, F., Bertoglio Cardoso, R., Soares Torres, F., Sasso Faccin, C., & Miguel Dora, J. (2018). Systematic Layout Planning of a Radiology Reporting Area to Optimize Radiologists' Performance. *Journal of Digital Imaging*, 193-200.
- Lindskog, E., Berglund, J., Vallhagen, J., & Johansson, B. (2016). Layout planning and geometry analysis using 3D laser scanning in production system redesign. *Procedia CIRP 44: 6th CIRP Conference on Assembly Technologies and Systems (CATS)*, 126-131.
- Maxwell, J. E., Gule-Monroe, M. K., Subbiah, V., Hu, M., Perrier, N. D., Cabanillas, M. E., . . . Grubbs, E. G. (2020). Novel use of a Clinical Laboratory Improvements Amendments (CLIA)-certified Cyclin-Dependent Kinase N2C (CDKN2C) loss assay in sporadic medullary thyroid carcinoma. *Surgery*, 80-86.
- Ojaghi, Y., Alireza, K., Mohd Yusof, N., Ghorbani Renani, N., & Helmi bin Syed Hassan, S. (2015). Production Layout Optimization for Small and Medium Scale Food Industry. *Procedia CIRP 26: 12th Global Conference on Sustainable Manufacturing*, 247-251.
- Sa'udah, N., Amit, N., & Nazri Ali, M. (2015). Facility Layout for SME Food Industry via Value Stream Mapping and Simulation. *Procedia Economics and Finance*, 797-802.
- Valaperti, A., Li, Z., Vonow-Eisenring, M., & Probst-Müller, E. (2020). Diagnostic methods for the measurement of human TNF-alpha in clinical laboratory. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 1-9.
- Wang, Y., Han, X., Li, Z., & Xie, J. (2019). Rapid detection of insulin by immune-enrichment with silicon-nanoparticle-assisted assisted. *Analytical Biochemistry*, 14-20.
- Young Lee, N. (2019). Reduction of pre-analytical errors in the clinical laboratory at the University Hospital of Korea through quality improvement activities. *Clinical Biochemistry*(70), 24-29.