



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**AVANCE DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DEL GRADO DE COMPETENCIA EN LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN  
HOSPITALARIA MEDIANTE VERIFICACIÓN RÁPIDA ORIENTADA A LA PREVENCIÓN DE  
IAAS EN CENTROS HOSPITALARIOS PARTICIPANTES EN HONDURAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERÍA EN BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**12011037 CLEYSI YOLIVETH MUÑOZ MENDOZA**

**22141043 JOSEPH LUIS PINTO FIGUEROA**

**ASESOR: REYNA VALLE**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.**

**ENERO, 2026**

## DEDICATORIA

*A Dios por fortalecerme en cada desafío y brindarme la sabiduría que necesité durante todo este largo recorrido. A mis padres, por siempre estar sin condición, creyendo en mí en todo momento.*

- **Cleysi Yoliveth Muñoz Mendoza**

*A Dios por ser aquel que ha proveído los talentos para esta etapa. A mis padres porque constantemente creyeron y derramaron su esfuerzo por mi propósito.*

-**Joseph Luis Pinto Figueroa**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser un Padre presente en mi vida, iluminando cada día, aún si es gris. Gracias a su guía y luz, cada desafío nunca se percibió imposible y cada carga se volvió liviana, permitiéndome culminar este camino universitario con testimonios de su amor presente en cada etapa.

A mis padres, Dinora Mendoza porque me ha enseñado a ser valiente y resiliente, mientras su cálido amor me sostiene cada día; Moisés Muñoz, quien ha dedicado su vida a luchar constantemente por mi bienestar y a sacrificar sus sueños para cumplir los míos.

A mi hermano, por siempre guiarme y estar para mí cada vez que lo necesito. Mi admiración hacia él cada día es más grande, y vivo agradecida por tenerlo en mi vida.

A mis compañeras, María Díaz, Laura Dubón y Nathalie Richards, por acompañarme todo este tiempo y ayudarme a no sentirme sola. Sus consejos, risas y cariño se quedan por siempre conmigo.

A Eva Baide, por haber sido una linda compañera de clases y de vida. Su amistad ha sido un pilar en mi vida. No puedo dimensionar la cantidad de cosas que he aprendido de ella, pero sí apreciar cada una de ellas.

A Julissa Guzmán, por siempre estar para mí y escucharme cada vez que lo necesito. Por apoyarme en cada situación, por más pequeña que sea. Por ayudarme a fortalecer mi fe y a ser mejor persona.

A María Ramos y Ricardo Gómez, por haber hecho mis primeras etapas universitarias muy amenas y felices. Conservar su amistad hasta el día de hoy, es un regalo.

A Carlos Dubón y José Rodríguez, por ser mis asesores matemáticos y por ayudarme a creer en mí.

A mi compañero de tesis, Joseph Pinto, por el esfuerzo compartido en cada etapa a lo largo de este proyecto, que hicieron posible culminar esta fase tan importante juntos.

A mi asesora, Reyna Valle, por su guía, su disposición y valiosos aportes que enriquecieron el enfoque y la calidad de esta investigación.

A todo el personal que formó parte del estudio, por su disposición a participar y su valiosa contribución al desarrollo de este estudio.

**-Cleysi Yoliveth Muñoz Mendoza**

En primer lugar, agradezco a Dios, quién en su soberana misericordia me ha dado la sabiduría, fortaleza y muchos otros atributos que me han permitido culminar esta etapa de mi vida.

A mi padre, jefe y mentor el Ingeniero José Luis Pinto quién es un pilar en mi vida, y continuamente se ha esmerado en llevarme por el camino correcto y sobre todo por presionarme día tras día para ser la mejor versión de mí, y se ha desgastado incontables días y noches para permitirme esta oportunidad.

A mi madre Eda Figueroa quién ha sido mi apoyo emocional más cercano e importante, quien diariamente creyó en mí, y me motivó, y es mi principal razón para seguir adelante y esforzarme al máximo.

A mi hermana Celeste por estar presente en cada momento importante de este camino, por su apoyo incondicional y por ser mi inspiración para crecer, esforzarme y convertirme cada día en una mejor persona.

A mis amigos Niel Molina, José Fernández y Eduardo Duarte, personas que conocí desde el principio de la carrera, y en el pasar de las circunstancias me han apoyado incondicionalmente y se han convertido en personas de gran valor para mi vida por su continua compañía y consejería.

A mi compañera de Tesis Cleysi Muñoz por su compromiso y esfuerzo constante a lo largo de todo este proyecto, cuyo trabajo conjunto hizo posible concluir exitosamente esta etapa tan significativa.

A mi querida asesora, mentora, catedrática y entre otros títulos, la ingeniera Reyna Valle, quién se convirtió en una persona a quien tengo en muy alta estima, con su continuo apoyo incondicional a lo largo de mi desarrollo académico.

A todas las personas que han estado dispuestos a estirar su brazo en mi ayuda, han convivido conmigo, y que me han empujado de una u otra forma a ser la mejor versión de mí.

**-Joseph Luis Pinto Figueroa**

## EPÍGRAFE

"Jesús le dijo: Si puedes creer, al que cree todo le es posible."

- **Marcos 9:23**

## RESUMEN EJECUTIVO

Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) representan un problema persistente para la seguridad del paciente y la calidad de los servicios hospitalarios, especialmente en países con limitaciones estructurales y de recursos. Dentro de las estrategias de prevención, la limpieza y desinfección del entorno hospitalario desempeñan un papel fundamental; sin embargo, en muchos centros de atención la verificación de estos procesos continúa basándose en evaluaciones visuales, las cuales no permiten confirmar de manera objetiva su eficacia.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar los procesos de limpieza y desinfección aplicados en centros de atención en salud de Honduras, mediante la implementación de métodos de verificación rápida. Se adoptó un enfoque mixto, de tipo no experimental y transversal, que combinó la observación directa de los procedimientos, la aplicación de listas de chequeo y encuestas al personal, junto con el uso de dos herramientas de verificación: marcadores fluorescentes evaluados con luz ultravioleta para comprobar la efectividad de la limpieza física, y pruebas de proteínas residuales (PROCLEAN) como indicador indirecto de contaminación orgánica residual.

La investigación se desarrolló en hospitales de diferente naturaleza, evaluando superficies de alto contacto durante distintos tipos de limpieza, principalmente limpieza recurrente y terminal. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial básica, permitiendo comparar el nivel de cumplimiento de los protocolos y la concordancia entre los métodos de verificación aplicados.

Los hallazgos evidencian variabilidad en la ejecución de los procesos de limpieza y desinfección, así como brechas en el cumplimiento de los protocolos establecidos, incluso en superficies que aparentaban estar limpias desde el punto de vista visual. La aplicación de métodos de verificación rápida permitió identificar oportunidades de mejora y resalta la utilidad de estas herramientas como apoyo para la supervisión, la retroalimentación al personal y la mejora continua de los procesos.

El estudio no pretende medir directamente la incidencia de IAAS, sino aportar evidencia basada en indicadores ambientales que contribuya a fortalecer las prácticas de limpieza hospitalaria y la toma de decisiones institucionales, especialmente en contextos con recursos limitados.

## **ABSTRACT**

Healthcare-associated infections (HAIs) remain a persistent challenge for patient safety and the quality of hospital services, particularly in countries facing structural and resource limitations. Among prevention strategies, hospital cleaning and disinfection play a fundamental role; however, in many healthcare facilities, the effectiveness of these processes is still assessed primarily through visual inspection, which does not allow for an objective verification of their adequacy.

The aim of this study was to evaluate cleaning and disinfection processes applied to high-touch surfaces in healthcare facilities in Honduras through the implementation of rapid verification methods. A mixed-methods, non-experimental, cross-sectional approach was adopted, combining direct observation of cleaning procedures, the application of checklists and staff surveys, and the use of two verification tools: fluorescent markers assessed under ultraviolet (UV) light to evaluate the effectiveness of physical cleaning, and colorimetric tests for protein residue detection (PROCLEAN) as an indirect indicator of residual organic contamination.

The study was conducted in hospitals of different characteristics, assessing high-touch surfaces during different types of cleaning, mainly routine (concurrent) and terminal cleaning. Data was analyzed using descriptive statistics and basic inferential methods, allowing for comparisons of protocol compliance levels and agreement between the verification methods applied.

The findings revealed variability in the execution of cleaning and disinfection processes, as well as gaps in protocol compliance, even on surfaces that appeared visually clean. The application of rapid verification methods made it possible to identify areas for improvement and highlighted the usefulness of these tools for supervision, staff feedback, and continuous process improvement.

This study does not seek to directly measure the incidence of HAIs, but rather to provide evidence based on environmental indicators that can support institutional decision-making and strengthen hospital cleaning practices, particularly in resource-limited settings.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	3
II.	ESTADO DEL ARTE .....	4
2.1	ANTECEDENTES.....	4
2.1.1	ORÍGENES DE LA ANTISEPSIA Y ASEPSIA HOSPITALARIA .....	4
2.1.2	FUNDAMENTOS DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN HOSPITALARIA.....	5
2.1.3	EVOLUCIÓN DE LOS MÉTODOS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES.....	8
2.1.4	FACTORES PRINCIPALES QUE LIMITAN LA EFICACIA DE LA LIMPIEZA HOSPITALARIA .....	11
2.1.5	CONSECUENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS Y SOCIALES.....	12
2.1.6	NORMATIVAS INTERNACIONALES Y GESTIÓN AMBIENTAL EN SALUD.....	13
2.1.7	CONTEXTO INTERNACIONAL EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE IAAS.....	15
2.2	PROBLEMÁTICA.....	16
2.2.1	ESTADO DE LA GESTIÓN DE IAAS EN EL CONTEXTO HONDUREÑO .....	16
2.3	IMAGEN INTEGRADORA.....	18
2.4	CUADRO DE LIMITACIONES .....	20
III.	OBJETIVOS .....	21
3.1	OBJETIVO GENERAL .....	21
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
IV.	MÉTODOS .....	22
4.1	ENFOQUE .....	22
4.2	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....	22
4.2.1	VARIABLES DEPENDIENTES.....	23
4.2.2	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	23
4.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	24
4.3.2	SOFTWARES .....	24

4.3.3	INSTRUMENTOS.....	25
4.4	METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....	28
4.4.1	DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL.....	28
4.4.2	SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS.....	29
4.4.3	SELECCIÓN DE ÁREAS DE EVALUACIÓN.....	30
4.4.4	SELECCIÓN DE SUPERFICIES.....	30
4.4.5	APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS.....	31
4.4.6	CICLO PDSA.....	31
4.4.7	ANÁLISIS DE DATOS.....	33
4.5	METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN.....	33
4.5.1	OBSERVACIÓN DE PROCESOS.....	33
4.5.2	PERCEPCIÓN Y ACEPTACIÓN DEL USUARIO FINAL.....	34
4.6	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	35
4.7	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	36
4.8	MATRIZ METODOLÓGICA.....	37
V.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	38
5.1	HOSPITAL A.....	38
5.1.1	CHECKLIST VISUAL.....	38
5.1.2	CHECKLIST PARA EVALUACIÓN DE ÁREA Y ENCARGADOS.....	39
5.1.3	LIMPIEZA RECURRENTE – TINTA FLUORESCENTE + LUZ UV.....	39
5.1.4	LIMPIEZA RECURRENTE – PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS.....	44
5.1.5	LIMPIEZA TERMINAL – TINTA FLUORESCENTE + LUZ UV.....	46
5.1.6	LIMPIEZA TERMINAL – PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS.....	50
5.1.7	COMPARACIÓN ENTRE LIMPIEZA RECURRENTE Y LIMPIEZA TERMINAL – HOSPITAL A (PÚBLICO)	52

5.1.8 APLICABILIDAD OPERATIVA Y PROYECCIÓN ECONÓMICA DE PRUEBAS RÁPIDAS DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA .....	54
5.2 HOSPITAL B.....	56
5.2.1 CHECKLIST VISUAL.....	56
5.2.2 CHECKLIST PARA EVALUACIÓN DE ÁREA Y ENCARGADOS.....	57
5.2.3 LIMPIEZA RECURRENTE – TINTA FLUORESCENTE + LUZ UV.....	57
5.2.4 LIMPIEZA RECURRENTE – PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS.....	60
5.2.5 LIMPIEZA TERMINAL – TINTA FLUORESCENTE + LUZ UV .....	60
5.2.6 LIMPIEZA TERMINAL - PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS.....	63
5.2.7 COMPARACIÓN ENTRE LIMPIEZA RECURRENTE Y LIMPIEZA TERMINAL – HOSPITAL B (PRIVADO) 64	
5.2.8 APLICABILIDAD OPERATIVA Y PROYECCIÓN ECONÓMICA DE PRUEBAS RÁPIDAS DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA .....	66
5.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	68
5.4 ENCUESTAS APLICADAS AL PERSONAL A CARGO .....	72
5.4.1 RESULTADOS DE ENCUESTA: CUMPLIMIENTO DE PROTOCOLOS DE LIMPIEZA .....	73
VI. DISCUSIÓN.....	79
6.1 INTERPRETACIÓN GENERAL DE LOS HALLAZGOS.....	79
6.2 RELACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	80
6.3 IMPLICACIONES OPERATIVAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	81
6.3 APLICABILIDAD OPERATIVA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE LOS MÉTODOS DE VERIFICACIÓN .	83
6.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	84
VII. CONCLUSIONES.....	86
VIII. RECOMENDACIONES.....	87
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	89
X. ANEXOS.....	96

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: CICLO PDCA APLICADO A SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL. FUENTE ISO 14001:2024 .....	14
ILUSTRACIÓN 2: IMAGEN INTEGRADORA - IMPACTO DEL CUMPLIMIENTO DEL PROTOCOLO DE CONTROL DE IAAS.....	19
ILUSTRACIÓN 3 - CLASIFICACIÓN DE VARIABLES DEL ESTUDIO .....	24
ILUSTRACIÓN 4 - LOGO DE GOOGLE FORMS.....	24
ILUSTRACIÓN 5 - LOGO MICROSOFT EXCEL .....	25
ILUSTRACIÓN 6 - PASOS PARA UTILIZAR CORRECTAMENTE LA PRUEBA DE RESIDUOS DE PROTEÍNAS PROCLEAN .....	28
ILUSTRACIÓN 7. ESCENARIO DE ELIMINACIÓN COMPLETA DE UN MARCADOR.....	40
ILUSTRACIÓN 8. ESCENARIO DE ELIMINACIÓN "PARCIAL" DE UN MARCADOR.....	41
ILUSTRACIÓN 9. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EN COLOR DE PRUEBA COLORIMÉTRICA DE PROTEÍNAS.....	45
ILUSTRACIÓN 10. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS EN EL HOSPITAL A.....	45
ILUSTRACIÓN 11. RESULTADOS DE PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS EN LIMPIEZA TERMINAL - HOSPITAL A (PÚBLICO).....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE LIMPIEZA HOSPITALARIA SEGÚN LA OMS .....	6
TABLA 2: NIVELES DE DESINFECCIÓN HOSPITALARIA SEGÚN LA ELIMINACIÓN MICROBIANA .....	6
TABLA 3: ESTRATEGIAS ACTUALES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN ENTORNOS HOSPITALARIOS.....	9
TABLA 4: MÉTODOS DE VERIFICACIÓN POST LIMPIEZA HOSPITALARIA .....	10
TABLA 5: TABLA DE LIMITACIONES.....	20
TABLA 6 - RESULTADO DEL CHECKLIST VISUAL APLICADO EN SALA DE OPERACIONES – HOSPITAL A .....	39
TABLA 7 - RESULTADO DEL CHECKLIST APLICADO AL ÁREA Y PERSONAL ENCARGADO EN SALA DE OPERACIONES – HOSPITAL A.....	39
TABLA 8 - RESULTADOS DE LIMPIEZA RECURRENTE EN EL HOSPITAL A (PÚBLICO) .....	41
TABLA 9 - RESUMEN DE RESULTADOS DE LIMPIEZA RECURRENTE (CONCURRENTE) EN EL HOSPITAL A (PÚBLICO).....	42
TABLA 10 - RESUMEN DE RESULTADOS DE LIMPIEZA RECURRENTE EN EL HOSPITAL A (PÚBLICO)..	46
TABLA 11 - RESULTADOS DE LIMPIEZA TERMINAL EN EL HOSPITAL A (PÚBLICO) .....	47
TABLA 12 - RESUMEN DE RESULTADOS DE LIMPIEZA TERMINAL EN EL HOSPITAL A (PÚBLICO).....	48
TABLA 13 - RESULTADOS DE LIMPIEZA TERMINAL EN EL HOSPITAL A (PÚBLICO) .....	50
TABLA 14 - RESULTADOS DE CHECKLIST VISUAL EN SALAS CRÍTICAS - HOSPITAL B .....	57
TABLA 15 - RESULTADO DEL CHECKLIST APLICADO AL ÁREA Y PERSONAL ENCARGADO EN SALAS CRÍTICAS – HOSPITAL B .....	57
TABLA 16 - RESULTADOS DE LIMPIEZA RECURRENTE EN EL HOSPITAL B (PRIVADO) .....	58
TABLA 17 - RESUMEN DE RESULTADOS DE LIMPIEZA RECURRENTE EN EL HOSPITAL B (PRIVADO) .	59
TABLA 18 - RESUMEN DE RESULTADOS DE LIMPIEZA RECURRENTE EN EL HOSPITAL B (PRIVADO) .	60
TABLA 19 - RESULTADOS DE LIMPIEZA CONCURRENTE .....	69
TABLA 20 - VALORES ESPERADOS Y OBSERVADOS PARA LA PRUEBA DE CHI CUADRADO .....	69
TABLA 21 - RESULTADOS DE LIMPIEZA TERMINAL.....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1 - COMPARATIVA DEL NIVEL DE LIMPIEZA ALCANZADOS EN CADA TIPO DE LIMPIEZA EN EL HOSPITAL A CONTRA EL ESTÁNDAR OPERATIVO DEFINIDO .....	52
GRÁFICA 2 - COMPARATIVA DEL NIVEL DE LIMPIEZA ALCANZADOS EN CADA TIPO DE LIMPIEZA EN EL HOSPITAL B CONTRA EL ESTÁNDAR OPERATIVO DEFINIDO.....	64
GRÁFICA 3 - COMPARATIVA DE RESULTADOS DE NIVEL DE LIMPIEZA ALCANZADOS EN CADA HOSPITAL CONTRA EL ESTÁNDAR OPERATIVO DEFINIDO (90%).....	68
GRÁFICA 4 - RESPUESTAS CORRESPONDIENTES A LA PREGUNTA SOBRE INSTRUCCIONES RECIBIDAS DIARIAMENTE.....	74
GRÁFICA 5 - RESPUESTAS RESPECTO A LA FAMILIARIZACIÓN DEL PERSONAL RESPECTO A LAS IAAS75	
GRÁFICA 6 - RESPUESTAS CORRESPONDIENTES A LA PREGUNTA SOBRE INSTRUCCIONES RECIBIDAS DIARIAMENTE.....	76
GRÁFICA 7 - PERCEPCIÓN SOBRE EL IMPACTO DEL TRABAJO DEL PERSONAL DE LIMPIEZA EN LA SEGURIDAD DEL PACIENTE .....	77
GRÁFICA 8 - NIVEL DE FAMILIARIDAD CON EL CONCEPTO DE IAAS .....	78

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: CHECKLIST VISUAL .....	96
ANEXO 2: CHECKLIST INSTITUCIONAL .....	101
ANEXO 3: ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL ENCARGADO .....	108
ANEXO 4: FRASCO CONTENEDOR DE TINTA FLUORESCENTE UTILIZADA .....	114
ANEXO 5: APLICACIÓN DE MARCADOR CON TINTA FLUORESCENTE .....	114
ANEXO 6: TOMA DE MUESTRA CON PRUEBA DE PROTEÍNAS RESIDUALES .....	115
ANEXO 7: LINTERNA DE LUZ ULTRAVIOLETA UTILIZADA PARA LA VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LOS MARCADORES .....	115
ANEXO 8: TOMA DE MUESTRA CON PRUEBA DE PROTEÍNAS RESIDUALES .....	116
ANEXO 9: INTRODUCCIÓN DE LA MUESTRA RECOLECTADA EN EL TUBO REACTIVO PROCLEAN .....	116
ANEXO 10: PASOS APLICADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	117

## LISTA DE SIGLAS

<b>ATP</b>	Adenosín trifosfato
<b>CDC</b>	Centers for Disease Control and Prevention
<b>EPC</b>	Enterobacterias Productoras de Carbapenemasas
<b>IAAM</b>	Infección asociada a la atención médica
<b>IAAS</b>	Infecciones asociadas a la atención en salud
<b>IHSS</b>	Instituto Hondureño de Seguridad Social
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización
<b>NHSN</b>	National Healthcare Safety Network
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PDCA</b>	Plan, Do, Check, Act
<b>UCIP</b>	Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos
<b>UV</b>	Ultravioleta
<b>WHO</b>	World Health Organization

## GLOSARIO

**Área crítica:** Zona dentro de un hospital que requieren condiciones específicas para garantizar la seguridad y eficiencia en la atención médica. (*EVAC-H. Evacuación de hospitales y sus áreas críticas - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud, 2025*)

**Biocarga:** presencia de bacterias en una zona determinada, como una herida u otro tipo de tejido. (González & García, s/f)

**Desinfección:** Proceso donde se eliminan los agentes patógenos reconocidos, pero no necesariamente todas las formas de vida microbianas. (Vignoli, 2006)

**Limpieza:** La eliminación por acción mecánica, con o sin uso de detergentes de materia orgánica y suciedad de superficies, objetos o ambiente. (Aprobó et al., s/f)

**Infección Asociada a la Atención de Salud (IAAS):** infecciones que afectan a un paciente durante el proceso de asistencia en un centro sanitario, que no estaba presente, ni en período de incubación al momento de su ingreso y que pueden inclusive llegar a manifestarse después del alta del paciente. (Organización Mundial de la Salud, 2016)

**Proteína:** Secuencia única de amino- ácidos. (Campbell & Reece, 2007)

**Superficie de alto contacto:** Aquellas que se tocan con frecuencia y por múltiples personas, como interruptores de luz, manijas de puertas, teclados, teléfonos y superficies de mesas. (Plasencia-Dueñas et al., 2022)

**Luz UV (Ultravioleta):** Componente de la luz que constituye una parte del espectro electromagnético, con longitudes de onda entre 100 y 400 nanómetros (nm). (Tarrán, 2002)

## I. INTRODUCCIÓN

Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) constituyen uno de los principales retos para la seguridad en los sistemas sanitarios a nivel mundial. Su presencia se asocia con un aumento de la morbilidad y mortalidad hospitalaria, la prolongación de la estancia intrahospitalaria y un incremento significativo de los costos de atención, lo que representa una carga tanto para los pacientes como para las instituciones de salud. A pesar de los avances tecnológicos y de la implementación de normativas internacionales orientadas a su prevención, las IAAS continúan siendo un problema persistente, especialmente en contextos donde existen limitaciones en la vigilancia, el control y la evaluación de las prácticas preventivas.

Dentro de las estrategias de prevención, la limpieza y desinfección del entorno hospitalario desempeñan un papel fundamental en la reducción del riesgo de transmisión de microorganismos. Diversos estudios han demostrado que las superficies de alto contacto, como camillas, mesas de trabajo y equipos médicos, pueden actuar como reservorios de agentes patógenos capaces de sobrevivir por periodos prolongados. Sin embargo, la evaluación de estos procesos se ha basado tradicionalmente en inspecciones visuales, las cuales no permiten una verificación objetiva de su eficacia. Aunque existen métodos microbiológicos y bioquímicos más precisos, como los cultivos, su aplicación rutinaria resulta poco viable en muchos entornos hospitalarios debido a factores como el costo y el tiempo requerido para obtener resultados.

Estas limitaciones se ven acentuadas por la escasez de recursos, la falta de estandarización de protocolos y las debilidades en los sistemas de vigilancia y control de infecciones, generando una alta variabilidad en la aplicación de medidas básicas de limpieza y desinfección. En este marco, el presente estudio tiene como objetivo evaluar los procesos de limpieza y desinfección aplicados en centros de atención en salud de Honduras, mediante el uso de métodos de verificación rápida, específicamente marcadores fluorescentes con luz ultravioleta y pruebas colorimétricas de detección de residuos de proteínas. La investigación no busca medir de manera directa la incidencia de las IAAS, sino utilizar indicadores ambientales indirectos que permitan identificar el grado de cumplimiento de los protocolos existentes, así como brechas y oportunidades de mejora que contribuyan a fortalecer la seguridad del paciente y la mejora continua de los procesos hospitalarios.

## II. ESTADO DEL ARTE

El análisis del estado del arte permite comprender los avances, teoría y estudios previos relacionados con la prevención y control de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS). Este apartado revisa fundamentos científicos, avances tecnológicos y normativas que sustentan las prácticas actuales de limpieza hospitalaria y su verificación. Asimismo, identifica factores que determinan la eficacia de estos procesos, las consecuencias epidemiológicas y sociales de las IAAS. Esta revisión sirve como sustento para justificar la necesidad de herramientas eficientes de verificación ambiental en contextos hospitalarios.

### 2.1 ANTECEDENTES

#### 2.1.1 ORÍGENES DE LA ANTISEPSIA Y ASEPSIA HOSPITALARIA

A mediados del siglo XIX, en el ámbito hospitalario se experimentó una transformación en el control de infecciones, particularmente en el contexto quirúrgico. Se introdujo la antisepsia por el doctor Joseph Lister en la década de 1860, marcando el inicio del uso de diversas sustancias químicas para un mismo propósito, control. Posteriormente, apareció el concepto de asepsia, que reemplazaría la antisepsia, debido a que la asepsia se centró en la prevención de cualquier contaminación microbiana, no solo en la eliminación de patógenos ya presentes. (Schlich, 2012)

En 1865 se empezó a utilizar el fenol como método antiséptico, marcando una de las primeras propuestas para reforzar el sistema de control de infecciones en sitios quirúrgicos de la época. El fenol era atomizado en todo el ambiente, en los equipos e instrumentos y en las manos del personal médico presente. Dicha práctica fue aceptada en una convención médica dado a los buenos resultados que reflejaban los pacientes luego de sus procedimientos. (Vargas, 2013) Es aquí donde se empezaron a formar bases sólidas para un sistema de control adecuado y que continúa influyendo en la medicina contemporánea.

Según lo reportado por Vargas (2013), quien retoma a Lerma (1999), años más tarde, surgió la necesidad de considerar nuevos factores para continuar fortaleciendo el sistema de control de infecciones, por lo cual, Florence Nightingale, enfermera que había servido en la guerra de Crimea, propuso el uso de aire puro, agua pura, drenaje eficiente, limpieza y luz para lograr un ambiente seguro.

De acuerdo con Vargas (2013), quien cita a Pavón y Galo (1998), Gustavo Neuber, alemán que participó en la transición de antisepsia y asepsia, se encargó de exigir limpieza absoluta con solución desinfectante en todas las salas en la que el paciente fuese vulnerable, además, exigir uso de batas y gorros, y esterilización de todo lo que iba a tocar heridas, método que posteriormente, también fue un tema de investigación y aparecieron principalmente, la esterilización por ebullición, de vapor.

De este modo, las primeras estrategias y` propuestas para el control de infecciones abordadas a través de la historia marcaron un punto de inflexión en la medicina y la gestión ambiental hospitalaria. Su objetivo era evitar cualquier brecha de contaminación y riesgos para los pacientes, sin embargo, la verificación y monitoreo de presencia de patógenos en el ambiente, no era un enfoque abordado en ese momento. El control se basó más en la aplicación de principios de limpieza profunda e higiene adecuada.

#### 2.1.2 FUNDAMENTOS DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN HOSPITALARIA

Durante décadas, el papel del entorno hospitalario en la transmisión de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) fue subestimado, particularmente en lo referente a la contribución de las superficies inanimadas. Esta percepción comenzó a modificarse a partir de la segunda mitad del siglo XX, cuando múltiples investigaciones demostraron que diversos microorganismos patógenos pueden persistir durante periodos prolongados sobre superficies hospitalarias, incluso después de procedimientos de limpieza rutinarios, y ser transmitidos de forma indirecta a través del contacto con el personal de salud o los pacientes. (Assadian et al., 2021)

En este contexto, la limpieza y la desinfección hospitalaria constituyen pilares fundamentales en la prevención y el control de las IAAS. De acuerdo con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, 2024), la limpieza se define como el proceso de eliminación de suciedad visible y materia orgánica o inorgánica de objetos y superficies, generalmente mediante procedimientos manuales o mecánicos que utilizan agua, detergentes o productos enzimáticos. Por su parte, la desinfección corresponde a la eliminación de la mayoría de los microorganismos patógenos presentes en objetos inanimados, con excepción de las esporas bacterianas.

Es ampliamente reconocido que una limpieza exhaustiva debe preceder a la desinfección, ya que la presencia de materia orgánica puede interferir significativamente con la eficacia de los agentes desinfectantes. En consecuencia, los productos utilizados deben poseer un espectro de actividad adecuado, cumplir con las normativas de salud y seguridad vigentes y ser compatibles con los materiales, el personal y los pacientes.

La limpieza y desinfección hospitalaria no deben entenderse como actividades aisladas, sino como procesos complejos y multifactoriales que requieren la integración de estrategias de monitoreo, estructuras organizativas claras y una cultura institucional orientada a la seguridad del paciente. Factores como la gestión, la capacitación del personal y la supervisión influyen de manera directa en la efectividad real de estas prácticas. (Han et al., 2015)

La limpieza puede clasificarse según su propósito:

**Tabla 1: Clasificación de los tipos de limpieza hospitalaria según la OMS**

<b>Tipo de limpieza</b>	<b>Descripción</b>
<b>Limpieza rutinaria o general</b>	Se realiza diariamente para mantener el entorno libre de suciedad visible.
<b>Limpieza terminal</b>	Se efectúa después del alta o fallecimiento de un paciente.
<b>Limpieza concurrente</b>	Durante la estancia del paciente, sin interrumpir su atención.
<b>Limpieza de emergencia</b>	Ante derrames biológicos o contaminación accidental.

*Fuente: Elaboración propia basado en (World Health Organization, 2023).*

La desinfección se clasifica en tres niveles según la capacidad del agente químico para lograr eliminar microorganismos:

**Tabla 2: Niveles de desinfección hospitalaria según la eliminación microbiana**

<b>Nivel de desinfección</b>	<b>Qué elimina</b>
<b>Alto</b>	Virus, hongos, formas vegetativas bacterianas, incluyendo las micobacterias (tuberculosas) y solamente admite la presencia de algunas esporas bacterianas

	convencionalmente consideradas no patógenas.
<b>Intermedio</b>	Bacterias tuberculosas, elimina a la mayoría de las bacterias vegetativas (dependiendo de la biocarga), a la mayoría de los hongos (fundamentalmente levaduriformes) y a la mayoría de los virus, pero no necesariamente a las esporas bacterianas
<b>Bajo</b>	Bacterias en su estado vegetativo, algunos hongos y virus.

Fuente: Elaboración propia basado en (Rutala & Weber, 2004).

### 2.1.2.1 Superficies de alto contacto en el entorno hospitalario

Dentro de los programas de limpieza y desinfección hospitalaria, las superficies de alto contacto representan un elemento crítico debido a su elevada frecuencia de manipulación y su potencial papel en la transmisión indirecta de microorganismos. Los CDC definen estas superficies como aquellas que son tocadas de forma repetida por el personal de salud, los pacientes o los visitantes, y que por ello requieren una mayor frecuencia y rigurosidad en los procesos de limpieza y desinfección en comparación con superficies de bajo contacto (CDC, 2024)

De manera complementaria, el Instituto Internacional para el Control y la Prevención de Infecciones (ICAP) (*Infection prevention in the operating room anesthesia work area | Infection Control & Hospital Epidemiology | Cambridge Core, 2019*) señala que la identificación adecuada de superficies de alto contacto es esencial para priorizar recursos y optimizar las estrategias de control ambiental, especialmente en áreas críticas como los quirófanos, donde el riesgo de infecciones cruzadas es elevado.

Diversos estudios han documentado que las superficies de alto contacto incluyen elementos como barandales, interruptores de luz, mesas auxiliares, botones de equipos médicos, controles, cables y superficies técnicas asociadas a dispositivos clínicos (Han et al., 2015). En el entorno quirúrgico, estas superficies no siempre son evidentes, ya que muchos equipos y accesorios forman parte del flujo de trabajo clínico y pueden ser percibidos como secundarios frente a las superficies de trabajo principales.

La correcta identificación y priorización de las superficies de alto contacto permite orientar de manera más eficiente los procesos de limpieza y desinfección, reducir la variabilidad en la ejecución de los protocolos y fortalecer las estrategias de prevención de IAAS. Por esta razón, el presente estudio adopta el concepto de superficies de alto contacto como un eje central para la evaluación de la efectividad de la limpieza hospitalaria en áreas quirúrgicas.

### 2.1.3 EVOLUCIÓN DE LOS MÉTODOS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES

Tradicionalmente, el monitoreo de la limpieza en sitios hospitalarios ha sido evaluado a través de inspecciones visuales, con un alcance centrado en la eliminación de residuos y materia visible. Sin embargo, la evidencia de investigaciones actuales ha demostrado que una superficie "limpia" a simple vista, no garantiza la ausencia de patógenos. Debido a la persistencia de diversos patógenos en espacios hospitalarios, incluso después de la realización de procedimientos rutinarios de limpieza y desinfección, creando la necesidad de desarrollar métodos que permitan verificar de una forma más eficaz y precisa los resultados de un proceso de limpieza.

En la literatura actual, se describen diferentes estrategias de limpieza y desinfección hospitalaria, con sus respectivas características, ventajas y limitaciones. La tabla 3 presenta una comparación de los métodos utilizados actualmente, registrados por (Han et al., 2015)

**Tabla 3: Estrategias actuales de limpieza y desinfección en entornos hospitalarios**

<b>Método</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
<b>Cloro (Chlorine-based)</b>	Uso de hipoclorito de sodio u otros compuestos de cloro para desinfectar superficies.	Amplio espectro antimicrobiano, bajo costo.	Corrosivo, puede irritar mucosas, pierde efectividad con materia orgánica.
<b>Peróxido de hidrógeno (HPV / Sporicidal wipes)</b>	Aplicado como vapor o en toallitas esporicidas.	Destruye bacterias, virus y esporas; ideal para limpieza terminal.	Requiere espacios cerrados y personal entrenado.
<b>Luz ultravioleta (UV-C)</b>	Emite radiación germicida para desinfectar superficies y aire.	Rápido, automatizado, no deja residuos.	Solo actúa en zonas con contacto directo de luz.
<b>Amonios cuaternarios (Quaternary)</b>	Desinfectantes químicos comunes en limpieza rutinaria.	Eficaz para bacterias y virus envueltos.	No destruye esporas.
<b>Agua electrolizada (Electrolyzed water)</b>	Solución oxidante producida eléctricamente.	Alternativa ecológica, baja toxicidad.	Evidencia limitada.
<b>Microfibra / Revestimientos (Coatings)</b>	Materiales que atrapan o inhiben microorganismos.	Reduce contaminación cruzada.	Requiere mantenimiento frecuente.

*Fuente: Elaboración propia basado en (Han et al., 2015).*

Es evidente entonces que, no existe una solución única designada para la desinfección en ambientes hospitalarios. Para elegir el método adecuado se debe considerar diversos factores, como el tipo de superficie, el nivel de contacto, disponibilidad de recursos y el nivel de preparación del personal a cargo. (Failoc-Rojas et al., 2015)

Sin embargo, la elección de método de desinfección es solamente uno de los desafíos existentes para optimizar el sistema de control de infecciones, más allá, se debe verificar de forma sistemática si las prácticas de limpieza y desinfección han sido empleadas correctamente, de manera que la carga microbiana se vea reducida o eliminada por completo.

La siguiente tabla resume los principales métodos estudiados por (Han et al., 2015), para evaluar la efectividad de la limpieza hospitalaria.

**Tabla 4: Métodos de verificación post limpieza hospitalaria**

<b>Método</b>	<b>Qué mide</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
<b>Inspección visual</b>	Aspecto limpio visible.	Simple y económica.	No detecta microorganismos.
<b>Recuento de colonias aeróbicas</b>	Microorganismos viables mediante cultivo.	Alta precisión científica.	Lento y costoso.
<b>Marcadores fluorescentes (UV light)</b>	Si se limpió la superficie aplicada con marcador.	Útil para auditorías y retroalimentación.	No mide carga microbiana.
<b>Bioluminiscencia de ATP</b>	Restos orgánicos (suciedad, microorganismos).	Rápido, práctico, cuantitativo.	No distingue entre células vivas o muertas.
<b>Prueba de residuos de proteínas de superficie</b>	Presencia de proteínas remanentes asociadas a materia biológica (sangre, fluidos corporales, suciedad orgánica).	Útil para verificar limpieza en zonas críticas, resultados rápidos y fáciles de interpretar.	Detecta residuos pero no necesariamente microorganismos.

*Fuente: Elaboración propia basado en (Han et al., 2015) y (Uematsu et al., 2024).*

En síntesis, ningún método logra una evaluación completamente integral. La inspección visual, resulta insuficiente en términos de microorganismos, mientras que el cultivo o la bioluminiscencia de ATP, requiere recursos adicionales y un personal preparado en el tema.

Cabe destacar, que se refleja la importancia brindada al tema de monitoreo de la limpieza, lo que justifica la exploración continua de nuevas alternativas más precisas y que

complementen las existentes. Es importante contar con un sistema de vigilancia microbiológica que monitoree periódicamente cada ambiente del establecimiento de salud, con el fin de evitar que microorganismos que se encuentran en las superficies inanimadas puedan ser transportadas a personas susceptibles y produzcan una infección asociada a la atención médica (IAAM). (Rodríguez Pérez et al., 2007)

#### 2.1.4 FACTORES PRINCIPALES QUE LIMITAN LA EFICACIA DE LA LIMPIEZA HOSPITALARIA

Diversos estudios han demostrado que la eficacia de la limpieza hospitalaria no depende únicamente de la aplicación de productos/agentes desinfectantes o del seguimiento de protocolos, sino también depende de diferentes factores humanos, organizacionales y estructurales que condicionan la eficiencia de los procedimientos.

Uno de los principales desafíos se relaciona con el personal a cargo de la limpieza. En muchos centros de atención médica se ha identificado que solo el 40% y el 50% de las superficies, que deben incluirse en la limpieza rutinaria, están siendo abarcadas efectivamente. (Carling & Bartley, 2010) Esta deficiencia se puede atribuir al tiempo dedicado por el trabajador, capacitaciones incompletas y falta de entendimiento sobre las tareas asignadas dentro del proceso.

Cabe agregar que muchos sitios clínicos enfrentan problemas operativos, como el incumplimiento de las recomendaciones de uso de los desinfectantes y soluciones mal diluidas, ya sea, por errores humanos o falta de comprensión. (Boyce, 2016)

Desde una perspectiva institucional, la ausencia de protocolos unificados y de formación continua contribuye a la problemática. La falta de socialización de regulaciones y criterios claros dificulta que se mantenga un ambiente seguro. (Vargas, 2013)

La problemática también se vincula con la necesidad de fomentar una cultura organizacional de seguridad, en donde se priorice la vigilancia y el aprendizaje constante mediante capacitaciones integradoras para todo el equipo multidisciplinario. (Da Costa & Silva Junior, 2017)

Además, no se puede pasar por alto el riesgo que enfrenta el personal de salud en contacto directo con las zonas de alto contacto, como UCI o emergencias. Estudios como el registrado en Lima durante la epidemia de Influenza H1N1 demostró que el personal no solo puede infectarse, sino también convertirse en transmisor de microorganismos, poniendo en riesgo colegas, pacientes y familiares. (Yagui-Moscoso et al., 2012)

El estudio "Investigación de Enfoques Eficaces de Limpieza en Hospitales" (REACH), demostró que la implementación de intervenciones multimodales, incluyendo capacitación, auditorías y mejor comunicación, mejora tanto el desempeño del personal como la reducción de patógenos presentes. (Mitchell et al., 2018)

A partir de un enfoque más amplio, se entiende que la atención hospitalaria es parte de sistemas que pueden ser complejos, donde cada falla puede tener repercusiones importantes para el paciente, el personal y la institución. En muchos casos, las medidas correctivas solo se aplican después de un evento desfavorable, sin considerar producir mejoras en los flujos de trabajo como un método de prevención. (Benavides, 2017)

De igual manera, las limitaciones económicas y de recursos también representan una barrera. Tal como lo señaló el Plan de Acción Mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos, la prevención de infecciones debe ser coste-efectiva y aplicable hasta en el sitio clínico con recursos limitados. (Organización Mundial de la Salud, 2016) A pesar de que se entiende el impacto positivo que conlleva, no siempre es posible destinar los recursos necesarios para que los programas sean de carácter sostenible ante la prevención y el control.

#### 2.1.5 CONSECUENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS Y SOCIALES

Las IAAS representan un problema de salud de alto impacto, tanto por su repercusión en los historiales clínicos de los pacientes afectados como por las consecuencias sociales y económicas que generan. El aumento de probabilidad de contagios cruzados se ve influenciado por el desconocimiento del personal sobre las medidas de prevención, lo que contribuye a la subestimación de los riesgos existentes, debilitando de tal manera los sistemas de control que están en desarrollo. (Oliveira & Pinto, 2018)

Con referencia a lo anterior, el verdadero problema no radica únicamente en identificar una IAAS, sino en no actuar. (Miranda, 2022) La falta de notificación oportuna no permite dar paso a una estrategia efectiva para prevenir más brotes de enfermedades, lo que implica que, en el siguiente escenario desfavorable, solo se da lugar a tratar de controlar la situación.

Además, las infecciones intrahospitalarias implican consecuencias mortales y altos costos de tratamientos, representando una carga para cualquier centro de atención. La desinfección y esterilización continúan siendo fundamentales en la ruptura de la cadena epidemiológica de transmisión de enfermedades (Fariña et al., 2013), por lo que su deficiente

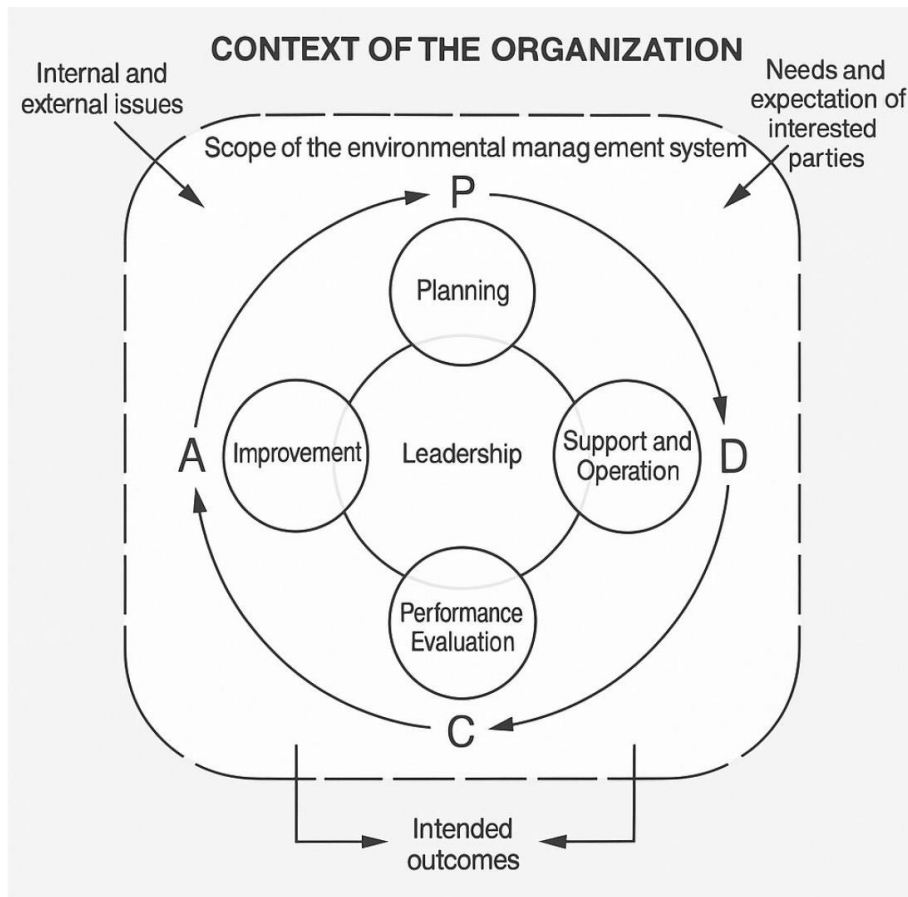
aplicación es un motivo principal para que la problemática continúe desarrollándose, se generen mayores gastos médicos y se comprometa la integridad de los pacientes.

#### 2.1.6 NORMATIVAS INTERNACIONALES Y GESTIÓN AMBIENTAL EN SALUD

La limpieza y desinfección hospitalaria deben integrarse bajo normativas internacionales que regulen tanto la calidad del servicio, la gestión ambiental y la seguridad del personal a cargo. Instituciones y organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) promueven este tipo de normativas con el objetivo de buscar garantizar espacios clínicos seguros y eficientes en la prevención de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS).

Según una publicación de La Estrella de Panamá (2025), destacó que las certificaciones ISO son una evidencia de compromiso con la calidad, la responsabilidad ambiental y la seguridad en el trabajo. Entre ellas, la ISO 14001 establece directrices para reducir el impacto ambiental de las organizaciones de salud. Esta norma busca que las instituciones sanitarias gestionen sus responsabilidades ambientales de manera sistemática. (ISO - International Standards Organization, 2024)

La ISO 14001:2024 se basa en el ciclo de mejora continua PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), como se observa en la ilustración 1. Dicho modelo permite a las organizaciones estructurar sus sistemas de gestión ambiental en torno a procesos acorde a los pasos del ciclo. En el contexto hospitalario, este enfoque se puede adaptar en un diseño de protocolo de limpieza (Plan), aplicarlos sistemáticamente y bajo protocolos (Do), evaluar su efectividad (Check) y corregir/modificar cualquier detalle en función de los resultados del protocolo.



**Ilustración 1: Ciclo PDCA aplicado a sistema de gestión ambiental. Fuente ISO 14001:2024**

Esta investigación se centra en la fase de verificación (Check), al proponer herramientas que permitan al personal de limpieza confirmar si los protocolos implementados fueron realmente eficaces. Esto contribuye a fortalecer las bases de un sistema efectivo de control de infecciones.

Por su parte, la ISO 9001 garantiza la calidad de los procesos operativos, incluyendo los relacionados con limpieza y desinfección (ISO - International Standards Organization, 2015), mientras que la ISO 45001 regula las condiciones de seguridad laboral, clave para proteger al personal a cargo de cualquier proceso de control ambiental. (ISO - International Standards Organization, 2018)

En relación con las IAAS, la OMS señaló que hasta un 70% de este tipo de infecciones podrían evitarse mediante una implementación adecuada de protocolos higiénicos, además de garantizar condiciones que permitan al personal ejecutar correctamente los procedimientos de limpieza. (Miranda, 2022)

Estas normativas internacionales promueven indicaciones para comprender la importancia de establecer protocolos sistemáticos de limpieza y verificación de efectividad. Sin embargo, a pesar de las actualizaciones de las normativas y su relevancia mundial, existen vacíos sobre un protocolo estándar indicado para ámbitos hospitalarios.

#### 2.1.7 CONTEXTO INTERNACIONAL EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE IAAS

La preocupación global por las IAAS ha creado la necesidad en diversos países e instituciones internacionales de implementar programas de monitoreo, control y prevención, de carácter rigurosos y sólidos.

Las IAAS representan una de las principales amenazas para la seguridad del paciente, ya que, prolongan la estancia hospitalaria, en consecuencia, aumentan los costos de atención y se asocia con una elevada tasa de mortalidad. (Mello & Oliveira, 2021)

En Estados Unidos, el Centers for Disease Control and Prevention (CDC) estimó que ocurren alrededor de 80,000 muertes anuales a causa de infecciones intrahospitalarias, de las cuales al menos un tercio podrían evitarse con una adecuada aplicación de normas de control. (Cuéllar et al., 2004)

A nivel internacional, organismos como el National Healthcare Safety Network (NHSN) definen las IAAS como condiciones sistemáticas que surgen a partir de las 72 horas de hospitalización. Este tipo de infecciones están asociadas con la resistencia antimicrobiana, fenómeno calificado como una epidemia silenciosa, de la cual se estima que aproximadamente en 2050 podría causar más de 10 millones de muertes al año a nivel mundial. (National Healthcare Safety Network, 2025)

En América Latina, países como Colombia, Chile y Brasil han logrado estructurar programas de control de infecciones hospitalarias. En Colombia, se han registrado programas exitosos aplicados a Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP) para la detección y control de Enterobacterias Productoras de Carbapenemasas (EPC), las cuales representan una amenaza crítica por su resistencia y mortalidad. (Bonilla González et al., 2024)

Asimismo, estudios microbiológicos en Brasil han identificado la presencia de patógenos multirresistentes en quirófanos, entre ellos *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter sp.*, problemática que confirma la necesidad de implementar controles más exhaustivos incluso en superficies que a simple vista lucen limpias. (Bardaquim et al., 2014)

Países de la región enfrentan dificultades para estandarizar sus tasas de reporte, debido a la falta de regulación y ausencia de leyes, que obligue a las Secretarías de Salud a declarar cifras reales y actualizadas de casos de infecciones intrahospitalarias. Muchos países no cuentan con protocolos ni sistemas de auditorías para determinar si sus reportes son reales o con datos adulterados. (López, 2015)

## **2.2 PROBLEMÁTICA**

### **2.2.1 ESTADO DE LA GESTIÓN DE IAAS EN EL CONTEXTO HONDUREÑO**

Según Alvarado, las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) presentan una mayor incidencia en los países de ingresos medios y bajos. Honduras se encuentra dentro de esta categoría y, aunque no se puede afirmar una causa específica, sí es evidente que el país enfrenta limitaciones estructurales en vigilancia, control y diagnóstico. Considerando que las IAAS generan mayor mortalidad, prolongan la estancia hospitalaria y aumentan los costos, su adecuada gestión depende de la capacidad institucional para implementar mecanismos eficaces de prevención, monitoreo e intervención.

Por lo tanto, es necesario analizar cómo se ha gestionado históricamente este tema en el país. En Honduras, las infecciones de sitio quirúrgico y las bacteriemias asociadas a catéter se identifican entre las más frecuentes en el contexto hospitalario (Padgett et al., 2013). Entre 2006 y 2012, se desarrolló un proceso de vigilancia activa de infecciones nosocomiales en el Hospital de Especialidades del Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) en Tegucigalpa, que reportó una tasa de incidencia de 5.2 infecciones por cada mil días de hospitalización y una prevalencia de 1.8 por cada cien ingresos. Este esfuerzo permitió demostrar que la vigilancia continua puede reducir significativamente las tasas de infección, especialmente en las unidades de cuidados intensivos. Los autores concluyen que la frecuencia de IAAS está estrechamente relacionada con los recursos institucionales y con la implementación de políticas de control efectivas.

En los últimos años, Honduras ha iniciado esfuerzos por fortalecer la gestión de control de infecciones. El estudio de Molina y Orellana Morales (Molina & Morales, 2023), representó uno de los primeros realizados de manera coordinada a nivel nacional para evaluar las prácticas y protocolos de prevención. Dicho estudio evidenció brechas importantes en la aplicación de medidas básicas, en especial en aspectos aparentemente simples pero críticos, como la higiene de manos, la limpieza ambiental y la vigilancia de infecciones. Asimismo, se

observó alta variabilidad entre los centros hospitalarios, lo que demuestra que aún no existe consistencia en los protocolos nacionales de prevención y control de IAAS.

Esta situación se contrasta con lo expuesto por Alvarado (2023), quien señala que los hospitales hondureños continúan enfrentando brotes de bacterias multirresistentes como *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* y *Acinetobacter baumannii*, asociadas tanto al uso inadecuado de antibióticos como a una gestión deficiente de las infecciones. El autor resaltó que esta problemática se origina en una limitación estructural del sistema sanitario, caracterizada por la escasez de personal capacitado, la falta de laboratorios automatizados y los recursos insuficientes para el monitoreo microbiológico.

En general, la evidencia sugiere que, aunque existe una mayor conciencia institucional y profesional, el país todavía carece de recursos, esfuerzos coordinados y tecnología especializada para lograr un control efectivo de las IAAS. La resistencia antimicrobiana emerge como un problema transversal, vinculado no solo a la prescripción inadecuada y a la falta de protocolos estandarizados, sino también a la ausencia de herramientas diagnósticas rápidas y eficientes. En este sentido, Romero Reyes (2015) señaló que la mayoría de los centros de atención médica carecen de los avances tecnológicos necesarios para la identificación oportuna de los patógenos, lo que obliga al personal de salud a basarse en métodos clínicos empíricos para manejar estas situaciones.

Bajo este panorama, las estrategias de control deben enfocarse no solo en reforzar la vigilancia epidemiológica, sino también en integrar tecnologías de diagnóstico innovadoras, establecer protocolos uniformes de prevención y promover la capacitación continua del personal sanitario. La prevención de las IAAS debe abordarse desde una perspectiva multidimensional, que combine el fortalecimiento institucional, la educación, la infraestructura diagnóstica y la cultura de control hospitalario.

## 2.3 IMAGEN INTEGRADORA

Cada profesional de la salud debe reconocer la importancia de los protocolos de control y su correcta aplicación según se requiera. De igual manera, quienes sí reconocen la importancia deben ser replicadores de las normas para quienes las desconocen a fin de brindar en todo momento un ambiente seguro para cada persona que labora o llega a las instituciones de salud.

La ausencia de protocolos de control se puede reflejar en un impacto directo en la práctica clínica porque, cuando los profesionales desconocen aspectos que incluyen las formas de transmisibilidad de las bacterias resistentes y las medidas de prevención, tienden a subestimar los riesgos y a no adoptar tales medidas a la hora de realizar sus labores.

Las recomendaciones y medidas de prevención de transmisión de IAAS insisten en que debe haber una adecuada limpieza y desinfección de superficies hospitalarias, higiene de manos y utilización de dispositivos de barrera (batas, guantes, mascarillas y gafas de protección ocular), aislamiento de pacientes que pueden ser fuente de infecciones (tanto para evitar contagios de paciente a paciente, como de paciente a personal de salud) e intervenciones de control sanitario.

En la imagen integradora (ilustración 2), se muestran ambos contextos, en ausencia de protocolos de control, el riesgo es representativo para el personal a cargo como para los pacientes que estén en contacto directo e indirecto. Además, en los casos en que sí se registran casos de infección, se ve reflejado en un aumento de costos operativos para el centro de atención y para el paciente. En consecuencia, la reputación institucional se ve comprometida, afectando su posicionamiento y confianza ante la comunidad.

Aunque aún no existe una estandarización de un protocolo de control en el país, hay muchas recomendaciones en normativas internacionales que son importantes para optimizar el procedimiento habitual. Cumplir con los procedimientos básicos conocidos puede traer ventajas como proporcionar un ambiente seguro para el personal y los pacientes. Asimismo, los costos de operación se ven reducidos en comparación en una situación de crisis.

En vista de que la evidencia científica aún no ha dado lugar a directrices universalmente aceptadas ni a recomendaciones en relación con la limpieza y desinfección de superficies, es esencial que las instituciones asuman el compromiso de avanzar hacia un

proceso de control efectivo, incorporando tecnologías actualizadas para verificar la eficacia de sus métodos de limpieza y mantenerse a la vanguardia en la prevención de infecciones.



**Ilustración 2: Imagen Integradora - Impacto del cumplimiento del protocolo de control de IAAS**

*Fuente: Elaboración propia*

## 2.4 CUADRO DE LIMITACIONES

**Tabla 5: Tabla de Limitaciones**

<b>Autores y año</b>	<b>País del estudio</b>	<b>Tipo de limitación</b>	<b>Detalle de la limitación</b>	<b>Resultados del estudio</b>
(Dolev et al., 2023)	Israel	Limitaciones del método de evaluación con tinta fluorescente	El uso de la tinta fluorescente comprueba si las superficies fueron limpiadas físicamente, pero no confirma la eliminación de microorganismos viables.	Al integrar tinta UV como recurso pedagógico, el porcentaje de superficies completamente libres del trazador se elevó de 30% a 45%, evidenciando mejora en la adherencia a los protocolos de limpieza.
(Rasmussen, 2012)	Reino Unido	Estudio realizado en un solo centro hospitalario.	Al realizarse en un solo centro hospitalario, es complicado generalizar los resultados y aplicarlos en otros contextos.	Se identificó como la mayoría del personal médico se muestra renuente a la aplicación de protocolos y prefieren guiarse por métodos empíricos y no medibles.
(Sartelli et al., 2023)	Italia	Falta de respaldo en estudios clínicos controlados como sustento principal	Una gran parte de la información brindada y utilizada en la investigación del autor se basa en el consenso de los expertos y no tanto en ensayos clínicos.	Se propone una estrategia de protocolización para la implementación realista de un sistema contra las IAAS, donde se evidencia que el proceso debe ser multidisciplinario y basado en una cadena de acciones y no solo en una actividad.

*Fuente: Elaboración propia.*

### **III. OBJETIVOS**

Este apartado define el propósito general y las metas específicas del proyecto, orientadas a diseñar una solución integral para la detección rápida de contaminantes en ambientes hospitalarios. Los objetivos responden a la necesidad de fortalecer los sistemas de control de infecciones a través de herramientas basadas en criterios médicos, químicos y tecnológicos, con un enfoque práctico y contextualizado en instituciones de salud hondureñas.

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la capacidad de los centros de atención de salud para mitigar las infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS), mediante la identificación de los protocolos de limpieza y desinfección aplicados en superficies de alto contacto y la implementación de métodos de verificación, con el fin de identificar oportunidades de mejora en las prácticas de control de infecciones.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los protocolos de limpieza y desinfección implementados en los centros de atención de salud, con énfasis en las superficies de alto contacto dentro del entorno quirúrgico.
- Verificar, mediante la aplicación de luz ultravioleta, el grado de cumplimiento de la limpieza de superficies de alto contacto durante los procedimientos de limpieza recurrente y terminal.
- Evaluar, mediante pruebas colorimétricas de detección de residuos de proteínas (PROCLEAN), el nivel de desinfección alcanzado en superficies seleccionadas como indicador indirecto de contaminación orgánica residual.

## **IV. MÉTODOS**

La presente sección describe el enfoque metodológico aplicado, además de las técnicas, instrumentos y procedimientos definidos para alcanzar los objetivos de la investigación. Se detallan las variables, dependientes como independientes, las actividades destinadas para recolectar, analizar y validar información relevante para el estudio.

### **4.1 ENFOQUE**

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar el grado de cumplimiento de los procesos de limpieza y desinfección hospitalaria, orientados a la prevención de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS).

Se aplicaron dos métodos de verificación rápida: tinta fluorescente observada con luz ultravioleta y pruebas de detección de residuos de proteínas (ProClean). Estos instrumentos permitieron obtener resultados objetivos, expresados en frecuencias y porcentajes, facilitando la comparación entre hospitales, áreas clínicas y tipos de limpieza.

Asimismo, se utilizaron encuestas estructuradas y listas de chequeo técnicas e institucionales, cuyos resultados fueron cuantificados mediante escalas y clasificaciones por niveles.

El estudio corresponde a un diseño no experimental, de tipo transversal, en el cual las variables no fueron manipuladas, sino observadas y analizadas en su contexto natural, permitiendo describir la situación actual de los procedimientos evaluados sin intervención directa del investigador.

### **4.2 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN**

En este apartado se identifican las variables involucradas en el desarrollo de la investigación, vinculadas con los objetivos del estudio. La definición de estas variables permite orientar el diseño metodológico, seleccionar las herramientas de recolección más adecuadas y establecer criterios sólidos para el análisis de resultados. A continuación, se presentan las variables dependientes e independientes que forman parte de la investigación.

#### 4.2.1 VARIABLES DEPENDIENTES

Capacidad de Mitigación de IAAS: Representa el nivel de efectividad del protocolo aplicado en las áreas hospitalarias, determinado mediante una ponderación de los resultados obtenidos con las pruebas de verificación (tinta fluorescente, ProClean y observación del cumplimiento del personal). Este puntaje refleja qué tan eficiente es el procedimiento para mantener las superficies libres de contaminación y garantizar un entorno seguro.

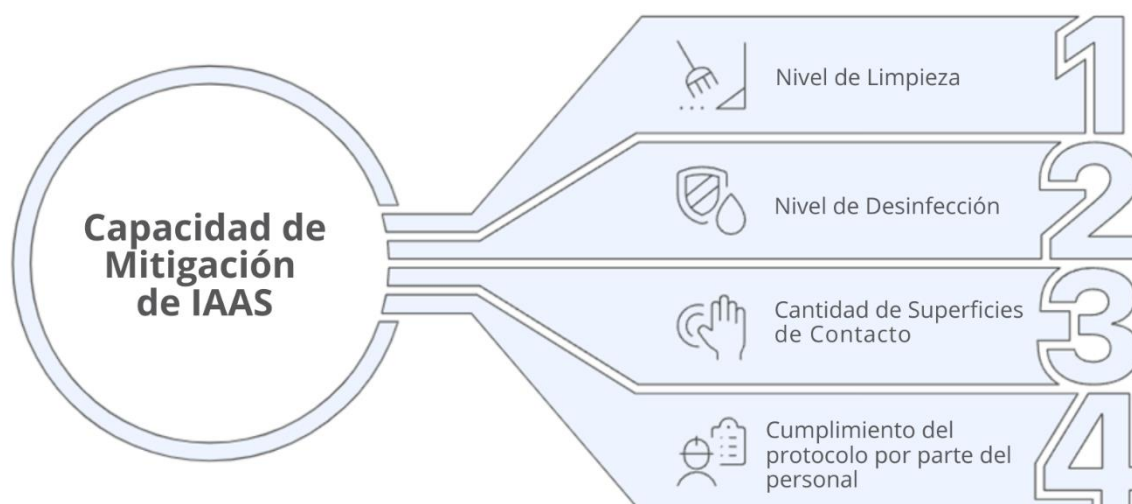
#### 4.2.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

1. Nivel de limpieza: Corresponde al grado de eliminación de residuos visibles y orgánicos en las superficies de alto contacto, evaluado mediante la técnica de tinta fluorescente bajo luz UV.

2. Nivel de desinfección: Indica la cantidad de proteínas o residuos biológicos presentes en la superficie posterior a la limpieza, determinado mediante el uso del instrumento ProClean y su escala de colores.

3. Cumplimiento del protocolo por parte del personal: Mide el grado de adherencia del personal de limpieza a los procedimientos establecidos por la jefatura, evaluado mediante observaciones y encuestas estructuradas.

4. Superficies de contacto: Hace referencia a las áreas o elementos que son manipulados con frecuencia por pacientes y personal (por ejemplo, barandales, camillas o carcasas de equipos), seleccionadas como puntos críticos para la evaluación de limpieza y desinfección.



**Ilustración 3 - Clasificación de variables del estudio**

*Fuente: Elaboración propia*

### **4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS**

Esta sección aborda las herramientas empleadas durante el desarrollo de la investigación, orientadas a la recolección, organización y análisis de datos relacionados con la evaluación de eficacia en la limpieza hospitalaria. Se presentan algunos softwares utilizados para registro de información y organización de estadísticas. Además, descripciones técnicas sobre los instrumentos metodológicos aplicados que permitirán sustentar el análisis de los procedimientos a estudiar en los centros médicos seleccionados.

#### 4.3.2 SOFTWARES

##### 4.3.2.1 *Google Forms*

Google Forms se utiliza como herramienta para la recolección de datos primarios a través de encuestas estructuradas dirigidas al personal de salud y de limpieza. Esta plataforma facilita la recolección de información y la digitalización de datos estadísticos.



**Ilustración 4 - Logo de Google Forms**

#### 4.3.2.2 Microsoft Excel

Microsoft Excel se utiliza como herramienta para la organización, tabulación y análisis de los datos recolectados durante el estudio. Permite organizar la información obtenida mediante encuestas y pruebas de verificación, facilitando la generación de gráficos comparativos, cálculos estadísticos básicos y visualización de patrones en los procesos de limpieza hospitalaria. Además, Excel se emplea para el desarrollo del cronograma de actividades y la construcción de la matriz metodológica del proyecto.



**Ilustración 5 - Logo Microsoft Excel**

#### 4.3.3 INSTRUMENTOS

- Encuesta al personal: Se aplica una encuesta estructurada como instrumento inicial para recolección de datos generales y específicos. El cuestionario está dirigido a personal a cargo de la limpieza y personal de enfermería que se involucra en el proceso en dichas actividades. La encuesta se encuentra organizada en cinco secciones:

1. Datos generales, donde se recopila información sociodemográfica y laboral.
2. Procedimientos y tareas, enfocada en los tipos de limpieza realizados, la asignación de tareas, y la existencia o uso de protocolos específicos.
3. Disponibilidad y calidad de recursos, sobre el acceso a insumos, productos de limpieza utilizados y opinión sobre su eficacia.
4. Conocimiento sobre riesgos y cultura de prevención, con preguntas sobre familiaridad con el concepto de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), y la importancia atribuida a la limpieza como medida preventiva.
5. Recursos tecnológicos, donde se explora el uso previo de herramientas para verificación de limpieza, el nivel de satisfacción con estas tecnologías, y la disposición para incorporar métodos diferentes de detección de contaminantes.

- Checklist institucional para responsables de área como instrumento de evaluación organizacional: Se utiliza para evaluar el cumplimiento general de los protocolos de limpieza desde una perspectiva organizacional. El checklist se estructura en distintas secciones que abordan puntos importantes dentro del proceso:

- Gestión del programa de limpieza
- Capacitación operativa del personal
- Aplicación técnica por nivel de riesgo
- Verificación del proceso de limpieza
- Supervisión, documentación y mejora continua
- Manejo de residuos y disponibilidad de estaciones de higiene

Cada criterio se evalúa mediante una escala de: 0 (no cumple), 5 (cumple parcial) y 10 (cumple total). La totalización del puntaje se verá reflejada en un porcentaje que se puede clasificar en cuatro niveles: inadecuado, básico, intermedio y avanzado.

Este instrumento fue previamente diseñado por García y Aparicio (2025), en su investigación de aplicación de tinta UV como método de verificación. Su construcción se basó en normativas nacionales e internacionales vigentes, tales como las emitidas por la Secretaría de Salud de Honduras (SESAL), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la norma ISO 14698-1:2003 sobre control de contaminación.

- Checklist técnico aplicado al encargado operativo: Orientado a la evaluación del cumplimiento técnico del proceso de limpieza hospitalaria directamente en el campo. Se registrará si las actividades operativas se apegan a los protocolos.

El checklist incluye criterios acerca de:

- Higiene de manos
- Uso correcto de EPP
- Preparación de soluciones desinfectantes
- Técnica de limpieza según nivel de riesgo
- Documentación del proceso (bitácoras, cronogramas)
- Disposición final de residuos y condiciones del entorno inmediato

Cada ítem se evalúa en una misma escala nominal (0, 5, 10), permitiendo vincular el nivel de cumplimiento con los métodos de verificación seleccionados para el estudio.

Este instrumento de chequeo forma parte igualmente del trabajo desarrollado por García y Aparicio (2025), complementándose a las nuevas variables y métodos incluidos en la presente investigación.

- Técnica de tinta fluorescente con inspección UV: Se aplica tinta fluorescente que se visualiza a través de luz UV sobre superficies que son clave para la limpieza (por ejemplo, barandales, camillas, carcasa de equipos médicos). Luego de esto, se pasa la linterna UV para confirmar si los trazos con tinta siguen visibles después de que el personal realice la limpieza. Si la tinta sigue intacta o alguna marca, así sea poco legible, significa que el procedimiento no se realiza de forma correcta; si desaparece por completo, la limpieza se considera adecuada. Este método se realiza en la verificación visual y objetiva de que se han seguido los protocolos y es un complemento de los datos de listas de chequeo y encuestas. Para estandarizar el registro y reducir la subjetividad, se utilizó un enfoque binario (1 = eliminado, 0 = presente), de manera que cada punto fue clasificado únicamente como cumplido o no cumplido.

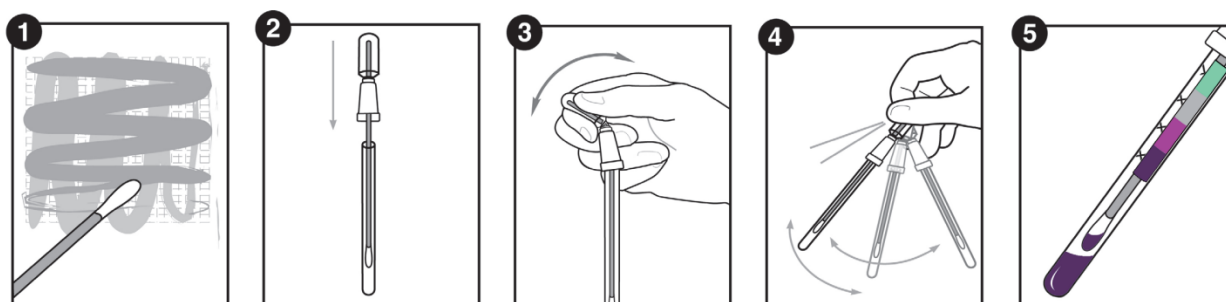
-Prueba colorimétrica de detección de residuos de proteínas (PROCLEAN): Para la evaluación del nivel de desinfección de superficies seleccionadas se utilizó la prueba colorimétrica de detección de residuos de proteínas PROCLEAN (Higienda), la cual permite verificar de forma rápida y sencilla la presencia de contaminación orgánica residual posterior a los procesos de limpieza y desinfección.

PROCLEAN es una prueba semicuantitativa basada en tecnología cromogénica, diseñada para detectar proteínas residuales que pueden permanecer adheridas a superficies incluso después de una limpieza aparentemente adecuada. El procedimiento consiste en humedecer el hisopo integrado del dispositivo, frotar la superficie de interés y posteriormente activar el reactivo contenido en el interior del tubo. En presencia de residuos proteicos, el reactivo experimenta un cambio de color progresivo hacia tonalidades violeta, cuya intensidad y velocidad de aparición se correlacionan con la cantidad de proteína presente en la superficie evaluada. (*PRO-Clean*®, 2025)

La interpretación del resultado se realiza visualmente dentro de un intervalo aproximado de 10 minutos, clasificando las superficies como "limpias" cuando el reactivo permanece de color verde, o como "no conformes" cuando se observa cualquier grado de cambio hacia tonalidades grises o violetas, lo que indica la presencia de contaminación orgánica residual.

El uso de esta prueba permite obtener información inmediata sobre la efectividad del proceso de desinfección, sin necesidad de equipamiento especializado ni tiempos prolongados de espera, lo que la convierte en una herramienta complementaria a los métodos microbiológicos tradicionales. En el contexto de este estudio, PROCLEAN se empleó como un indicador indirecto de la calidad de la desinfección hospitalaria, orientado a identificar posibles deficiencias en la eliminación de residuos orgánicos en superficies de alto contacto dentro del entorno quirúrgico.

*Fuente: (PRO-Clean®, 2025)*



**Ilustración 6 - Pasos para utilizar correctamente la prueba de residuos de proteínas PROCLEAN**

#### **4.4 METODOLOGÍA DE ESTUDIO**

La presente investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo y descriptivo, orientado a evaluar la capacidad de los centros de atención de salud para mitigar las infecciones asociadas a la atención (IAAS) mediante la verificación de los protocolos de limpieza y desinfección en superficies de alto contacto. El estudio se basa en la aplicación de herramientas prácticas de medición —luz ultravioleta y pruebas colorimétricas PROCLEAN— con el propósito de identificar oportunidades de mejora en las prácticas hospitalarias de higiene y control de infecciones.

##### **4.4.1 DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL**

Se realiza un análisis de la situación respectiva para cada centro médico, con el fin de identificar las condiciones sobre la estructura, organización y procesos operativos que influyen en la ejecución de la limpieza y desinfección dentro del hospital. Siendo así, los checklist previamente validados por García y Aparicio (2025) son de mucha utilidad para dirigir al

personal encargado las preguntas adecuadas para obtener información que permita identificar:

- Existencia de protocolos y supervisión técnica.
- Capacitación del personal y recursos disponibles.
- Documentación y seguimiento del proceso.
- Prácticas de manejo de residuos y bioseguridad.

#### 4.4.2 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS

En el desarrollo de este estudio se evaluaron diferentes alternativas para cumplir con el propósito de la investigación. Uno de los métodos considerados inicialmente fue el análisis mediante bioluminiscencia ATP (adenosín trifosfato), el cual permite detectar residuos biológicos en superficies por una reacción luminosa que requiere el uso de un luminómetro.

Este método presenta alta sensibilidad y es utilizado en entornos clínicos, pero su utilización decidió descartarse por razones de viabilidad económica y operativa, por el alto costo del equipo especializado que requiere para su funcionamiento y sus reactivos tienen condiciones específicas de temperatura para su aplicación y almacenamiento. Estos factores limitan su uso para un contexto hospitalario donde los recursos son restringidos.

El estudio se implementará mediante dos técnicas de verificación para analizar la eficacia de los procesos de limpieza hospitalaria.

1. Tinta fluorescente con linterna ultravioleta: Permite detectar si la limpieza fue lo suficientemente rigurosa para eliminar el rastro de tinta. Se aplica en una zona específica de la superficie, la sustancia invisible al ojo humano y se revisa con una lámpara UV para observar si fue eliminada correctamente.
2. Prueba reactiva para residuos de proteínas: Permite identificar la presencia de residuos orgánicos invisibles mediante un reactivo que cambia de color. El hisopo es frotado sobre una zona específica de la superficie, se coloca en el recipiente que contiene el reactivo, siendo el cambio de color dependiente de si se encontraron partículas o no. De haber presencia, el reactivo se torna color morado, y de no haber, se torna de color verde.

La elección de ambos métodos busca una evaluación complementaria entre la visibilidad de la limpieza y de la detección bioquímica de residuos, fortaleciendo la validez del estudio.

#### 4.4.3 SELECCIÓN DE ÁREAS DE EVALUACIÓN

La selección de áreas dentro de los centros médicos es una decisión que se toma según el criterio del director del hospital y jefe del área, lo que es seguro es que se eligen en base a criterios de exposición y contacto, riesgos de contaminación y espacios clasificados para pacientes inmunocomprometidos.

Entre los criterios para seleccionar áreas están:

- Frecuencia de tránsito y contacto humano (ej. áreas de hospitalización, emergencia, consultorios).
- Presencia de pacientes inmunocomprometidos o con mayor riesgo de infección.
- Historial de eventos relacionados con IAAS (Infecciones Asociadas a la Atención en Salud).
- Accesibilidad para la aplicación de los métodos de verificación sin alterar la operación clínica.

Se espera ingresar mínimo a dos áreas que cumplan los criterios para poder comparar la eficacia de los métodos a aplicar en distintos contextos operativos y nivel de exigencia de limpieza.

#### 4.4.4 SELECCIÓN DE SUPERFICIES

La identificación de las superficies de alto contacto evaluadas en el presente estudio no se basó en un listado universal o normativo único, sino que se definió de manera contextualizada para cada área clínica observada durante la recolección de datos. Esta decisión responde a que, si bien los quirófanos comparten características generales, presentan variaciones en cuanto a equipamiento, disposición espacial y rutinas operativas, lo que dificulta la aplicación de una lista estandarizada de superficies válida para todos los escenarios.

La selección de superficies se realizó mediante inspección visual directa y criterio técnico por parte de los investigadores, apoyado en fundamentos descritos en la literatura sobre limpieza y desinfección hospitalaria.

Para ello, se consideraron como superficies de alto contacto aquellas que cumplían uno o más de los siguientes criterios: *frecuencia de contacto manual durante la atención clínica, manipulación por múltiples miembros del personal de salud, cercanía al paciente o a dispositivos*

*médicos conectados al mismo, reutilización entre pacientes sin recambio inmediato y potencial de omisión durante los procesos rutinarios de limpieza.*

Este enfoque permitió priorizar superficies que, aunque no siempre resultan evidentes, desempeñan un papel relevante en el flujo de trabajo clínico y en el riesgo de transmisión indirecta de contaminantes, particularmente en áreas críticas como los quirófanos. La selección se adaptó a las condiciones reales de cada área evaluada, incluyendo quirófanos y sala de emergencias, cuyas dinámicas operativas y disposición de equipos difieren de manera significativa.

La aplicación de criterios contextualizados contribuye a dotar de mayor realismo al análisis, permitiendo evaluar la eficacia de los procesos de limpieza y desinfección en escenarios diversos del entorno hospitalario, sin perder coherencia metodológica ni rigor técnico.

#### 4.4.5 APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS

En cada institución se evaluarán superficies de alto contacto durante diferentes tipos de limpieza. Los pasos de aplicación se componen de diferentes acciones como ser:

- Aplicación de encuestas al personal a cargo del proceso de limpieza.
- Marcado de superficies con tinta fluorescente antes del procedimiento de limpieza.
- Aplicación de luz UV posteriormente a la limpieza para verificar su eliminación.
- Recolección de muestras de residuos de proteínas en superficies.
- Observación del proceso de limpieza sin intervención.

#### 4.4.6 CICLO PDSA

El diseño metodológico se fundamenta en el modelo de mejora continua PDSA (Plan, Do, Study, Act), que permite planificar, ejecutar, analizar y ajustar los procedimientos de limpieza en ciclos cortos. Este enfoque es ampliamente utilizado en entornos hospitalarios y resulta adecuado para contextos de recursos limitados, ya que facilita la implementación de cambios medibles y sostenibles en el tiempo.

La investigación se llevó a cabo en áreas hospitalarias de alto contacto, tales como barandales, camillas, manijas, mesas de trabajo y equipos médicos de uso compartido. Se tomó una muestra aproximada de entre 30 y 60 superficies por ciclo de medición,

seleccionadas por conveniencia de acuerdo con la disponibilidad y el flujo de trabajo en las áreas de estudio.

Se utilizaron dos herramientas principales para la recolección de datos. La primera fue la luz ultravioleta, empleada para inspeccionar la eficacia del proceso de limpieza. Antes de la limpieza, se aplicó una tinta fluorescente no visible en puntos estratégicos de las superficies, y luego de la limpieza se realizó la inspección visual bajo luz UV para determinar si la marca había sido removida. Este procedimiento permitió identificar de manera sencilla si las tareas de limpieza fueron efectivas. La segunda herramienta fue la prueba colorimétrica PROCLEAN, que permite detectar la presencia de residuos de proteínas como indicador indirecto de contaminación bacteriana o materia orgánica. Para su aplicación se tomó una muestra con hisopo, se activó el reactivo químico y se observó el cambio de color, que varía de verde (superficie limpia) a morado oscuro (presencia de residuos).

Los resultados obtenidos en ambas pruebas se registraron en una hoja de cálculo, incluyendo la ubicación, tipo de superficie, fecha, turno y observaciones. Posteriormente, se calcularon las proporciones de superficies que mostraron fallas en limpieza o desinfección, y se compararon los resultados entre áreas y ciclos de evaluación. Se empleó estadística descriptiva, representando los datos en porcentajes y gráficos comparativos, además de establecer criterios de aceptación basados en la literatura: menos del 5 % de superficies con residuos visibles bajo luz UV y al menos el 90 % de resultados "pasa" en las pruebas PROCLEAN.

Los resultados cuantitativos fueron complementados con información contextual obtenida sobre los productos de limpieza utilizados, la frecuencia de desinfección y el nivel de capacitación del personal.

El estudio se realizó con la debida autorización institucional, garantizando la confidencialidad del personal y sin alterar las rutinas normales de limpieza. Los materiales utilizados no representan riesgo para los participantes ni para el ambiente hospitalario. Los resultados serán compartidos con el personal y las autoridades del centro de salud con el fin de fortalecer las prácticas de prevención de infecciones y promover la mejora continua en los procesos de limpieza y desinfección.

#### 4.4.7 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se sistematizaron mediante el uso del software Microsoft Excel, lo cual permitió realizar cálculos de porcentajes de cumplimiento y análisis comparativos entre los métodos de verificación rápida aplicados (tinta fluorescente y prueba de residuos de proteínas), así como entre áreas clínicas, hospitales estudiados y tipos de limpieza (recurrente o terminal).

Las encuestas estructuradas y listas de chequeo utilizadas también fueron cuantificadas, permitiendo evaluar el nivel de cumplimiento de los protocolos institucionales y operativos mediante escalas predeterminadas.

Se emplearon herramientas estadísticas básicas, incluyendo pruebas de comparación como el test binomial exacto y el test exacto de Fisher, con el fin de identificar diferencias significativas entre grupos y validar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

### **4.5 METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN**

La validación en el presente estudio tiene como objetivo asegurar la coherencia y aplicabilidad de los instrumentos y procedimientos utilizados para evaluar y analizar los procesos de limpieza y desinfección hospitalaria. Se contemplan dos enfoques: observación de los procesos en el campo y la opinión del personal involucrado durante el estudio.

Los datos obtenidos en este estudio se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial básica, con el propósito de interpretar los resultados de las mediciones de limpieza y desinfección hospitalaria de manera clara y objetiva.

#### 4.5.1 OBSERVACIÓN DE PROCESOS

Se realiza una observación directa de los procedimientos de limpieza y desinfección en contextos reales de trabajo, por lo cual no hay interferencia del investigador, con el objetivo de evaluar si el protocolo establecido se ejecuta correctamente.

La observación del investigador se guía a través de instrumentos estructurados previamente, como las listas de chequeo, que permiten registrar el puntaje de los criterios cumplidos totalmente, parcialmente o nulo. Dichos criterios abordan temas como el uso de equipos de protección personal, secuencia del procedimiento, uso de productos de limpieza y documentación del proceso.

#### 4.5.2 PERCEPCIÓN Y ACEPTACIÓN DEL USUARIO FINAL

Las encuestas estructuradas son aplicadas al personal de limpieza y personal de salud involucrado en las áreas clínicas estudiadas con el propósito de identificar el punto de vista institucional sobre los procedimientos de limpieza, el cumplimiento de protocolos y la opinión sobre la experiencia respecto al uso de herramientas de verificación durante el proceso.

La encuesta abarca secciones sobre:

- Nivel de conocimiento de los protocolos de limpieza y desinfección.
- Opinión sobre los recursos disponibles en la institución para llevar a cabo el procedimiento.
- Disposición para incorporar métodos de verificación para una mejora continua.
- Satisfacción de la ejecución de las herramientas aplicadas.

Esta percepción cualitativa complementa los hallazgos técnicos que permiten valorar la viabilidad operativa para implementar herramientas de verificación en la estructura sistemática que abarca el proceso de limpieza en el entorno hospitalario.

#### 4.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

<b>Actividad / Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Revisión bibliográfica y elaboración del marco teórico</b>	•	•								
<b>Diseño y validación de instrumentos (fichas, formularios, guías)</b>		•	•							
<b>Coordinación con hospitales y gestión de permisos</b>		•	•							
<b>Capacitación y preparación de materiales (UV, PROCLEAN)</b>				•						
<b>Recolección de datos – Hospital 1</b>					•	•	•			
<b>Recolección de datos – Hospital 2</b>							•	•	•	
<b>Procesamiento y análisis preliminar de datos</b>									•	•
<b>Análisis comparativo y validación estadística (Fisher, binomial)</b>									•	•

#### 4.7 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Objetivos	Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar la capacidad de los centros de atención de salud para mitigar las IAAS</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> Capacidad de mitigación de IAAS</p>	<p>Grado en que los centros aplican de forma efectiva procesos de limpieza y desinfección en superficies de alto contacto, reduciendo el riesgo de contaminación cruzada e infecciones asociadas a la atención en salud.</p>	<p>Efectividad de limpieza y desinfección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de superficies sin fluorescencia residual</li> <li>• Porcentaje de resultados "PASA" en prueba PROCLEAN</li> <li>• Cumplimiento observado de protocolos</li> </ul>
<p><b>Objetivo específico 1:</b> Identificar los protocolos de limpieza y desinfección implementados</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Protocolos de limpieza y desinfección</p>	<p>Conjunto de procedimientos establecidos para la limpieza y desinfección de superficies de alto contacto, incluyendo responsables, frecuencia y productos utilizados.</p>	<p>Organización del proceso. Aplicación operativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de protocolos documentados</li> <li>• Definición de responsables</li> <li>• Frecuencia de limpieza</li> </ul>
<p><b>Objetivo específico 2:</b> Verificar el grado de cumplimiento de la limpieza mediante luz UV</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Limpieza hospitalaria</p>	<p>Acción física de eliminación de materia orgánica visible o fluorescente mediante procedimientos manuales o mecánicos.</p>	<p>Eliminación de residuos visibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de superficies con eliminación total del marcador UV</li> <li>• Distribución de fallas por tipo de superficie</li> </ul>
<p><b>Objetivo específico 3:</b> Evaluar el nivel de desinfección mediante PROCLEAN</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Desinfección hospitalaria</p>	<p>Proceso químico orientado a la reducción significativa de microorganismos patógenos y residuos orgánicos post-limpieza</p>	<p>Eficacia del agente desinfectante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultado colorimétrico (verde = limpio / violeta = falla)</li> <li>• Porcentaje de pruebas que cumplen criterio "PASA"</li> </ul>

#### 4.8 MATRIZ METODOLÓGICA

Objetivo	Variable	Indicador	Técnica / Procedimiento	Instrumento	Método de análisis
<b>Objetivo general:</b> Evaluar la capacidad de mitigación de IAAS	Capacidad de mitigación de IAAS	Porcentaje de superficies limpias y desinfectadas	Observación directa, aplicación de métodos de verificación	Lámpara UV, prueba PROCLEAN, registros fotográficos	Estadística descriptiva (porcentajes, IC 95 %, comparación de resultados)
<b>Objetivo específico 1:</b> Identificar protocolos de limpieza	Protocolos hospitalarios	Existencia y características de protocolos	Revisión documental y observación en campo	Checklist visual, guía de observación	Análisis descriptivo cuantitativo
<b>Objetivo específico 2:</b> Verificar limpieza mediante luz UV	Limpieza hospitalaria	Proporción de superficies sin fluorescencia	Aplicación de tinta fluorescente y luz UV post-limpieza	Marcadores UV, lámpara UV, planilla de registro	Estadística descriptiva y análisis comparativo
<b>Objetivo específico 3:</b> Evaluar desinfección mediante PROCLEAN	Desinfección hospitalaria	Resultado colorimétrico PROCLEAN	Prueba colorimétrica de detección de residuos de proteínas	Kit PROCLEAN y registro fotográfico.	Estadística descriptiva y análisis interpretativo

## **V. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

En la siguiente sección se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de los métodos de verificación e instrumentos de evaluación aplicados en los centros de salud seleccionados. Las mediciones se enfocaron en analizar el cumplimiento de protocolos de limpieza dentro de áreas como sala de operaciones y sala de emergencia. Los datos del nivel de limpieza y desinfección fueron recolectados mediante la técnica verificación de marcadores de tinta UV y pruebas de proteínas residuales. Mientras que, los datos sobre los procesos operacionales se obtuvieron mediante la aplicación de encuestas y listas de chequeo. El análisis de los datos cualitativos y cuantitativos tienen como propósito reflejar la capacidad de mitigación de IAAS que poseen los hospitales evaluados mediante el cumplimiento de protocolos de limpieza y desinfección establecidos. Además, los resultados son clave para identificar oportunidades de mejora y valorar los métodos seleccionados para el beneficio del contexto hospitalario hondureño.

### **5.1 HOSPITAL A**

El hospital A, una institución hospitalaria perteneciente al sistema público de salud nacional cuenta dentro de sus instalaciones con un laboratorio encargado de realizar cultivos bacteriológicos a solicitud médica y administrativa. En los últimos meses, el cultivo más reciente analizado, reportó la presencia de agentes bacterianos en la sala de recuperación pediátrica, lo que alarmó a la institución a reforzar los protocolos de limpieza aplicados. A raíz de este hallazgo, la verificación de la eficacia de la limpieza se volvió un tema de interés dentro del hospital, convirtiéndose en una oportunidad para colaborar en la mejora de procesos dentro de control de infecciones.

#### **5.1.1 CHECKLIST VISUAL**

En la sala de operaciones, el checklist visual obtuvo un puntaje de 140/230, equivalente a un 60.87% de cumplimiento, lo que corresponde a un nivel intermedio dentro de la escala definida, lo que refleja que el hospital cumple con la mayoría de los criterios, sin embargo, existen áreas clave que se deben reforzar para lograr un control más efectivo. Algunos de los puntos de reforzamiento se relacionan con los procesos de registro del cumplimiento de las limpiezas estipuladas, la presencia de información operacional en áreas visibles y estratégicas para todo el personal presente. Además, se presenta una oportunidad de mejora en el manejo

de desechos, recipientes para desechos y rotulación de implementos de limpieza. Dichas observaciones son relevantes, ya que, se ven involucradas en diversos factores que participan en el control de IAAS.

**Tabla 6 - Resultado del checklist visual aplicado en sala de operaciones – Hospital A**

<b>Instrumento</b>	<b>Puntaje obtenido</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>
Checklist visual (23 ítems, 230 pts)	140	60.87% - Nivel Intermedio

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.1.2 CHECKLIST PARA EVALUACIÓN DE ÁREA Y ENCARGADOS

La lista de chequeo aplicada a criterios respectivos al personal encargado de la limpieza y al espacio donde se desempeñan, reportó un puntaje de 180/260, equivalente a un 69.23% reflejando un nivel de cumplimiento intermedio, siendo la aplicación de técnica y supervisión de limpieza uno de los puntos de interés por mejorar. Es importante que los procesos tengan seguimiento en el transcurso de la jornada.

**Tabla 7 - Resultado del checklist aplicado al área y personal encargado en sala de operaciones – Hospital A**

<b>Instrumento</b>	<b>Puntaje obtenido</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>
Checklist evaluativa (26 ítems, 260 pts)	180	69.23% - Nivel Intermedio

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.3 LIMPIEZA RECURRENTE – TINTA FLUORESCENTE + LUZ UV

Durante la fase de evaluación de limpieza recurrente se analizaron un total de 26 superficies clasificadas como de alto contacto, distribuidas en el entorno de dos salas quirúrgicas. Dichas superficies fueron seleccionadas con base en criterios metodológicos definidos en la sección correspondiente, considerando principalmente su frecuencia de contacto manual, cercanía al paciente y manipulación recurrente por parte del personal de salud durante el acto quirúrgico. En este sentido, se priorizaron superficies que forman parte del flujo operativo diario, tales como mesas de trabajo, barandales, manijas, así como componentes asociados a equipos médicos, incluyendo controles, perillas y cables, los cuales

son manipulados por múltiples usuarios a lo largo de la jornada y reutilizados entre procedimientos.

Esta selección respondió a la necesidad de evaluar superficies que, además de su uso frecuente, presentan un mayor potencial de contaminación cruzada en caso de no ser limpiadas de manera adecuada, especialmente aquellas que pueden pasar inadvertidas durante los procesos rutinarios de limpieza por no ser consideradas superficies "evidentes".

La inspección se efectuó durante la primera limpieza recurrente del día, al inicio del turno matutino, aproximadamente a las 7:00 a.m. Al finalizar la limpieza, se observó la desaparición de 11 marcas fluorescentes aplicadas previamente, lo que equivale a un nivel de limpieza del 42 % en las superficies críticas evaluadas.

El escenario de eliminación engloba a los casos como el siguiente:



**Ilustración 7. Escenario de Eliminación Completa de un marcador**

*Fuente:*

*Elaboración Propia.*

En este caso, este punto se considera como eliminado por completo y suma a la evaluación. De lo contrario existe el posible escenario donde el punto permanezca por completo en la superficie caso donde la evaluación es un 0, y el caso de la eliminación parcial de los puntos, donde estos fueron evaluados arbitrariamente en función de cuanta permanencia de la tinta había en la superficie:



**Ilustración 8. Escenario de Eliminación "Parcial" de un marcador.**

*Fuente: Elaboración Propia*

La séptima ilustración presenta el caso de una eliminación parcial, donde se evidencia trabajo de limpieza realizado no correctamente considerando la facilidad con la que el marcador desaparece. En tales casos los puntos se consideran como "no eliminados" ya que no demuestran que la limpieza es capaz de "emulsionar y saponificar las grasas, eliminar la suciedad y disolver las proteínas" como lo mencionado el autor (Carrasco & Lozano, 2019), si no capaz de eliminar al menos el marcador por completo.

La tabla 8 presenta las superficies utilizadas en la evaluación:

**Tabla 8 - Resultados de Limpieza Recurrente en el Hospital A (Público)**

Superficie de Contacto	Resultado (1 = eliminado; 0 = permanece)	Responsable (Enfermería / Limpieza)	Observaciones
Interruptor de luz	0	Limpieza	
Botón de emergencia	0	Limpieza	
Atril	1	Limpieza	
Riel – Mesa de cirugía	1	Limpieza	
Mesa 1	1	Limpieza	
Mesa 2	1	Limpieza	
Mesa 3	0	Limpieza	
Mesa 4	1	Limpieza	
Mesa Mayo	0	Limpieza	
Gabinete 1	0	Limpieza	

Gabinete 2	0	Limpieza	
Máquina de anestesia	0	Limpieza	
Quirófano #3			
Equipo 1	0	Limpieza	
Gabinete	0	Limpieza	
Atril	0	Limpieza	
Mesa de cirugía	0	Limpieza	
Mesa 1	0	Limpieza	
Mesa 2	1	Limpieza	
Mesa 3	1	Limpieza	
Mesa Mayo	1	Limpieza	
Manija de puerta exterior	1	Limpieza	
Manija de puerta interior	1	Limpieza	
Mesa de cirugía	0	Limpieza	
Pedestal de lámpara quirúrgica	1	Limpieza	
Tomas de gas	0	Limpieza	
Equipo 2	0	Limpieza	
<b>Total, puntos:</b>	<b>26</b>		
<b>Puntos eliminados</b>	<b>11</b>		

Fuente: Elaboración Propia

Para cada superficie se registra un resultado binario (PASA/FALLA). Donde se suma un puntaje total en función de cuantos puntos desaparecieron.

**Tabla 9 - Resumen de Resultados de Limpieza Recurrente (Concurrente) en el Hospital A (Público)**

LIMPIEZA RECURRENTE - HOSPITAL A	
TOTAL DE PUNTOS $n$	26
PUNTOS CUMPLIDOS $x$	11
PUNTOS FALLIDOS	15
Nivel de Limpieza $\hat{p}$	42%
IC95%	26-61
Distribución Binomial para $\geq 90\%$	$p < 0.0001$

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9 resume los resultados del análisis de la limpieza de los quirófanos mencionados. La proporción de superficies limpias se estimó como  $\hat{p} = x/n$ , donde  $x = 11$  y  $n = 26$ , dando  $\hat{p} = 0.423(42 \%)$ .

### 5.1.3.1 Intervalo de confianza al 95 % (IC95 %)

El intervalo de confianza expresa el rango dentro del cual se espera que se encuentre la verdadera proporción poblacional con un nivel de certeza del 95 %.

Se calculó mediante el método binomial de Wilson, recomendado para tamaños muestrales moderados y proporciones extremas.

La fórmula general es:

$$IC_{95\%} = \frac{\hat{p} + \frac{z^2}{2n} \pm z \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n} + \frac{z^2}{4n^2}}}{1 + \frac{z^2}{n}}$$

Fuente: (Wilson, 1927)

donde  $z = 1.96$  para un nivel de confianza del 95 %.

Al sustituir los valores ( $\hat{p} = 0.423$ ;  $n = 26$ ), se obtuvo un **IC95 % entre 0.26 y 0.61**, equivalente a **26 % – 61 %**. Esto indica una variabilidad moderada, ya que el rango no es demasiado amplio, pero aún refleja cierta dispersión entre los puntos observados.

### 5.1.3.2 Prueba binomial exacta

Para contrastar el resultado con el estándar operativo definido ( $\geq 90 \%$  de superficies limpias), se aplicó la prueba binomial exacta, que determina la probabilidad de observar un número igual o menor de éxitos ( $x$ ) suponiendo que la verdadera proporción poblacional sea 0.90. El estadístico calcula:

$$P(X \leq 11) \text{ si } X \sim \text{Binomial}(n = 26, p = 0.90)$$

Tradicionalmente calculado:

$$P(X \leq 11) = \sum_{k=0}^{11} \binom{26}{k} (0.9)^k (0.1)^{26-k}$$

Fuente: (Siegel & Castellan Jr., 1988)

Aplicado para este caso en específico, sin embargo, para practicidad de los fines se ha realizado utilizando una calculadora de distribución binomial en línea (“Calculadora de Distribución Binomial Online | Probabilidad Binomial”, s/f), donde el resultado fue  $p < 0.0001$ , lo que significa que la probabilidad de obtener solo 11 superficies limpias si realmente el hospital cumpliera el 90 % es prácticamente nula. Por tanto, se rechaza la hipótesis de cumplimiento del estándar y se concluye que el hospital no alcanza el nivel esperado de limpieza para los procedimientos recurrentes.

El Hospital A presenta una eficiencia limitada en las limpiezas recurrentes, con un cumplimiento observado del 42 % (IC95 %: 26–61 %). Aunque casi la mitad de las superficies alcanzaron limpieza aceptable, el valor se mantiene muy por debajo del 90 % establecido como referencia. Este hallazgo evidencia debilidades en la ejecución o supervisión del proceso de limpieza intermedia, posiblemente relacionadas con la rotación de personal, falta de control operativo o diferencias en la aplicación de productos desinfectantes. En conjunto, los resultados confirman la necesidad de reforzar la capacitación y la verificación sistemática del cumplimiento de los protocolos en esta fase de la higiene hospitalaria

#### 5.1.4 LIMPIEZA RECURRENTE – PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS

Para el análisis semicuantitativo por residuo de proteínas se eligieron 3 superficies en función del mayor contacto para las áreas dentro de uno de los quirófanos, donde se realiza un hisopado superficial que luego se inserta en la prueba de proteínas residuales. Posterior a la activación del reactivo de color, se hizo una espera de 10 minutos para maximizar la cantidad mínima de proteína detectable por la prueba a 20 micro-gramos (*PRO-Clean*®, 2025).

La hoja de información del producto proporciona una guía de interpretación de los colores generados por la prueba:

### Resultados en color



**Ilustración 9. Interpretación de Resultados en Color de Prueba Colorimétrica de Proteínas.**

Fuente: (PRO-Clean®, 2025)



**Ilustración 10. Resultados de la Prueba de Desinfección por Residuo de Proteínas en el Hospital A.**

Los colores fueron evaluados visualmente donde se determinó el resumen de la tabla 10.

**Tabla 10 - Resumen de Resultados de Limpieza Recurrente en el Hospital A (Público)**

Nivel de Desinfección por Residuo de Proteínas – Hospital A (Público)				
Superficie				
Superficies de Mesa Quirúrgica	0			
Superficies de Mesas de Mayo	0			
Electrodo de Retorno de ESU no Desechable	0			

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 10 presenta los resultados de la prueba colorimétrica. Donde 3 de las 3 superficies analizadas resultan en el nivel 0 de posible contaminación por posible presencia de bacterias y/o materia orgánica en la superficie. Estos resultados contrastan los de la prueba por marcadores U.V indicando así que, aunque la limpieza demostró no cumplir con al menos el 50% de las superficies, esta limpieza aún fue efectiva en eliminar cualquier residual proteico de las superficies críticas del sitio quirúrgico.

#### 5.1.5 LIMPIEZA TERMINAL – TINTA FLUORESCENTE + LUZ UV

Durante la evaluación de la limpieza terminal se analizaron un total de 30 superficies previamente clasificadas como de alto contacto, distribuidas a lo largo de un único quirófano en sitio. Estas superficies fueron seleccionadas conforme a los criterios metodológicos establecidos, considerando su frecuencia de contacto manual, cercanía al paciente y manipulación recurrente por parte del personal de salud durante el acto quirúrgico.

Cabe destacar que la sala de operaciones evaluada corresponde al quirófano de mayor utilización del área, con una frecuencia de uso observada de aproximadamente tres procedimientos por cada uno realizado en las salas 2 y 3 adyacentes, lo que incrementa su relevancia operativa y el riesgo potencial asociado a una limpieza insuficiente.

A continuación, la Tabla 18 presenta los resultados obtenidos durante el proceso de limpieza terminal.

**Tabla 11 - Resultados de Limpieza Terminal en el Hospital A (Público)**

<b>Superficie de Contacto</b>	<b>Resultado (1 = eliminado; 0 = permanece)</b>	<b>Observaciones</b>
Interruptor de Luz	0	Parcial
Botón de Emergencia	1	
Incubadora	1	
Máquina de Anestesia Superficies	0	Parcial
Monitor de Signos Vitales	0	Parcial
Máquina de Anestesia Periféricos	0	Parcial
Waste Anesthetic Gas Disposal	0	Parcial
Mesa de Mayo 1	1	
Contenedor de Insumos	0	Parcial
Desfibrilador	0	
Atril 1	0	Parcial
Soportes Lateral Mesa de Cirugía	0	
Gabinete 1	0	
Atril 2	0	
Banco Giratorio 1	0	
Silla del Anestesiólogo	0	
E.S.U	0	
Aspirador de Cirugía	0	
Banco Giratorio 2	0	Parcial
Gabinete 2	1	
Lampara Cielítica	1	
Mesa Cirugía	1	
Mesa 1	1	
Mesa de Mayo 2	1	
Mesa de Mayo 3	1	
Mesa de Mayo 4	1	
Mesa de Mayo 5	1	
Maneral de Puertas	1	

Atril 3	1	
Atril 4	1	
Total, puntos:	30	
Puntos eliminados	14	

Fuente: *Elaboración Propia*

La limpieza terminal constituye el proceso de remoción profunda que se realiza al finalizar la jornada quirúrgica, por lo que se espera que su eficacia sea superior en comparación con la limpieza recurrente. Al finalizar el procedimiento, se identificó que 14 de las 30 marcas fluorescentes fueron completamente eliminadas, mientras que 16 permanecieron visibles total o parcialmente. Esto corresponde a un nivel de limpieza del 47 %, resultado que continúa por debajo del estándar operativo esperado ( $\geq 90$  %).

Es importante destacar que, dentro de los 16 puntos que no lograron eliminar la tinta en su totalidad, 9 mostraron evidencia de haber sido limpiados superficialmente, dado que la marca fluorescente se observaba difuminada o parcialmente removida.

Esto sugiere que el personal sí realizó algún tipo de intervención, pero sin ejercer la fricción o técnica adecuada para remover completamente residuos biológicos simulados.

Adicionalmente, se observó un patrón relevante:

Las superficies críticas y altamente visibles como mesas de mayo, lámpara cielítica y mesas quirúrgicas presentaron mejores tasas de limpieza, mientras que elementos de equipos secundarios y superficies menos evidentes registraron mayor frecuencia de fallas.

Este hallazgo puede estar asociado a percepción de prioridad, es decir, el personal tiende a concentrar esfuerzos en superficies centrales de la cirugía, mientras que áreas complementarias pueden ser inadvertidamente sub-priorizadas.

**Tabla 12 - Resumen de Resultados de Limpieza Terminal en el Hospital A (Público)**

LIMPIEZA TERMINAL - HOSPITAL A	
TOTAL DE PUNTOS	30
PUNTOS CUMPLIDOS	14
PUNTOS FALLIDOS	16
Nivel de Limpieza $\hat{p}$	47%
IC95%	31 % – 64 %
Distribución Binomial para $\geq 90$ %	$p < 0.0001$

Fuente: *Elaboración Propia*

### 5.1.5.1 Intervalo de Confianza y Prueba Binomial Exacta

(Nota: el IC95 % fue calculado con el mismo método de Wilson descrito en la sección previa; por coherencia metodológica no se repite aquí la fórmula.)

El nivel de limpieza observado ( $\hat{p} = 0.47$ ) generó un intervalo de confianza al 95 % entre 31 % y 64 %, lo que indica una variabilidad moderada en la estimación, aunque sin alcanzar valores cercanos al umbral de cumplimiento.

Al comparar este desempeño con el estándar operativo de  $\geq 90$  %, la prueba binomial exacta arrojó  $p < 0.0001$ , lo que confirma que la probabilidad de obtener únicamente 14 superficies limpias si el hospital realmente cumpliera el 90 % es prácticamente nula. Por lo tanto, se concluye que el Hospital A no cumple con el nivel de limpieza esperado para la limpieza terminal.

Aunque la limpieza terminal mostró un porcentaje ligeramente superior al de la limpieza recurrente (47 % vs. 42 %), el desempeño continúa siendo insuficiente para las exigencias de un área quirúrgica.

Aunque la limpieza terminal mostró un porcentaje ligeramente superior al de la limpieza recurrente (47 % vs. 42 %), el desempeño continúa siendo insuficiente para las exigencias de un área quirúrgica. La presencia de eliminación parcial, observada en más de la mitad de los puntos fallidos, sugiere que el personal conoce la rutina de limpieza, pero no ejecuta la técnica con la intensidad o precisión requerida para remover residuos orgánicos simulados.

Esto puede estar asociado a:

- Carga laboral o presión de tiempo al final del turno.
- Desconocimiento sobre la relevancia microbiológica de superficies no centrales.
- Falta de supervisión o retroalimentación técnica.
- Priorización de superficies "críticas" visibles por sobre equipos periféricos.

Además, la clara diferencia entre superficies críticas (que sí se limpian adecuadamente) y superficies accesorias (con altos niveles de fallas) revela una brecha en la percepción del riesgo, lo que debe abordarse mediante capacitación focalizada y protocolos visuales más estrictos.

La limpieza terminal en el Hospital A presenta un cumplimiento subóptimo, con solo 47 % de superficies completamente limpias y evidencia de remoción parcial en múltiples puntos. A pesar de los esfuerzos del personal en áreas centrales, la falta de uniformidad en la técnica y la omisión de superficies secundarias comprometen la eficacia global del proceso. Los resultados resaltan la necesidad de estandarizar procedimientos, fortalecer la supervisión, y mejorar la formación técnica, así como implementar herramientas objetivas de verificación como las utilizadas en este estudio.

#### 5.1.6 LIMPIEZA TERMINAL – PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS





Para la evaluación de la desinfección durante la limpieza terminal, se seleccionaron cinco superficies de alto contacto distribuidas en el área quirúrgica, priorizando aquellas que, por su función, requieren una eliminación más estricta de materia orgánica residual.

El procedimiento siguió la misma metodología semicuantitativa descrita previamente: cada superficie fue frotada con un hisopo recolector, el cual se insertó posteriormente en el reactivo colorimétrico. Tras un tiempo de activación de 10 minutos, el resultado se interpretó mediante la escala visual proporcionada por el fabricante.

A diferencia de la limpieza recurrente —en la que se evaluaron únicamente tres superficies por limitaciones operativas—, la limpieza terminal exige un nivel de rigor superior, por lo que se amplió la muestra a cinco superficies, todas seleccionadas por su relevancia en el flujo quirúrgico.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 20:

**Tabla 13 - Resultados de Limpieza Terminal en el Hospital A (Público)**

Nivel de Desinfección por Residuo de Proteínas – Hospital A (Privado)				
Superficie				
Superficies de la Camilla para la Mesa de Cirugía	O			
Mesas de Instrumental Quirúrgico	O			
Cables y Periféricos del Monitor de Signos Vitales			O	
Superficies de Contacto de Maquina de Anestesia			O	
Interiores de Gabinetes para Insumos	O			

*Fuente: Elaboración Propia.*

De las cinco superficies evaluadas en limpieza terminal, tres se ubicaron en el nivel 0 (verde), lo que indica desinfección adecuada sin proteína residual detectable, mientras que dos se encontraron en nivel 2 (rosado), evidenciando presencia de materia orgánica residual. En términos proporcionales, esto corresponde aproximadamente a un 60 % de superficies con desinfección aceptable y un 40 % con contaminación residual.



**Ilustración 11. Resultados de prueba de Desinfección por Residuo de Proteínas en Limpieza Terminal - Hospital A (Público)**

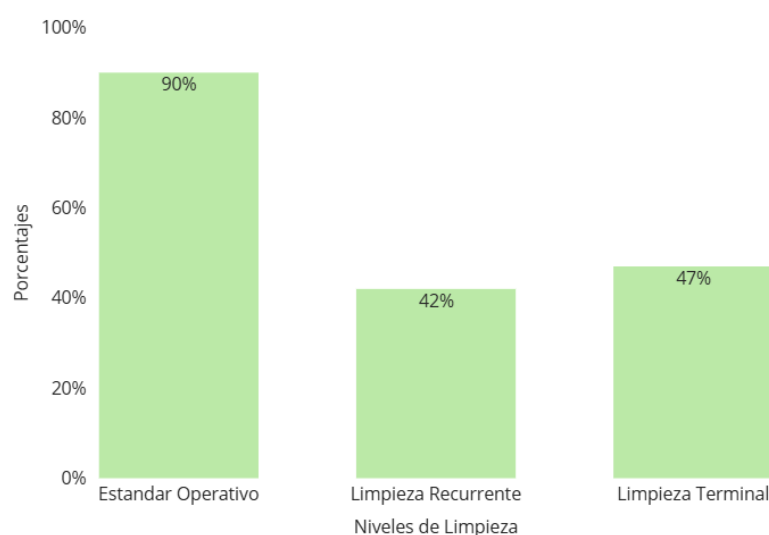
*Fuente: Elaboración Propia*

Un aspecto relevante es que las fallas no se observaron en las superficies clásicamente más visibles (camilla y mesas de instrumental), sino en cables, periféricos del monitor de signos vitales y zonas de contacto de la máquina de anestesia, es decir, superficies asociadas a equipos que pueden pasar inadvertidas durante la limpieza, pese a su importancia en el entorno crítico.

Estos hallazgos son coherentes con lo observado en la prueba de tinta fluorescente: aunque la limpieza terminal muestra un mejor desempeño en algunas superficies clave, las áreas vinculadas a equipamiento continúan siendo un punto débil, lo que indica la necesidad de reforzar la capacitación y los protocolos específicamente sobre superficies “no evidentes”, pero de alto riesgo para la transmisión de IAAS.

### 5.1.7 COMPARACIÓN ENTRE LIMPIEZA RECURRENTE Y LIMPIEZA TERMINAL – HOSPITAL A (PÚBLICO)

Cuando se realiza una comparación entre los resultados de la limpieza recurrente y la limpieza terminal en el Hospital A, se observa que la limpieza terminal presenta un ligero incremento en el porcentaje de superficies completamente limpias (47 % frente a 42 %). Sin embargo, esta diferencia es mínima y no representa una mejora significativa respecto al estándar de  $\geq 90\%$ .



**Gráfica 1 - Comparativa del Nivel de Limpieza alcanzados en cada tipo de limpieza en el Hospital A contra el estándar operativo definido**

*Fuente: Elaboración Propia*

En la limpieza terminal se identificó además que, aunque las superficies críticas como mesas de cirugía y lámparas fueron atendidas adecuadamente, muchas superficies periféricas o asociadas a equipos secundarios continuaron mostrando fallas, varias de ellas con evidencias de limpieza superficial.

En conjunto, ambos procedimientos muestran niveles insuficientes de cumplimiento, lo que sugiere que las brechas en la técnica de limpieza y en la priorización de superficies siguen presentes incluso en la etapa de limpieza profunda.

#### 5.1.7.1 Análisis integrado de los resultados – Hospital A

Al analizar de forma conjunta los resultados obtenidos mediante el checklist visual, la evaluación con tinta fluorescente y luz ultravioleta, así como las pruebas de detección de residuos de proteínas, se identifica un patrón consistente en el desempeño del proceso de

limpieza y desinfección del Hospital A. Este patrón indica que, si bien el hospital cuenta con una estructura operativa definida y protocolos institucionalmente establecidos, la ejecución práctica del proceso presenta variaciones relevantes según el tipo de limpieza realizada y la naturaleza de las superficies intervenidas.

Los resultados evidencian una diferencia clara entre la limpieza recurrente y la limpieza terminal. Mientras la limpieza recurrente presenta niveles de cumplimiento considerablemente bajos respecto al estándar operativo esperado, la limpieza terminal muestra un desempeño superior, aunque aún insuficiente. Esta diferencia sugiere que factores como la disponibilidad de tiempo, la reducción de la presión asistencial y una mayor percepción de criticidad influyen positivamente en la calidad del procedimiento durante la limpieza terminal.

Asimismo, se observa una tendencia consistente a priorizar superficies planas y de uso evidente —como mesas de mayo, gabinetes y superficies de apoyo— las cuales presentan mejores resultados de limpieza en comparación con equipos médicos y periféricos complejos, tales como la máquina de anestesia, la ESU y los cables de monitores de signos vitales. Este hallazgo indica una priorización implícita de superficies visibles, en detrimento de otras que, aunque menos evidentes, presentan una alta frecuencia de contacto manual y un riesgo significativo de transmisión de contaminantes.

Finalmente, la comparación entre los métodos de evaluación utilizados pone de manifiesto que una superficie puede aparentar estar limpia desde un punto de vista visual, pero aún presentar residuos orgánicos detectables mediante pruebas colorimétricas. Este hallazgo refuerza la idea de que la limpieza visible no equivale necesariamente a una desinfección efectiva y evidencia la ausencia de mecanismos de verificación inmediata que permitan detectar desviaciones operativas en tiempo real.

#### *5.1.7.2 Implicaciones operativas y proyección de mejora*

Los hallazgos obtenidos en el Hospital A ponen en evidencia la necesidad de fortalecer los mecanismos de verificación del proceso de limpieza, particularmente en el contexto de la limpieza recurrente y en aquellas superficies asociadas a equipos médicos de uso frecuente. Si bien el hospital dispone de métodos de control microbiológico mediante cultivos periódicos, estos permiten identificar la existencia de un problema, pero no facilitan la localización inmediata de su posible origen ni la identificación de patrones operativos específicos.

En este contexto, la incorporación de pruebas rápidas de detección de residuos proteínicos se plantea como una herramienta complementaria, y no sustitutiva, de los cultivos microbiológicos. Este tipo de pruebas permite obtener información inmediata posterior a la limpieza, facilitando la identificación de superficies críticas, posibles fallas en la técnica de limpieza o variaciones asociadas a determinados turnos o cargas operativas.

Desde una perspectiva operativa y económica, una implementación focalizada y racional de este tipo de herramientas resulta viable incluso en un entorno hospitalario público. Al considerar esquemas de uso basados en eventos de limpieza específicos y no en evaluaciones masivas, el costo adicional por procedimiento quirúrgico se mantiene relativamente bajo, especialmente al compararse con los beneficios potenciales en términos de control de infecciones, mejora de la trazabilidad y apoyo a la toma de decisiones del departamento de calidad.

En conjunto, estos resultados no solo evidencian áreas de mejora en la ejecución del proceso de limpieza y desinfección, sino que también sientan las bases para analizar la aplicabilidad operativa y la proyección económica de herramientas de verificación rápida como apoyo a estrategias de mejora continua orientadas a la seguridad del paciente.

#### 5.1.8 APLICABILIDAD OPERATIVA Y PROYECCIÓN ECONÓMICA DE PRUEBAS RÁPIDAS DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA

A partir de los resultados obtenidos y del análisis integrado del desempeño del proceso de limpieza y desinfección en el Hospital A, se evaluó la factibilidad operativa y económica de incorporar pruebas rápidas de detección de residuos proteínicos como herramienta de apoyo al sistema de control existente.

Durante el desarrollo del presente estudio se utilizó la prueba colorimétrica PRO-Clean® (Hygiena), seleccionada principalmente por criterios de disponibilidad y costo, lo que permitió validar su utilidad como método rápido para detectar la presencia de residuos orgánicos posteriores a la limpieza. Sin embargo, para una implementación institucional sostenida, se identifica como alternativa más adecuada la prueba Hygiena® MediCheck™, diseñada específicamente para la verificación de limpieza en entornos clínicos, equipos quirúrgicos y procesos asociados a la prevención y control de infecciones.

Estas pruebas se caracterizan por su tecnología cromogénica, que permite una interpretación cualitativa y semicuantitativa inmediata mediante un cambio de color,

facilitando la toma de decisiones correctivas en tiempo real sin requerir equipamiento adicional ni personal altamente especializado. Es importante destacar que su uso no sustituye los cultivos microbiológicos periódicos, sino que los complementa, actuando como una herramienta intermedia que permite aproximarse a la posible causa de resultados microbiológicos desfavorables.

Desde el punto de vista operativo, se propone un esquema de aplicación focalizado, basado en eventos de limpieza y no en evaluaciones masivas o por turno completo. En este esquema, cada evento de verificación podría incluir un número limitado de pruebas dirigidas a categorías específicas de superficies:

1. Equipos médicos y periféricos de alto contacto.
2. Superficies internas y áreas de almacenamiento de insumos.
3. Superficies planas de uso frecuente como mesas y superficies de apoyo.

Este enfoque permitiría generar registros útiles para el departamento de calidad, identificar patrones operativos y detectar desviaciones recurrentes sin interferir significativamente con el flujo asistencial.

En términos económicos, considerando un costo aproximado de USD 525 por cada 100 pruebas MediCheck, y un uso estimado de tres pruebas por evento de verificación, el costo unitario por limpieza se mantiene relativamente bajo. Al proyectar este gasto en función del número promedio de procedimientos quirúrgicos diarios, el costo adicional por cirugía resulta marginal frente a los beneficios potenciales asociados a la reducción del riesgo de infecciones, mejora de la trazabilidad del proceso de limpieza y fortalecimiento del control operativo.

En conjunto, la implementación racional y progresiva de pruebas rápidas de detección de residuos proteicos representa una estrategia viable para un hospital público, alineada con las capacidades institucionales existentes y orientada a fortalecer la calidad del proceso de limpieza y desinfección sin sustituir los mecanismos de control microbiológico ya establecidos.

Como parte complementaria a este análisis, los resultados obtenidos fueron consolidados en un informe institucional específico que fue presentado a la administración del Hospital A. En dicho informe se incluyeron recomendaciones prácticas y un plan de acción orientado a fortalecer la verificación del proceso de limpieza, mejorar la priorización de superficies de alto contacto —especialmente aquellas asociadas a equipos médicos— y apoyar la toma de decisiones del personal responsable. Este ejercicio permitió traducir los hallazgos

del estudio en propuestas concretas, adaptadas a la realidad operativa de la institución y enfocadas en promover mejoras progresivas y sostenibles en la seguridad del entorno quirúrgico.

## **5.2 HOSPITAL B**

El Hospital B, una institución hospitalaria perteneciente al sistema privado de salud, gestiona el proceso de verificación de limpieza mediante cultivos bacteriológicos realizados por laboratorios vinculados a la misma. Los cultivos son realizados con una periodicidad determinada por la administración de cada área. Cabe destacar que el resultado del cultivo bacteriológico del mes de noviembre aplicado a sala de operaciones fue emitido después de la inspección realizada en la presente investigación para limpieza recurrente. Dichos resultados coincidieron con los puntos críticos identificados mediante la prueba de proteínas residuales. Por lo tanto, los supervisores presentes durante la investigación validaron las observaciones brindadas sobre las muestras obtenidas.

### **5.2.1 CHECKLIST VISUAL**

En el caso del Hospital B, el checklist visual fue aplicado tomando en consideración las observaciones realizadas tanto en sala de operaciones como en sala de emergencias, debido a que ambas áreas presentan condiciones similares de riesgo y protocolos de limpieza, permitiendo la integración de hallazgos y representación de un contexto globalizado del cumplimiento de la institución para áreas críticas.

La aplicación del checklist visual resultó en un puntaje de 145/230, correspondiendo a un 63.04% de cumplimiento, lo que ubica la institución dentro de un nivel intermedio de la escala de evaluación establecida. Indicando que, si bien cumple la mayoría de los criterios con un hallazgo de buenas prácticas, existen áreas que requieren reforzamiento para asegurar un control del proceso de limpieza más eficaz.

Las secciones con mayor cumplimiento incluyen las relacionadas con bioseguridad y manejo de residuos, donde se observaron buenas prácticas como la disponibilidad de insumos correctamente etiquetados y uso adecuado de equipo de protección personal. Estas observaciones reflejan una cultura de cumplimiento básico en aspectos esenciales de prevención de infecciones.

Sin embargo, se identifican debilidades en secciones como gestión, especialmente en aspectos vinculados a la documentación e información operativa, tales como la ausencia de

cronogramas de limpieza y planes de inducción y acción. Aunque el personal justifique la ausencia basada en que cada miembro del personal conoce las tareas y se pueden encargar de guiar a nuevos miembros, estos aspectos pueden afectar la trazabilidad de las acciones realizadas y limitar la posibilidad de auditorías continuas para brindar retroalimentación del proceso.

**Tabla 14 - Resultados de checklist visual en salas críticas - Hospital B**

<b>Instrumento</b>	<b>Puntaje obtenido</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>
Checklist visual (23 ítems, 230 pts)	145	63.04% - Nivel Intermedio

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.2.2 CHECKLIST PARA EVALUACIÓN DE ÁREA Y ENCARGADOS

La lista de chequeo aplicada a los criterios relacionados con las condiciones del área de trabajo y desempeño del personal obtuvo un puntaje total de 205/260, equivalente a un 78.85%, lo que corresponde a un nivel de cumplimiento intermedio. Entre los puntos a mejorar se encuentra la capacitación operativa del personal de enfermería, ya que esta no constituye un punto fuerte dentro de la institución. Aunque se evidencia esfuerzos por ofrecer formación al personal con más trayectoria en sus labores para que guíe al nuevo personal, se debe fortalecer la actualización en normativas y evaluar la efectividad de las labores asignadas de manera general y estructurada, de tal manera se garantiza una mayor adherencia a los protocolos, mayor conciencia que conlleva a un control más efectivo de los riesgos asociados a las infecciones.

**Tabla 15 - Resultado del checklist aplicado al área y personal encargado en salas críticas – Hospital B**

<b>Instrumento</b>	<b>Puntaje obtenido</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>
Checklist evaluativa (26 ítems, 260 pts)	205	78.85% - Nivel Intermedio

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.2.3 LIMPIEZA RECURRENTE – TINTA FLUORESCENTE + LUZ UV

Durante la fase de evaluación de limpieza recurrente (concurrente) se analizaron un total de 26 superficies determinadas como de "alto contacto" distribuidas alrededor de una

única sala quirúrgica. Realizadas posterior a la primera cirugía programada del turno diurno alrededor de las 10 horas y 30 minutos de la mañana, donde se identifica un total de 4 puntos que desaparecen posterior a la limpieza recurrente dejando así un nivel de limpieza del 15%.

La tabla 13 presenta los resultados de las superficies marcadas y posteriormente revisadas:

**Tabla 16 - Resultados de Limpieza Recurrente en el Hospital B (Privado)**

<b>Superficie de Contacto</b>	<b>Resultado (1 = eliminado; 0 = permanece)</b>
Banco Giratorio	0
Gaveta Máquina de Anestesia	0
Perillas Máquina de Anestesia	0
Silla de Anestesiólogo	0
Mesa 1	0
Gabinete de Insumos	0
Mesa de Equipos	0
Banco Giratorio 2	0
Mesa 2	0
Mesa 3 – Vidrio	0
Periféricos	0
Gabinete 1	0
Aspirador de Cirugía	0
Arco en C	1
Mesa de Mayo 1	0
Mesa de Mayo 2	1
Mesa 4	0
E.S.U	0
Lámpara Cielítica	0
Atril	0
Monitor de S.V	0
Tablero – Máquina de Anestesia	1
Riel de Mesa de Cirugía	1

Manijas de Puerta	0
Interruptor de Luz	0
Mesa de Anestesia	0
Total, puntos:	26
Puntos eliminados	4

**Tabla 17 - Resumen de Resultados de Limpieza Recurrente en el Hospital B (Privado)**

LIMPIEZA RECURRENTE - HOSPITAL B	
TOTAL DE PUNTOS	26
PUNTOS CUMPLIDOS	4
PUNTOS FALLIDOS	22
Nivel de Limpieza $\hat{p}$	15%
IC95%	6-34
Distribución Binomial para $\geq 90\%$	$p < 0.0001$

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.2.3.1 Intervalo de Confianza y Prueba Binomial Exacta

Aplicando la misma metodología explicada en los resultados del Hospital A, cada superficie se registró como PASA/FALLA. La proporción de superficies limpias se estimó como  $\hat{p} = x/n$ , con  $x = 4$  y  $n = 26$  lo que resulta en un Nivel de Limpieza  $\hat{p} = 0.154$  (15 %).

Sustituyendo  $\hat{p} = 0.154$  y  $n = 26$  en la fórmula general del método binomial de Wilson, el IC95 %, se estimó entre 6 % y 34 %, lo que indica alta variabilidad e inestabilidad en el cumplimiento de limpieza entre puntos. La prueba binomial exacta, aplicada respecto al estándar del 90 %, evidenció también una diferencia significativa ( $p < 0.001$ ), por lo que el Hospital B no cumple con el nivel mínimo aceptable de limpieza recurrente.

El Hospital B evidencia un cumplimiento muy bajo en la limpieza recurrente (15 %, IC95 %: 6–34 %), muy por debajo del umbral de referencia ( $\geq 90\%$ ).

Este desempeño sugiere brechas operativas relevantes en la cobertura y/o ejecución de la limpieza intermedia entre pacientes (por ejemplo, tiempos de cambio insuficientes, asignación poco clara de responsabilidades, uso inadecuado de insumos o falta de supervisión). Los hallazgos sustentan la necesidad de acciones correctivas inmediatas, incluyendo refuerzo de protocolo, supervisión in situ y capacitación focalizada para el personal responsable de las tareas de limpieza entre casos.

#### 5.2.4 LIMPIEZA RECURRENTE – PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS

Para el análisis semicuantitativo por residuo de proteínas se eligieron 3 superficies en función del mayor contacto para las áreas dentro de uno de los quirófanos.

**Tabla 18 - Resumen de Resultados de Limpieza Recurrente en el Hospital B (Privado)**

Nivel de Desinfección por Residuo de Proteínas – Hospital B (Privado)				
Superficie				
Superficies de Mesa Quirúrgica	0			
Superficies de Mesas de Mayo	0			
Superficies de Contacto de Maquina de Anestesia y Asociados.				0

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 15 presenta los resultados de la prueba colorimétrica. Donde 2 de las 3 superficies analizadas se muestran en el nivel 0, y a diferencia del Hospital A, una de las superficies se encontró en el nivel 3, evidenciando una clara contaminación en una superficie adyacente a la máquina de anestesia y su equipo asociado. Indicando posiblemente alguna deficiencia en el procedimiento de limpieza de esta. Este dato va acorde con los resultados de la limpieza, donde se observa que el trabajo realizado está principalmente enfocado a superficies simples como mesas y paredes y no a los equipos en sitio quirúrgico.

#### 5.2.5 LIMPIEZA TERMINAL – TINTA FLUORESCENTE + LUZ UV

Durante la fase de evaluación de la limpieza terminal en el Hospital B se analizaron un total de 29 superficies de alto contacto, seleccionadas con base en criterios metodológicos previamente definidos, priorizando aquellas con frecuente manipulación manual, cercanía al paciente y contacto directo con equipos médicos dentro del quirófano. La inspección se realizó posterior a la finalización de la jornada quirúrgica, una vez concluido el procedimiento de limpieza terminal programado.

Al finalizar la limpieza, se observó la desaparición completa de 22 marcadores fluorescentes, lo que corresponde a un nivel de limpieza del 76 % en las superficies evaluadas. En contraste, 7 superficies mantuvieron evidencia de fluorescencia residual, indicando fallas en la eliminación completa del marcador durante el proceso de limpieza terminal.

Las tablas 21 y 22 presentan los resultados y el resumen de los mismos.

**Tabla 21 - Resultados de Limpieza Terminal en el Hospital B (Privado)**

<b>Superficie de Contacto</b>	<b>Resultado (1 = eliminado; 0 = permanece)</b>	<b>Observaciones</b>
Banco Giratorio 1	1	
Banco Giratorio 2	1	
Gabinete de Máquina de Anestesia	1	
Control de Máquina de Anestesia	0	
Tablero de Máquina de Anestesia	1	
Mesa de Mayo 1	1	
Mesa 1	1	
Mesa de Mayo 2	1	
Mesa 2	0	
Soporte de Objetos de Vidrio	1	
Soportes de Mesa de Cirugía	1	
Lampara Cielítica	1	
Arco en C	1	
Periféricos Arco en C	0	
Gabinete 1	1	
Silla de Anestesiólogo	1	
Aspirador de Cirugía	1	
Atril 1	1	
Atril 2	1	
ESU	0	
Mesa 3	1	
Superficies Gabinete	1	
Mesa para Soporte de Equipos	1	
Interruptor de Luz	0	
Manijas de Puerta	1	
Monitor de Signos Vitales	0	
Control de Ventilador Mecánico para Máquina de Anestesia	0	
Soportes Lateral Mesa de Cirugía	1	
Maletín de Laringoscopio	1	
<b>Total puntos:</b>	<b>29</b>	
<b>Puntos eliminados</b>	<b>22</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 22 – Resumen de Resultados de Limpieza Terminal en el Hospital B (Privado)**

LIMPIEZA TERMINAL - HOSPITAL B	
TOTAL DE PUNTOS	29
PUNTOS CUMPLIDOS	22
PUNTOS FALLIDOS	7
Nivel de Limpieza $\hat{p}$	76%
IC95%	58 % – 89 %
Distribución Binomial para $\geq 90$ %	$p = 0.18$

*Fuente: Elaboración Propia*

El Hospital B mostró un desempeño considerablemente superior en la limpieza terminal en comparación con los resultados obtenidos durante la limpieza recurrente. Con un 76 % de superficies completamente limpias, se evidencia una mejora sustancial en la ejecución del proceso cuando se dispone de mayor tiempo y profundidad operativa.

Las superficies que no lograron eliminar completamente el marcador se concentraron principalmente en componentes de equipos y controles, tales como monitores de signos vitales, controles del ventilador mecánico y paneles de máquinas de anestesia, mientras que superficies centrales y claramente identificadas como críticas (mesas, lámpara cielítica, soportes quirúrgicos) presentaron un alto nivel de cumplimiento.

#### *5.2.5.1 Intervalo de Confianza y Prueba Binomial Exacta*

Desde el punto de vista estadístico, el intervalo de confianza al 95 % se extiende entre 58 % y 89 %, lo que indica una variabilidad moderada, pero valores cercanos al estándar de referencia. La prueba binomial exacta no evidenció una diferencia estadísticamente significativa respecto al umbral del 90 % ( $p = 0.18$ ), por lo que no se puede rechazar la hipótesis de cumplimiento, aunque el valor observado se mantiene ligeramente por debajo del estándar esperado.

Estos resultados sugieren que, a diferencia de la limpieza recurrente, la limpieza terminal en el Hospital B se ejecuta con mayor efectividad, especialmente en superficies prioritarias del acto quirúrgico. No obstante, la persistencia de fallas en superficies asociadas a equipos evidencia la necesidad de reforzar la limpieza de elementos menos evidentes, que suelen quedar fuera del foco principal del personal.

En conjunto, la limpieza terminal del Hospital B presenta un desempeño favorable y cercano al estándar operativo, aunque aún susceptible de mejora para garantizar una cobertura completa y homogénea de todas las superficies del entorno quirúrgico.

En contraste con los resultados obtenidos en las evaluaciones de limpieza recurrente, la limpieza terminal del Hospital B muestra, por primera vez en el estudio, un desempeño relativamente cercano al estándar operativo de referencia. Aunque el nivel de limpieza observado (76 %) no alcanza plenamente el umbral del 90 %, la diferencia no resultó estadísticamente significativa, lo que indica que el proceso se ejecuta de manera más consistente y efectiva cuando se dispone de mayor tiempo y profundidad operativa. Dentro del contexto general del estudio, este resultado puede considerarse favorable, ya que evidencia que, bajo condiciones adecuadas, el centro es capaz de aproximarse a niveles aceptables de limpieza, reduciendo potencialmente el riesgo de contaminación residual en el entorno quirúrgico.

#### 5.2.6 LIMPIEZA TERMINAL - PRUEBA DE DESINFECCIÓN POR RESIDUO DE PROTEÍNAS

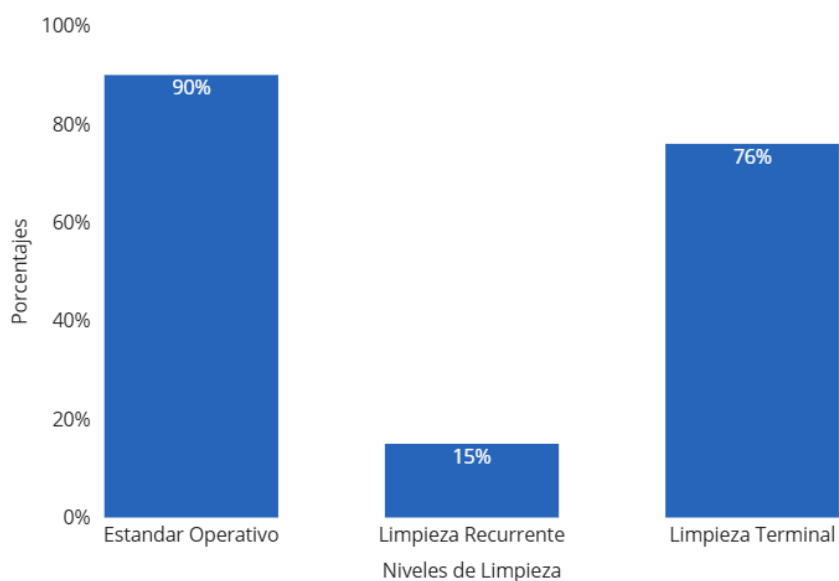
**Tabla 23 - Resultados de Limpieza Terminal en el Hospital B (Privado)**

Nivel de Desinfección por Residuo de Proteínas – Hospital B (Privado)				
Superficie				
Superficies de la Camilla para la Mesa de Cirugía	O			
Mesas de Instrumental Quirúrgico	O			
Cables y Periféricos del Monitor de Signos Vitales		O		
Superficies de Contacto de Maquina de Anestesia		O		
Interiores de Gabinetes para Insumos	O			

Los resultados de la prueba de desinfección por residuo de proteínas evidencian que, durante la limpieza terminal en el Hospital B, la mayoría de las superficies evaluadas alcanzan niveles adecuados de desinfección, reflejados en resultados compatibles con superficies limpias. No obstante, se identificaron resultados no conformes en superficies asociadas a equipos médicos y periféricos, como cables y componentes de la máquina de anestesia, los cuales suelen presentar mayor complejidad estructural y múltiples puntos de contacto. Este hallazgo sugiere que, aun cuando la limpieza terminal presenta un desempeño general favorable, persisten áreas específicas donde la desinfección no es homogénea, lo que refuerza la necesidad de prestar especial atención a equipos de uso frecuente que, por su diseño y función, pueden pasar inadvertidos durante el proceso de limpieza profunda.

## 5.2.7 COMPARACIÓN ENTRE LIMPIEZA RECURRENTE Y LIMPIEZA TERMINAL – HOSPITAL B (PRIVADO)

La comparación entre la limpieza recurrente y la limpieza terminal en el Hospital B evidencia una mejora sustancial en el nivel de cumplimiento cuando el proceso se realiza bajo condiciones de limpieza profunda. Mientras que la limpieza recurrente alcanzó únicamente un 15 % de superficies limpias, la limpieza terminal incrementó este valor hasta aproximadamente 76 %, acercándose de manera considerable al estándar operativo de referencia. Esta diferencia sugiere que la disponibilidad de mayor tiempo, recursos y profundidad en la ejecución del procedimiento tiene un impacto directo y positivo en la eficacia del proceso de limpieza.



**Gráfica 2 - Comparativa del Nivel de Limpieza alcanzados en cada tipo de limpieza en el Hospital B contra el estándar operativo definido**

*Fuente: Elaboración Propia*

No obstante, aunque la limpieza terminal muestra un desempeño claramente superior, el resultado aún se mantiene ligeramente por debajo del umbral esperado, indicando oportunidades de mejora para lograr una cobertura completa y homogénea en todas las superficies del entorno quirúrgico.

### *5.2.7.1 Análisis integrado de los resultados – Hospital B*

El análisis integrado de los resultados obtenidos en el Hospital B evidencia un desempeño heterogéneo en los procesos de limpieza y desinfección evaluados. A pesar de tratarse de una institución de menor tamaño y con menor volumen quirúrgico en comparación con el Hospital A, los resultados no reflejan un cumplimiento consistentemente superior en todos los escenarios evaluados.

En la limpieza recurrente, los niveles de cumplimiento observados resultaron bajos en relación con el estándar operativo esperado, lo que sugiere que la menor carga asistencial no garantiza por sí sola una ejecución más efectiva del proceso. Este hallazgo indica que factores como la priorización de tareas, la rutina operativa y la supervisión del proceso influyen de manera significativa en la calidad de la limpieza diaria, independientemente del tamaño de la institución.

Por el contrario, la limpieza terminal mostró un desempeño considerablemente más favorable, con un mayor porcentaje de superficies completamente limpias y resultados aceptables en la mayoría de las áreas evaluadas. No obstante, tanto la evaluación con tinta fluorescente como las pruebas de residuo de proteínas evidenciaron que persisten deficiencias puntuales, especialmente en superficies asociadas a equipos médicos y periféricos, los cuales suelen presentar mayor complejidad y múltiples puntos de contacto manual.

La comparación entre los distintos métodos de evaluación confirma que una superficie puede presentar una apariencia visual adecuada y, aun así, conservar residuos orgánicos detectables mediante pruebas colorimétricas. Este comportamiento refuerza la necesidad de considerar herramientas de verificación complementarias que permitan identificar fallas específicas del proceso y no depender exclusivamente de la inspección visual o de controles microbiológicos periódicos.

En conjunto, los resultados del Hospital B sugieren que, si bien existe una base operativa funcional, la efectividad del proceso de limpieza y desinfección depende en gran medida de la estandarización de las rutinas, la capacitación continua del personal y la implementación de mecanismos de verificación más inmediatos.

### *5.2.7.2 Implicaciones operativas y proyección de mejora*

A partir de los hallazgos obtenidos en el Hospital B, se identifican oportunidades claras de mejora orientadas a fortalecer la gestión de la limpieza hospitalaria como componente

fundamental en la prevención de infecciones asociadas a la atención en salud. Los resultados evidencian que las principales brechas no radican en la ausencia de procedimientos, sino en la variabilidad de su aplicación y en la falta de mecanismos sistemáticos de verificación operativa.

En este contexto, resulta prioritario reforzar los programas de capacitación continua dirigidos al personal de limpieza y enfermería, con énfasis en la correcta aplicación de técnicas de limpieza según el tipo de superficie y en la relevancia de los equipos médicos como superficies de alto contacto. Estas capacitaciones deben concebirse no solo como instancias formativas, sino como herramientas de actualización periódica que refuercen la responsabilidad individual y colectiva en la seguridad del paciente.

Asimismo, la estandarización de cronogramas para la limpieza terminal y la mejora en la documentación de los procesos realizados permitirían reducir la variabilidad operativa y facilitar el seguimiento por parte de los supervisores. El uso de registros visibles y firmados contribuye a fortalecer la trazabilidad de las actividades y a promover una cultura de cumplimiento y transparencia.

Finalmente, la incorporación gradual de herramientas rápidas de verificación, como pruebas colorimétricas de residuos proteicos, puede servir como complemento a los controles microbiológicos existentes. Estas herramientas no sustituyen los cultivos, pero permiten identificar de forma temprana desviaciones en el proceso y focalizar acciones correctivas en superficies o equipos específicos. En conjunto, estas medidas proyectan una mejora operativa progresiva, alineada con las capacidades reales del hospital y orientada al fortalecimiento de una cultura institucional centrada en la prevención y el control efectivo de las IAAS.

#### 5.2.8 APLICABILIDAD OPERATIVA Y PROYECCIÓN ECONÓMICA DE PRUEBAS RÁPIDAS DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA

Los resultados obtenidos en el Hospital B evidencian que la limpieza terminal alcanza, en términos generales, un desempeño más cercano al estándar operativo establecido, aunque sin lograr un cumplimiento pleno y homogéneo en todas las superficies evaluadas. Este comportamiento sugiere que, si bien el proceso presenta una ejecución más consistente en comparación con la limpieza recurrente, persisten variaciones asociadas principalmente a superficies vinculadas a equipos médicos y componentes periféricos.

En este contexto, la implementación de pruebas rápidas de verificación de limpieza se plantea como una herramienta complementaria de carácter operativo, orientada a reforzar la detección temprana de desviaciones en el proceso y a fortalecer la toma de decisiones por parte del departamento de calidad. Dado que el Hospital B cuenta con un único quirófano y un volumen quirúrgico reducido, la aplicación de estas pruebas puede realizarse con una frecuencia menor y de forma focalizada, sin generar una carga operativa ni económica significativa.

A diferencia de hospitales de mayor tamaño, donde la verificación debe adaptarse a múltiples salas y turnos, en el Hospital B se propone un esquema de uso basado en eventos de limpieza y no en turnos completos. De manera referencial, la aplicación de pruebas rápidas podría realizarse después de un número definido de limpiezas terminales o en intervalos programados (por ejemplo, cada 2 a 3 días), priorizando superficies críticas asociadas a equipos médicos, superficies internas de almacenamiento y áreas de contacto frecuente.

Desde el punto de vista económico, considerando un volumen promedio estimado de entre 3 y 6 cirugías diarias, el consumo de pruebas rápidas puede mantenerse bajo mediante un uso racional. Bajo un esquema de verificación que utilice aproximadamente 2 a 3 pruebas por evento de control agrupando superficies por categoría el costo por cirugía se mantiene reducido y estable, independientemente del número total de procedimientos realizados por día. Este enfoque permite estandarizar el gasto por procedimiento, facilitando su planificación presupuestaria.

Tomando como referencia un kit de pruebas colorimétricas de detección de residuos proteicos con un costo aproximado de USD 525 por 100 unidades, y considerando costos adicionales de importación y flete estimados de forma conservadora, el gasto mensual proyectado para el Hospital B se mantiene dentro de márgenes accesibles para una institución privada de su tamaño. En términos anuales, este costo representa una fracción mínima del presupuesto operativo quirúrgico, especialmente al contrastarlo con los beneficios potenciales en control de infecciones, reducción de reprocesos y fortalecimiento de la trazabilidad de la limpieza.

Es importante destacar que estas pruebas no sustituyen los controles microbiológicos tradicionales mediante cultivos, sino que actúan como un mecanismo de apoyo que permite acercarse de forma más precisa a la posible causa de un resultado desfavorable. Al contar con registros inmediatos posteriores a la limpieza, la institución puede identificar patrones

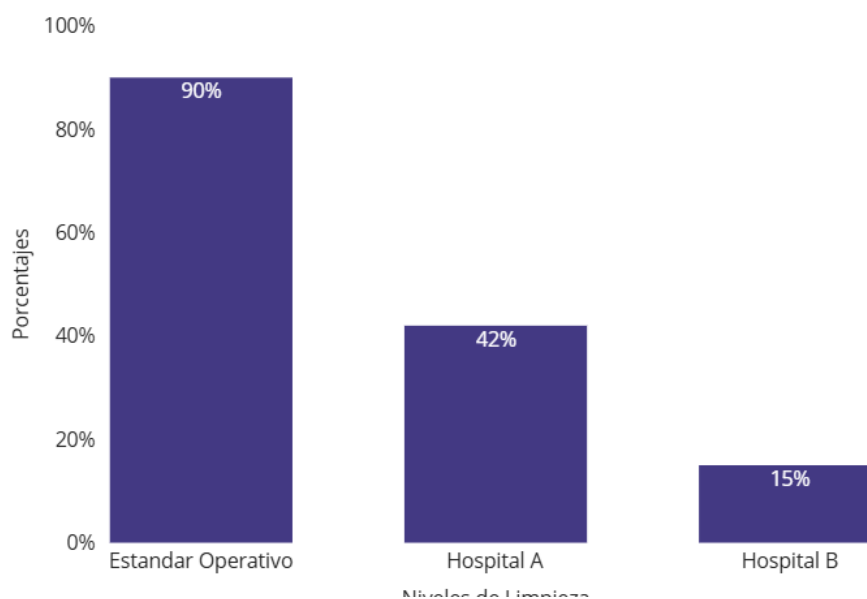
asociados a determinados días, tipos de superficies o rutinas operativas, facilitando la implementación de acciones correctivas oportunas.

En conjunto, la aplicabilidad operativa y la proyección económica de las pruebas rápidas de verificación en el Hospital B resultan viables y coherentes con su escala institucional. Su implementación gradual y focalizada permitiría fortalecer el sistema de control de limpieza existente, optimizar recursos y consolidar una estrategia preventiva alineada con la mejora continua de la seguridad del paciente.

### 5.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

#### 5.3.1 Limpieza Recurrente (Concurrente)

La evaluación comparativa entre el Hospital A (público) y el Hospital B (privado) permitió establecer diferencias marcadas en la eficacia de las limpiezas recurrentes realizadas entre pacientes. En ambos casos, el procedimiento consistió en la aplicación de tinta fluorescente invisible sobre 26 superficies de alto contacto, verificadas posteriormente mediante inspección con luz ultravioleta. Los resultados muestran que el Hospital A alcanzó un nivel de limpieza del 42 % (IC95 %: 26–61), mientras que el Hospital B obtuvo únicamente un 15 % (IC95 %: 6–34). Estas cifras se encuentran significativamente por debajo del estándar operativo de  $\geq 90\%$  de superficies limpias establecido como referencia.



**Gráfica 3 - Comparativa de Resultados de Nivel de Limpieza alcanzados en cada Hospital contra el estándar operativo definido (90%)**

*Fuente: Elaboración Propia*

Las pruebas binomiales exactas aplicadas a cada hospital arrojaron valores de  $p < 0.001$ , lo que confirma estadísticamente que ambos resultados difieren de manera significativa del nivel esperado de cumplimiento.

Aunque es evidente la diferencia entre los resultados obtenidos en ambos centros, con el fin de determinar si esta diferencia es estadísticamente significativa, se realizó una comparación directa mediante una tabla de contingencia  $2 \times 2$  y la prueba de independencia Chi-cuadrado, siguiendo el procedimiento descrito por (Agresti, 2018) y (Conover, 1999).

La fórmula general utilizada para el cálculo del estadístico es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Fuente: (Agresti, 2018) y (Conover, 1999)

Donde:  $O$  representa la frecuencia observada,  $E$  la frecuencia esperada bajo la hipótesis de independencia, y la suma se realiza sobre cada celda, a partir de la tabla de contingencia construida con los resultados de limpieza recurrente:

**Tabla 19 - Resultados de Limpieza Concurrente**

	PASA	FALLA	Total
Hospital A	11	15	26
Hospital B	4	22	26
Total	15	37	52

Los valores esperados se calcularon como:

$$E = \frac{(\text{Total fila})(\text{Total columna})}{\text{Total general}}$$

Ejemplo para Hospital A – PASA:

$$E = \frac{26 \times 15}{52} = 7.5$$

**Tabla 20 - Valores Esperados y Observados para la prueba de Chi Cuadrado**

Celda	O	E
A-PASA	11	7.5
A-FALLA	15	18.5
B-PASA	4	7.5
B-FALLA	22	18.5

Sustituyendo estos valores en la fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(11 - 7.5)^2}{7.5} + \frac{(15 - 18.5)^2}{18.5} + \frac{(4 - 7.5)^2}{7.5} + \frac{(22 - 18.5)^2}{18.5}$$

$$\chi^2 = 1.633 + 0.662 + 1.633 + 0.662 = 4.59$$

El valor obtenido fue:

$$\chi^2 = 4.59, gl = 1, p = 0.03$$

Dado que  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula de independencia, lo que indica que la proporción de superficies limpias sí depende del hospital. En otras palabras, la diferencia entre los porcentajes de limpieza observados en ambos centros es estadísticamente significativa, siendo el Hospital A el que presenta un desempeño superior.

Este hallazgo se corroboró adicionalmente mediante el test exacto de Fisher, recomendado cuando existen frecuencias pequeñas en la tabla (Fisher, 1922). El resultado también mostró  $p < 0.05$ , confirmando la significancia estadística de la diferencia. Esto sugiere que las rutinas de limpieza recurrente en el hospital público podrían ejecutarse con mayor regularidad o supervisión, mientras que en el privado se evidencian deficiencias operativas más pronunciadas, posiblemente asociadas a falta de control, tiempo o recursos durante las limpiezas entre pacientes.

En conjunto, los resultados evidencian que la eficiencia de la limpieza recurrente es baja en ambos centros, reflejando un riesgo potencial de persistencia de materia orgánica o contaminación cruzada entre procedimientos. El desempeño limitado encontrado podría deberse a brechas en la capacitación del personal, deficiencias en la vigilancia del cumplimiento de protocolos o ausencia de indicadores de control sistemático.

(El intervalo de confianza y la prueba binomial se calcularon siguiendo la metodología estadística previamente descrita para limpieza recurrente.)

### 5.3.2 Limpieza Terminal

La evaluación comparativa de la limpieza terminal entre el Hospital A (público) y el Hospital B (privado) permitió identificar diferencias relevantes en el desempeño de este procedimiento en áreas quirúrgicas. En ambos centros, la limpieza terminal fue evaluada mediante la aplicación de tinta fluorescente invisible sobre superficies de alto contacto, seguida de inspección con luz ultravioleta, utilizando criterios metodológicos equivalentes.

En el Hospital A se evaluaron 30 superficies, de las cuales 14 fueron consideradas completamente limpias, lo que corresponde a un nivel de limpieza del 47 %. Por su parte, en

el Hospital B se evaluaron 29 superficies, observándose 22 superficies completamente limpias, equivalente a un 76 % de cumplimiento.

Ambos resultados se compararon con el estándar operativo de referencia establecido en  $\geq 90$  % de superficies limpias para procedimientos terminales. Aunque ninguno de los dos hospitales alcanzó dicho umbral, el Hospital B mostró un desempeño significativamente superior al del Hospital A, evidenciando una mayor eficacia relativa en la ejecución de la limpieza terminal.

Con el objetivo de determinar si la diferencia observada entre ambos hospitales es estadísticamente significativa, se construyó una tabla de contingencia 2x2 y se aplicó la prueba de independencia Chi-cuadrado, siguiendo el procedimiento descrito por (Agresti, 2018) y (Conover, 1999)

**Tabla 21 - Resultados de Limpieza Terminal**

	PASA	FALLA	Total
Hospital A	14	16	30
Hospital B	22	7	29
Total	36	23	59

Al sustituir los valores observados y esperados en la fórmula del estadístico  $\chi^2$ , se obtuvo un valor que indica una diferencia estadísticamente significativa entre ambos hospitales ( $p < 0.05$ ). Este resultado fue corroborado mediante el test exacto de Fisher, confirmando que la proporción de superficies limpias durante la limpieza terminal sí depende del hospital evaluado.

### 5.3.3 Interpretación Comparativa

En conjunto, los resultados evidencian que la limpieza terminal se ejecuta con mayor eficacia en el Hospital B en comparación con el Hospital A. Este mejor desempeño podría estar asociado a factores como un menor volumen de procedimientos diarios, una mayor disponibilidad de tiempo para la limpieza profunda y una menor presión operativa sobre el personal.

No obstante, aunque el Hospital B presenta resultados más favorables, ninguno de los dos centros alcanza el estándar operativo definido, lo que sugiere que persisten brechas técnicas y operativas en la ejecución de la limpieza terminal. Estas brechas se concentran

principalmente en superficies asociadas a equipos médicos y componentes periféricos, los cuales continúan mostrando fallas incluso en contextos de limpieza profunda.

En síntesis, la comparación entre ambos hospitales evidencia que, tanto en la limpieza recurrente como en la limpieza terminal, existen deficiencias relevantes en el cumplimiento de los estándares de limpieza establecidos. Aunque el Hospital B presenta un mejor desempeño en la limpieza terminal en comparación con el Hospital A, ninguno de los centros alcanza el nivel operativo de referencia del 90 %, lo que confirma la persistencia de brechas en la ejecución de los procedimientos de limpieza. Estos resultados sugieren que las diferencias observadas responden más a factores operativos y organizacionales que al tipo de institución, y refuerzan la necesidad de fortalecer los mecanismos de verificación, supervisión y priorización de superficies de alto contacto en ambos contextos hospitalarios.

#### **5.4 ENCUESTAS APLICADAS AL PERSONAL A CARGO**

Se diseñó una encuesta dirigida al personal a cargo del proceso de limpieza y desinfección, siendo adecuada para área administrativa y operativa dentro del centro de atención. El cuestionario está conformado por un total de 17 preguntas, distribuidas en un total de cinco secciones, con el fin de obtener una correcta organización al momento de llevar a cabo su aplicación, de tal manera que el personal encuestado pueda familiarizarse con el proyecto propuesto e identifique los conceptos que se involucran en el mismo.

Las secciones comprenden enfoques como:

1. Datos generales
2. Procedimientos y tareas
3. Disponibilidad y calidad de recursos
4. Conocimiento sobre riesgos y cultura de prevención
5. Recursos tecnológicos

La encuesta contuvo un formato de respuesta cerradas (sí/no), de niveles y frecuencia, de una manera amplia para no limitar al encuestado. La información obtenida sirvió de base para mejorar la percepción sobre la importancia que se le brinda al tema de estudio y el conocimiento que el personal a cargo posee sobre el mismo.

En la presente sección se muestran los hallazgos más relevantes, identificados durante el análisis de las 11 respuestas obtenidas, siendo seis correspondientes al Hospital A, y cinco correspondientes al Hospital B.

## 5.4.1 RESULTADOS DE ENCUESTA: CUMPLIMIENTO DE PROTOCOLOS DE LIMPIEZA

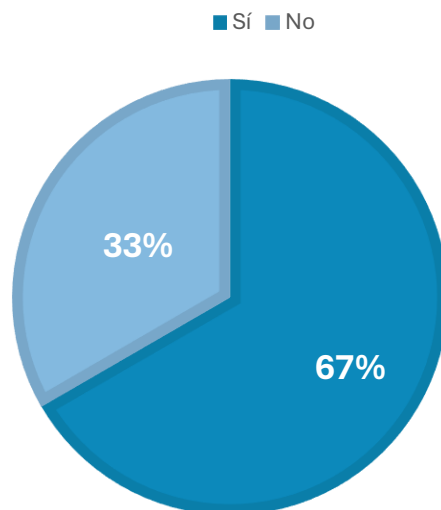
### 5.4.1.1 Encuestados – Hospital A

La encuesta logró un alcance a personal de enfermería (2), de limpieza (2) y auxiliar de enfermería (2), contando con uno o más de seis años de experiencia en el campo. El personal encuestado es parte del área crítica asignada para la realización del estudio, sala de operaciones. Demostraron interés en el tema de estudio debido a que reconocen lo crítica que es el área y la necesidad que existe en cumplir los protocolos para un mayor control.

Dentro de los tipos de limpieza que se realizan figuran las limpiezas recurrentes, también llamadas diarias y las limpiezas terminales, también conocidas como semanales. En las cuales el 100% de los encuestados afirman contar con el tiempo y los recursos suficientes para realizar cada limpieza, además mencionando que consideran que la calidad de los implementos de limpieza es adecuada.

En relación con la coordinación operativa, la totalidad de los encuestados (100%) afirmó que el centro de atención cuenta con un protocolo establecido para llevar a cabo las tareas de limpieza, y todos indicaron que lo cumplen diariamente.

No obstante, al indagar sobre la asignación diaria de áreas específicas, se evidenció una discrepancia en la comunicación operativa. Como se muestra en la Gráfica 3, únicamente el 67% del personal (4 de 6) señaló recibir instrucciones diarias sobre qué área debe limpiar, mientras que el 33% (2 de 6) indicó no recibir esa orientación. Este resultado sugiere una posible falta de uniformidad en la transmisión de indicaciones, lo cual podría afectar la planificación y ejecución sistemática del protocolo establecido.



**Gráfica 4 - Respuestas correspondientes a la pregunta sobre instrucciones recibidas diariamente.**

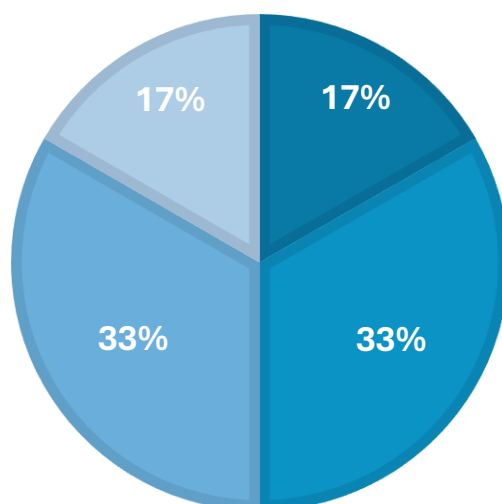
*Fuente: Elaboración propia.*

En relación con el grado de familiaridad del personal respecto al concepto de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), los resultados muestran una distribución heterogénea. En el gráfico 4, un 33% del personal encuestado afirma estar totalmente familiarizado, mientras que otro 33% indica tener un conocimiento moderado del concepto.

Por otro lado, un 17% expresa tener poco conocimiento, y otro 17% manifiesta no estar nada familiarizado con el término.

Esta distribución evidencia que, aunque existe un grupo que domina el concepto, la mitad del personal tiene un conocimiento limitado o nulo, lo cual podría representar una barrera para la correcta aplicación de medidas preventivas relacionadas con las IAAS. Además, identificar que existe un porcentaje del personal que desconoce el concepto teórico de las IAAS, la encuesta sirvió de medio informativo para poder explicar y describir la importancia que el personal a cargo de la limpieza conozca sobre este tema tan relevante en el contexto hospitalario nacional.

■ Poco ■ Medianamente ■ Totalmente ■ Nada



**Gráfica 5 - Respuestas respecto a la familiarización del personal respecto a las IAAS**

*Fuente: Elaboración propia.*

Al comprender que el personal a cargo sí destaca la importancia que realizar una correcta limpieza representa para la salud y seguridad del paciente, se conlleva a una apertura institucional hacia la mejora continua. Esta disposición favorable permite considerar la integración de herramientas de verificación más rápidas y accesibles, como lo son la tinta fluorescente bajo luz UV y las pruebas colorimétricas de proteínas, como complemento a los cultivos bacterianos periódicos que ya realiza el hospital.

La actitud receptiva del personal hacia el aprendizaje e implementación de nuevas técnicas sugiere un entorno propicio para introducir tecnologías sencillas pero efectivas, que refuercen el cumplimiento de los protocolos de limpieza y contribuyan directamente a la reducción de las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS).

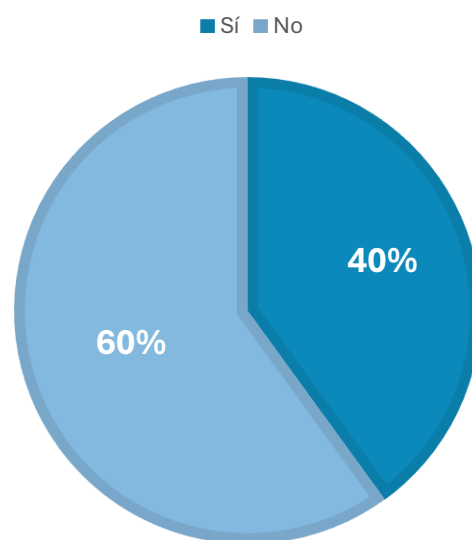
#### 5.4.1.2 Encuestados – Hospital B

En el caso del hospital B, la encuesta abarcó un total de 5 encuestados, en la cual participó personal de enfermería (3) y personal de limpieza (2), todos con más de tres años de experiencia en el rubro. Este grupo encuestado se desempeña en áreas críticas adicionales al quirófano, como lo es la sala de emergencias, lo cual aporta una perspectiva valiosa y complementaria respecto al cumplimiento de protocolos en contextos distintos al quirófano.

Durante la primera reunión informativa dentro del sitio, el personal encuestado mostró disposición para participar en el estudio, reconociendo que la limpieza adecuada es esencial para reducir los riesgos de infecciones asociadas a la atención en salud, además que el personal administrativo considera que el tema abordado dentro de la investigación es de sumo interés para el centro de atención, ya que existe la necesidad de mejorar protocolos actuales.

En cuanto a los tipos de limpieza, también se identifican tanto limpiezas recurrentes como terminales; sin embargo, su ejecución varía dependiendo mucho al flujo de pacientes, en especial en la sala de emergencias. Además, la limpieza terminal no cuenta con un día específico a la semana, suele variar dependiendo de las cirugías programadas, o de los mantenimientos realizados a los equipos médicos presentes dentro de la sala de operaciones.

En relación con la organización operativa diaria, según se visualiza en la gráfica 5, la mayoría del personal (60%) indicó no recibir instrucciones diarias sobre qué áreas serán abarcadas durante la limpieza, mientras que el 40% afirmó sí recibirlas. La variación dentro del gráfico refleja una posible debilidad en la comunicación interna del personal o en la asignación de funciones desde el personal administrativo.

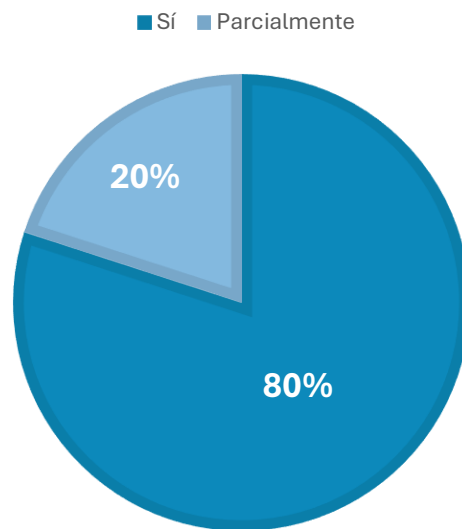


**Gráfica 6 - Respuestas correspondientes a la pregunta sobre instrucciones recibidas diariamente**

*Fuente: Elaboración propia.*

Referente a la opinión registrada acerca sobre el impacto del personal de limpieza en la seguridad del paciente, según los resultados mostrados en la gráfica 6, el 80% de los

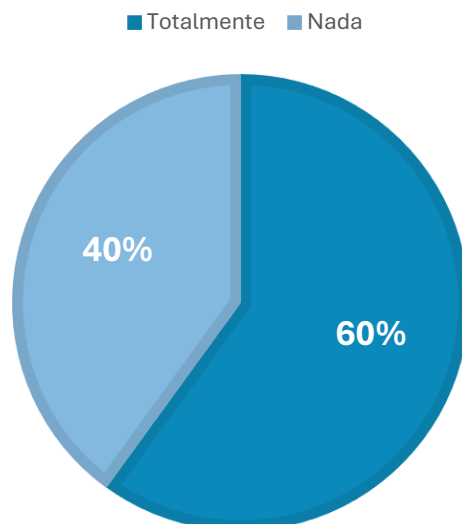
participantes considera que el personal de limpieza influye directamente, mientras que el 20% lo percibe como una contribución parcial, debido a que, un encuestado expresó que el trabajo del personal de limpieza se establece bajo un rol secundario o indirecto dentro del proceso asistencial. En su opinión, las responsabilidades directas sobre la integridad del paciente recaen en el personal de enfermería y todo aquel que manipula el instrumental médico.



**Gráfica 7 - Percepción sobre el impacto del trabajo del personal de limpieza en la seguridad del paciente**

*Fuente: Elaboración propia.*

Al analizar el nivel de familiaridad del personal con el concepto de IAAS, se observa en el gráfico 7, que el 60% afirma estar totalmente familiarizado con el término, mientras que el 40% expresó no tener conocimiento acerca del tema. Este resultado adquiere relevancia al identificar que el 40% corresponde a personal de limpieza, mientras que el 60% corresponde a enfermería. Este hallazgo evidencia una brecha en el nivel de conocimiento entre los perfiles profesionales que participan en el proceso de limpieza. Una menor comprensión conceptual por parte del personal de limpieza podría limitar su percepción de la importancia que implica su labor dentro del control de IAAS.



**Gráfica 8 - Nivel de familiaridad con el concepto de IAAS**

*Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados obtenidos en el Hospital B reflejan una valoración positiva del proceso de limpieza y disposición a utilizar nuevas herramientas de verificación rápidas. Si bien el 100% del personal indicó conocer que el centro utiliza cultivos bacterianos como sistema de verificación, todos manifestaron su disposición a incorporar nuevas técnicas, siempre que se cuente con una capacitación previa.

Sin embargo, también se reflejan aspectos que requieren atención, como desigualdad en el nivel de familiaridad con los conceptos teóricos de prevención de infecciones. Esta diferencia puede ser abordada con capacitaciones más inclusivas para asegurar que todo el equipo pueda comprender su importancia dentro del cuidado del paciente mediante el control de IAAS.

## VI. DISCUSIÓN

### 6.1 INTERPRETACIÓN GENERAL DE LOS HALLAZGOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que los procesos de limpieza y desinfección evaluados en ambos centros de atención presentan brechas relevantes entre el cumplimiento esperado según el estándar operativo definido y la ejecución real observada en campo. A pesar de que en ambos hospitales existen protocolos formales y una estructura organizativa destinada a la gestión de la limpieza hospitalaria, los hallazgos sugieren que la efectividad del proceso depende en gran medida de factores operativos, humanos y contextuales, más allá de la mera existencia de documentación normativa.

De manera general, se observó que la limpieza recurrente constituye el eslabón más débil del proceso, mostrando niveles de cumplimiento consistentemente bajos en ambos hospitales. Esta situación resulta particularmente crítica, considerando que la limpieza recurrente se realiza entre procedimientos quirúrgicos y, por tanto, representa un punto clave en la prevención de contaminación cruzada. La limitada efectividad observada sugiere que la presión asistencial, la reducción del tiempo disponible entre cirugías y la normalización de prácticas rutinarias influyen negativamente en la rigurosidad del procedimiento.

En contraste, la limpieza terminal mostró un desempeño superior en comparación con la limpieza recurrente, especialmente en el Hospital B, donde los resultados se aproximaron de forma más consistente al nivel esperado. Este comportamiento sugiere que factores como una mayor disponibilidad de tiempo, una menor urgencia operativa y una percepción aumentada de criticidad favorecen una ejecución más cuidadosa del proceso. Sin embargo, aun en el contexto de la limpieza terminal, los resultados no alcanzaron de manera uniforme el estándar de referencia, lo que indica que las deficiencias no se limitan exclusivamente a la fase recurrente, sino que también están presentes en procedimientos considerados como "limpieza profunda".

Un hallazgo transversal en ambos hospitales fue la diferencia en el desempeño según el tipo de superficie evaluada. Las superficies planas, visibles y asociadas directamente al campo quirúrgico —como mesas de cirugía, mesas de mayo y superficies de apoyo— tendieron a presentar mejores resultados de limpieza. Por el contrario, equipos médicos y componentes periféricos más complejos, como máquinas de anestesia, electrobisturíes, cables y monitores, mostraron una mayor frecuencia de fallas. Esta diferencia sugiere una priorización

implícita de superficies consideradas “evidentes” o tradicionalmente asociadas al riesgo, en detrimento de otras que, aunque menos visibles, mantienen una alta frecuencia de contacto manual y un potencial significativo de transmisión de contaminantes.

Asimismo, la comparación entre los métodos de evaluación empleados permitió identificar discrepancias relevantes entre la limpieza aparente y la desinfección efectiva. En múltiples casos, superficies que no presentaban fluorescencia residual tras la limpieza evidenciaron la presencia de residuos orgánicos mediante pruebas colorimétricas. Este hallazgo refuerza la idea de que la limpieza visual, incluso asistida por herramientas como la luz ultravioleta, no garantiza por sí sola una desinfección adecuada, y pone en evidencia la necesidad de incorporar métodos complementarios de verificación que permitan una evaluación más integral del proceso.

En conjunto, los hallazgos de esta investigación indican que las deficiencias observadas no responden a un único factor aislado, sino a una combinación de elementos operativos, culturales y organizacionales. La existencia de protocolos y recursos, aunque necesaria, resulta insuficiente si no se acompaña de mecanismos efectivos de supervisión, retroalimentación y verificación objetiva que permitan identificar desviaciones en tiempo real y fortalecer la adherencia a las prácticas establecidas.

## **6.2 RELACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten dar cumplimiento al objetivo general planteado, orientado a evaluar la capacidad de los centros de atención de salud para mitigar las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), mediante el análisis de los protocolos de limpieza y desinfección aplicados en superficies de alto contacto y la implementación de métodos de verificación objetiva.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a identificar los protocolos de limpieza y desinfección implementados en los centros de atención de salud con énfasis en superficies de alto contacto dentro del entorno quirúrgico, los hallazgos derivados de los checklist visuales y entrevistas evidencian que ambas instituciones cuentan con procedimientos formalmente establecidos. No obstante, los resultados muestran que la existencia de protocolos documentados no garantiza, por sí sola, una aplicación homogénea ni consistente en la práctica diaria, especialmente en lo que respecta a la priorización de superficies asociadas a equipos médicos y componentes periféricos.

Respecto al segundo objetivo específico, enfocado en verificar mediante luz ultravioleta el grado de cumplimiento de la limpieza de superficies de alto contacto durante los procedimientos de limpieza recurrente y terminal, los resultados obtenidos permitieron cuantificar de forma objetiva el nivel real de eliminación de contaminantes simulados. En ambos hospitales se identificaron porcentajes de cumplimiento significativamente inferiores al estándar operativo definido, particularmente durante la limpieza recurrente, confirmando la utilidad de la tinta fluorescente como herramienta para evidenciar brechas operativas que no son detectables mediante inspección visual convencional.

En cuanto al tercer objetivo específico, orientado a evaluar mediante pruebas colorimétricas de detección de residuos de proteínas (PROCLEAN) el nivel de desinfección alcanzado en superficies seleccionadas, los resultados permitieron complementar la evaluación superficial de la limpieza con un indicador indirecto de contaminación orgánica residual. La identificación de residuos proteicos en superficies que previamente habían sido consideradas visualmente limpias confirma que la eliminación de suciedad visible no siempre equivale a una desinfección efectiva, reforzando la necesidad de integrar métodos bioquímicos rápidos como apoyo a los sistemas de verificación existentes.

De manera global, la articulación de los resultados obtenidos mediante checklist, fluorescencia UV y pruebas colorimétricas permitió cumplir con el enfoque metodológico propuesto, aportando una evaluación integral y contextualizada de los procesos de limpieza y desinfección hospitalaria. Esta relación directa entre objetivos, metodología y resultados constituye la base para el análisis de las implicaciones operativas y las oportunidades de mejora que se desarrollan en la siguiente sección.

### **6.3 IMPLICACIONES OPERATIVAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA**

Los resultados obtenidos en esta investigación ponen en evidencia una serie de implicaciones operativas relevantes para los procesos de limpieza y desinfección hospitalaria, particularmente en áreas críticas como el entorno quirúrgico. Más allá de los valores numéricos observados, los hallazgos permiten identificar patrones consistentes que reflejan brechas en la ejecución práctica de los protocolos, así como oportunidades claras para su optimización.

En primer lugar, se observa que la limpieza recurrente representa el punto más vulnerable dentro del proceso global de higiene hospitalaria. La presión asistencial, la limitación de tiempo entre procedimientos y la naturalización de rutinas operativas influyen negativamente en la rigurosidad del procedimiento, aun cuando existen protocolos definidos y personal capacitado. Esta situación evidencia la necesidad de reforzar mecanismos de supervisión y verificación específicamente orientados a este tipo de limpieza, donde el margen de error operativo es mayor.

Por otra parte, la limpieza terminal, aunque mostró un desempeño superior en comparación con la limpieza recurrente, continúa presentando deficiencias en superficies asociadas a equipos médicos y componentes periféricos. Este hallazgo sugiere una priorización implícita de superficies planas, visibles o directamente relacionadas con el campo quirúrgico, en detrimento de equipos que, aunque menos evidentes, poseen una alta frecuencia de contacto manual y un potencial significativo de contaminación cruzada. Esta tendencia refuerza la necesidad de replantear los criterios de priorización durante la limpieza, incorporando de manera explícita a los equipos como elementos críticos del entorno quirúrgico.

Asimismo, la discrepancia identificada entre la percepción de cumplimiento reportada en los instrumentos cualitativos y los resultados obtenidos mediante métodos objetivos de verificación pone de manifiesto una limitación inherente a los sistemas de control basados exclusivamente en inspección visual o autoevaluación. La incorporación de herramientas como la tinta fluorescente y las pruebas de detección de residuos proteínicos permitió evidenciar fallas que, de otro modo, habrían pasado desapercibidas, destacando el valor de la triangulación metodológica como estrategia para fortalecer la confiabilidad del monitoreo.

Desde una perspectiva organizacional, los hallazgos sugieren que la efectividad de los procesos de limpieza y desinfección no depende únicamente de la disponibilidad de recursos o de la existencia de normativas formales, sino de factores humanos, culturales y operativos. La percepción del rol del personal de limpieza, la claridad en la asignación de responsabilidades, la retroalimentación sistemática y la visualización del impacto de estas tareas en la seguridad del paciente emergen como elementos determinantes en la calidad del proceso.

En conjunto, las implicaciones derivadas de este estudio evidencian que la mejora de los procesos de limpieza y desinfección hospitalaria requiere un enfoque integral, que

combine protocolos bien definidos, herramientas de verificación objetivas y una cultura organizacional orientada a la mejora continua. Estos elementos constituyen la base para la formulación de estrategias de optimización operativa y de proyección económica viable, las cuales se desarrollan en las secciones posteriores del análisis.

### **6.3 APLICABILIDAD OPERATIVA Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE LOS MÉTODOS DE VERIFICACIÓN**

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten analizar no solo la efectividad técnica de los métodos de verificación empleados, sino también su aplicabilidad operativa y viabilidad económica dentro de contextos hospitalarios con realidades distintas. La utilización de herramientas como la tinta fluorescente y las pruebas colorimétricas de detección de residuos proteínicos demostró ser factible desde el punto de vista logístico, técnico y económico, incluso en instituciones con limitaciones de recursos.

Desde una perspectiva operativa, las pruebas rápidas de verificación no sustituyen los métodos microbiológicos tradicionales, como los cultivos bacterianos periódicos, sino que actúan como herramientas complementarias orientadas a la identificación temprana de desviaciones en el proceso de limpieza y desinfección. Su principal valor radica en la posibilidad de obtener retroalimentación inmediata posterior a la limpieza, lo que permite asociar los resultados con momentos específicos del proceso, categorías de superficies o condiciones operativas particulares.

En términos económicos, la implementación de estas herramientas puede estructurarse de manera racional y focalizada, priorizando su uso en superficies críticas y eventos de limpieza estratégicos. Al considerar un esquema de aplicación basado en procedimientos quirúrgicos y no en turnos completos, el costo adicional por cirugía se mantiene bajo en relación con los beneficios potenciales asociados a la reducción del riesgo de infecciones, la mejora en la trazabilidad del proceso y el fortalecimiento del sistema de control de calidad institucional.

Asimismo, la escalabilidad de este tipo de herramientas permite su adaptación a instituciones de distinto tamaño y volumen asistencial. En hospitales con mayor carga quirúrgica, su uso puede concentrarse en auditorías periódicas o muestreos dirigidos, mientras que en centros más pequeños resulta viable una aplicación más frecuente sin que ello represente un impacto económico significativo. Esta flexibilidad favorece su integración progresiva dentro de los sistemas de gestión existentes.

En conjunto, la aplicabilidad operativa y la viabilidad económica observadas refuerzan la pertinencia de los métodos de verificación rápida utilizados en este estudio como parte de una estrategia de mejora continua. Su incorporación, acompañada de capacitación y retroalimentación adecuada, puede contribuir de manera tangible al fortalecimiento de los procesos de limpieza y desinfección hospitalaria, alineándose con los objetivos de seguridad del paciente y control de IAAS.

#### **6.4 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

A lo largo del desarrollo de la presente investigación se identificaron diversas limitaciones que deben ser consideradas al momento de interpretar los resultados obtenidos. Estas limitaciones no invalidan los hallazgos, sino que permiten contextualizarlos dentro de las condiciones reales en las que se llevó a cabo el estudio y aportan criterios para orientar investigaciones futuras.

En primer lugar, una de las principales limitaciones corresponde al tamaño y número de instituciones evaluadas. El estudio se realizó en únicamente dos centros de atención de salud, uno de carácter público y otro privado, lo que restringe la generalización de los resultados a otros contextos hospitalarios del país. No obstante, la inclusión de instituciones con modelos de gestión y volúmenes asistenciales distintos permitió realizar un contraste relevante que aporta valor comparativo al análisis.

Otra limitación importante se relaciona con las características de las herramientas utilizadas para la verificación de la limpieza y desinfección. La tinta fluorescente y las pruebas colorimétricas de detección de residuos proteínicos no están diseñadas específicamente para identificar microorganismos patógenos ni para sustituir métodos microbiológicos como los cultivos. Sin embargo, su uso se justificó por su accesibilidad, facilidad de aplicación y capacidad para evidenciar fallas operativas de manera inmediata, lo que resulta especialmente pertinente en contextos con recursos limitados.

Asimismo, el estudio se enfocó principalmente en superficies de alto contacto seleccionadas mediante criterio técnico y observación directa, lo cual implica un componente de subjetividad inherente al proceso de selección. Aunque esta aproximación permitió adaptar el análisis a las condiciones reales de cada área clínica, futuras investigaciones podrían beneficiarse de la estandarización de listados de superficies o de la inclusión de un mayor número de puntos de muestreo.

En relación con los instrumentos cualitativos, se identificó la posibilidad de sesgo en las respuestas del personal encuestado, particularmente en aspectos relacionados con el cumplimiento de protocolos y disponibilidad de recursos. En entornos hospitalarios, la percepción de supervisión o evaluación puede influir en las respuestas, generando discrepancias entre la información declarada y la práctica observada. Esta situación refuerza la importancia de complementar los métodos subjetivos con herramientas objetivas de verificación, como se hizo en este estudio.

Finalmente, las diferencias en la organización operativa y disponibilidad de tiempo entre los hospitales evaluados influyeron en la planificación y ejecución del trabajo de campo. Mientras que uno de los centros contaba con cronogramas más definidos para la limpieza terminal, el otro presentó una mayor variabilidad en la programación, lo que implicó ajustes en los tiempos de recolección de datos.

Estas limitaciones abren oportunidades para investigaciones futuras orientadas a ampliar la muestra de instituciones, integrar herramientas específicas de detección microbiológica y profundizar en el análisis del componente humano y organizacional. Abordar estos aspectos permitirá fortalecer la evidencia disponible y continuar avanzando en el desarrollo de estrategias efectivas para la prevención de infecciones asociadas a la atención en salud.

## VII. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió evaluar los procesos de limpieza y desinfección hospitalaria en áreas críticas, específicamente en quirófanos de dos centros de atención de salud con modelos de gestión distintos. Mediante la aplicación combinada de instrumentos cualitativos y métodos objetivos de verificación, se obtuvo una visión integral del desempeño real de estos procesos en el contexto hospitalario estudiado.

Se concluye que ambos centros de atención presentan limitaciones en su capacidad operativa para mitigar las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), particularmente durante la limpieza recurrente de superficies de alto contacto. A pesar de contar con protocolos establecidos y personal asignado, la aplicación práctica de estos procedimientos no alcanza de manera consistente el estándar operativo definido, lo que incrementa el riesgo potencial de contaminación cruzada en el entorno quirúrgico.

La verificación mediante tinta fluorescente y luz ultravioleta permitió confirmar que la inspección visual convencional tiende a sobrestimar el nivel real de limpieza. Los bajos porcentajes de eliminación completa de contaminantes simulados, especialmente durante la limpieza recurrente, demuestran la utilidad de la verificación asistida como herramienta objetiva para identificar fallas en la ejecución del proceso de limpieza física.

Las pruebas colorimétricas de detección de residuos proteínicos demostraron ser un complemento valioso para la evaluación de la desinfección, al evidenciar la presencia de materia orgánica residual en superficies aparentemente limpias. Estos resultados confirman que la limpieza visible no siempre equivale a una desinfección efectiva y respaldan la viabilidad técnica y operativa de incorporar métodos de verificación rápida como apoyo a los sistemas de control existentes, tanto en instituciones públicas como privadas.

La comparación de ambos métodos de verificación en centros con modelos de gestión distintos permitió contrastar su utilidad práctica y niveles de concordancia, demostrando que la triangulación de técnicas aporta una base sólida para la toma de decisiones operativas.

## VIII. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos, el análisis comparativo entre instituciones y la discusión desarrollada, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer los procesos de limpieza y desinfección hospitalaria en áreas críticas, particularmente en quirófanos, como estrategia para la mitigación de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS).

En primer lugar, se recomienda fortalecer los mecanismos de verificación objetiva del proceso de limpieza, especialmente durante la limpieza recurrente. La evidencia obtenida demuestra que la inspección visual convencional no es suficiente para garantizar niveles adecuados de limpieza y desinfección, por lo que resulta pertinente incorporar herramientas de verificación asistida, como la fluorescencia ultravioleta y pruebas rápidas de detección de residuos orgánicos, como complemento a los métodos microbiológicos tradicionales.

Asimismo, se recomienda revisar y reforzar la priorización de superficies de alto contacto, incluyendo no solo superficies planas y visibles, sino también equipos médicos y componentes periféricos de uso frecuente, tales como máquinas de anestesia, electrobisturíes, cables y monitores. La incorporación explícita de estos elementos dentro de los protocolos de limpieza permitiría reducir brechas identificadas en la ejecución práctica y disminuir el riesgo de contaminación cruzada.

Desde el punto de vista operativo, se sugiere implementar mecanismos simples de cierre y trazabilidad del proceso de limpieza, tales como registros visibles, listas de verificación firmadas o formatos de confirmación posteriores a cada procedimiento de limpieza. Estas herramientas facilitarían la supervisión, la retroalimentación y la identificación temprana de desviaciones operativas, sin generar una carga administrativa excesiva para el personal.

En relación con el componente humano, se recomienda fortalecer la capacitación continua del personal de limpieza y del personal de enfermería, enfatizando no solo las técnicas de limpieza, sino también la relevancia directa de estas actividades en la seguridad del paciente. La revalorización del rol del personal de limpieza como parte integral del equipo de atención en salud resulta fundamental para promover una cultura organizacional orientada a la prevención.

Adicionalmente, se sugiere integrar los métodos de verificación rápida dentro de los sistemas de gestión de calidad existentes, no como sustitutos de los cultivos microbiológicos, sino como herramientas complementarias que permitan aproximarse de forma más eficiente a la posible causa de fallas detectadas. Su aplicación focalizada y racional puede contribuir a optimizar recursos y mejorar la toma de decisiones por parte de los equipos de supervisión.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones amplíen el número de instituciones evaluadas, integren herramientas específicas de detección microbiológica diseñadas para entornos clínicos y profundicen en el análisis de los factores organizacionales y culturales que influyen en la adherencia a los protocolos. Este enfoque permitirá fortalecer la evidencia disponible y avanzar hacia modelos de limpieza hospitalaria más efectivos, sostenibles y centrados en la seguridad del paciente.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agresti, A. (2018). *Statistical Methods for the Social Sciences*. Pearson International.  
<https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9781292220345>
- Aprobó, E. R., Rivera, J., Toledo, B., & Molina, C. (s/f). *Protocolo: Limpieza, desinfección y sanitización de superficies*.
- Assadian, O., Harbarth, S., Vos, M., Knobloch, J. K., Asensio, A., & Widmer, A. F. (2021). Practical recommendations for routine cleaning and disinfection procedures in healthcare institutions: A narrative review. *Journal of Hospital Infection*, 113, 104–114.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.03.010>
- Bardaquim, V. A., Oliveira-de-Souza, C. W., de-Melo-Martins, D., Soares, C. A., & Paiva de Sousa, C. (2014). Microbiological characterization of the surface contamination in surgical room areas in a Hospital in Sao Paulo (Brazil). *Infectio*, 18(4), 130–134.  
<https://doi.org/10.1016/j.infect.2014.05.004>
- Benavides, C. O. (2017). Perspectivas y retos en factores humanos e ingeniería de sistemas en ambientes médicos complejos. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 17(1), 43–63.  
<https://doi.org/10.1016/j.acci.2016.07.006>
- Bonilla González, C., Gualdron Barreto, N., Barrera López, P. A., Uribe, C., Núñez Rocha, R. E., Leal Castro, A. L., & Montaña Rozo, G. A. (2024). Programa de detección y control de la infección y colonización de enterobacterias productoras de carbapenemasas en una Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos en Colombia. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 24(1), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.acci.2023.09.002>
- Boyce, J. M. (2016). Modern technologies for improving cleaning and disinfection of environmental surfaces in hospitals. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 5(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s13756-016-0111-x>

Calculadora de Distribución Binomial Online | Probabilidad Binomial. (s/f). *Calculadoras Online*.

Recuperado el 6 de diciembre de 2025, de

<https://calculadorasonline.com/distribucion-binomial-probabilidad-binomial/>

Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2007). *Biología*. Ed. Médica Panamericana.

Carling, P. C., & Bartley, J. M. (2010). Evaluating hygienic cleaning in health care settings: What you do not know can harm your patients. *American Journal of Infection Control*, 38(5), S41–S50. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2010.03.004>

Carrasco, I. R. Z., & Lozano, J. C. (2019). Importancia de la limpieza y la desinfección en el área hospitalaria para el control de infecciones nosocomiales. *Belize Journal of Medicine*, 8(1), 20–26.

CDC. (2024, junio 13). *Introduction*. Healthcare-Associated Infections (HAIs). <https://www.cdc.gov/healthcare-associated-infections/hcp/cleaning-global/introduction.html>

Conover, W. J. (1999). *Practical Nonparametric Statistics*. John Wiley & Sons.

Cuéllar, L., Rosales, R., & Aquino, F. (2004). Eficacia de un programa educativo para la prevención y el control de infecciones intrahospitalarias en el instituto especializado de enfermedades neoplásicas. *Revista Perú MedExp*, 7.

Da Costa, A. L. P., & Silva Junior, A. C. S. (2017). Resistência bacteriana aos antibióticos e Saúde Pública: Uma breve revisão de literatura. *Estação Científica (UNIFAP)*, 7(2), 45. <https://doi.org/10.18468/estcien.2017v7n2.p45-57>

Dolev, E., Eli, I., Mashkit, E., Grinberg, N., & Emodi-Perlman, A. (2023). Fluorescent Marker as a Tool to Improve Strategies to Control Contaminated Surfaces and Decrease Danger of Cross-Contamination in Dental Clinics, during and beyond the COVID-19 Pandemic.

*International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 5229.

<https://doi.org/10.3390/ijerph20065229>

EVAC-H. *Evacuación de hospitales y sus áreas críticas—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. (2025, febrero 25). <https://www.paho.org/es/documentos/evac-h-evacuacion-hospitales-sus-areas-criticas>

Failoc-Rojas, V. E., Molina-Ayasta, C., & Díaz-Velez, C. (2015). Importancia de la limpieza hospitalaria para el control de infecciones intrahospitalarias: Evaluación microbiológica de un hospital de Chiclayo, Perú. *Infectio*, 19(4), 183–184. <https://doi.org/10.1016/j.infect.2015.03.004>

Fariña, N., Carpinelli, L., Samudio, M., Guillén, R., Laspina, F., Sanabria, R., Abente, S., Rodas, L., González, P., & de Kaspar, H. M. (2013). Clinically significant coagulase-negative staphylococci: Most frequent species and virulence factors. *Revista chilena de infectología*, 30(5), 480–488. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182013000500003>

Fisher, R. A. (1922). On the mathematical foundations of theoretical statistics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A: Containing Papers of a Mathematical or Physical Character*, 222(594–604), 309–368. <https://doi.org/10.1098/rsta.1922.0009>

González, M. R., & García, M. L. (s/f). Infección en heridas crónicas: Nuevos desafíos en la práctica clínica (I). *Publicación oficial de la Sociedad Científica Uruguaya de Heridas (SCUH)*, 8.

Han, J. H., Sullivan, N., Leas, B. F., Pegues, D. A., Kaczmarek, J. L., & Umscheid, C. A. (2015). Cleaning Hospital Room Surfaces to Prevent Health Care–Associated Infections. *Annals of internal medicine*, 163(8), 598–607. <https://doi.org/10.7326/M15-1192>

*Infection prevention in the operating room anesthesia work area | Infection Control & Hospital*

*Epidemiology* | *Cambridge Core.* (2019).

[https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-](https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/infection-prevention-in-the-operating-room-anesthesia-work-area/66EB7214F4F80E461C6A9AC00922EFC9)

[epidemiology/article/infection-prevention-in-the-operating-room-anesthesia-work-](https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/infection-prevention-in-the-operating-room-anesthesia-work-area/66EB7214F4F80E461C6A9AC00922EFC9)

[area/66EB7214F4F80E461C6A9AC00922EFC9](https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/infection-prevention-in-the-operating-room-anesthesia-work-area/66EB7214F4F80E461C6A9AC00922EFC9)

ISO - International Standards Organization. (2015). *Quality management systems—*

*Requirements* (ISO 9001:2015).

<https://ecollection.icontec.org/normavw.aspx?ID=65607> (Vigente)

ISO - International Standards Organization. (2018). *Occupational health and safety*

*management systems—Requirements with guidance for use* (ISO 45001:2018).

<https://ecollection.icontec.org/normavw.aspx?ID=65754> (Vigente)

ISO - International Standards Organization. (2024). *Environmental management systems—*

*Requirements with guidance for use* (ISO 14001:2024).

<https://ecollection.icontec.org/normavw.aspx?ID=108591> (Vigente)

La Estrella de Panamá. (2025). *Líder en limpieza y desinfección...*

<https://www.proquest.com/docview/3226035325/citation/82F384D482B3496EPQ/1>

López, J. I. (2015). Hay miles de muertes por infecciones hospitalarias. *La Nación*, n/a.

Mello, M. S. de, & Oliveira, A. C. (2021). Panorama de acciones para combatir la resistencia

bacteriana en hospitales de gran porte. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 29.

<https://doi.org/10.1590/1518-8345.3952.3407>

Miranda, F. (2022). Protocolos pueden prevenir 70% de infecciones asociadas con atención de

salud: Ssa [News]. En *CE Noticias Financieras, Spanish ed.* ContentEngine LLC, a Florida

limited liability company.

<https://www.proquest.com/docview/2758996650/citation/3801EC3461EB4772PQ/1>

- Mitchell, B. G., White, N., Farrington, A., Allen, M., Page, K., Gardner, A., Halton, K., Riley, T. V., Gericke, C. A., Paterson, D. L., Graves, N., & Hall, L. (2018). Changes in knowledge and attitudes of hospital environmental services staff: The Researching Effective Approaches to Cleaning in Hospitals (REACH) study. *American Journal of Infection Control, 46*(9), 980–985. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.02.003>
- Molina, S. E. R., & Morales, M. A. O. (2023). Nationwide Improvement of IPC Practices in Honduran Hospitals: A Baseline Assessment. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society, 12*(Supplement\_1), S19. <https://doi.org/10.1093/jpids/piad070.039>
- National Healthcare Safety Network. (2025, enero). *Patient Safety Component Manual*. [https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/pcsmanual\\_current.pdf](https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/pcsmanual_current.pdf)
- Oliveira, A. C. de, & Pinto, S. de A. (2018). Patient participation in hand hygiene among health professionals. *Revista Brasileira de Enfermagem, 71*, 259–264. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0124>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos*. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/8558ccb1-e680-4c91-9dcf-a74f162ea031/content>
- Padgett, D., Luque, M. T., Rivera, D. M., Zepeda, L. M., & Hernández, A. L. (2013). Vigilancia de infecciones nosocomiales: Experiencia en Hospital de especialidades del Instituto Hondureño de Seguridad Social, 2006-2012. *Rev. méd. hondur, 68–72*.
- Plasencia-Dueñas, N. R., Zegarra-Rodríguez, C. A., Failoc-Rojas, V. E., Díaz-Vélez, C., Plasencia-Dueñas, N. R., Zegarra-Rodríguez, C. A., Failoc-Rojas, V. E., & Díaz-Vélez, C. (2022). Aislamiento microbiológico de superficies inanimadas en contacto con pacientes en un hospital peruano. *Infectio, 26*(1), 67–72. <https://doi.org/10.22354/in.v26i1.996>

- PRO-Clean®. (2025). Hygiena. <https://www.hygiena.com/higiene-monitoring/protein-residue/pro-clean>
- Rasmussen, J. (2012). *Exploring the use of protocols and guidelines in the management of healthcare-associated infection: A case study.*
- Rodríguez Pérez, A. U., Delgado Pérez, M. L., & Dujarric Martínez, M. D. (2007). Procedimientos antimicrobianos: Parte I: la desinfección en instituciones de salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 45(2), 0–0.
- Romero Reyes, L. E. (2015). Los retos de la infectología en Honduras. *Acta pediátr. hondu*, 457–457.
- Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2004). Disinfection and sterilization in health care facilities: What clinicians need to know. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 39(5), 702–709. <https://doi.org/10.1086/423182>
- Sartelli, M., Bartoli, S., Borghi, F., Busani, S., Carsetti, A., Catena, F., Cillara, N., Coccolini, F., Cortegiani, A., Cortese, F., Fabbri, E., Foghetti, D., Forfori, F., Giarratano, A., Labricciosa, F. M., Marini, P., Mastroianni, C., Pan, A., Pasero, D., ... Moro, M. L. (2023). Implementation Strategies for Preventing Healthcare-Associated Infections across the Surgical Pathway: An Italian Multisociety Document. *Antibiotics*, 12(3), 521. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030521>
- Schlich, T. (2012). Asepsis and Bacteriology: A Realignment of Surgery and Laboratory Science1. *Medical History*, 56(3), 308–334. <https://doi.org/10.1017/mdh.2012.22>
- Siegel, S., & Castellan Jr., N. J. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences, 2nd ed* (pp. xxiii, 399). McGraw-Hill Book Company.
- Tarrán, E. P. (2002). Desinfección por luz ultravioleta. *Sao Paulo-Brasil: Tech Filter.*

- Uematsu, M., Miyamoto, Y., Shimizu, M., Kajiura, T., Saito, A., Takashina, M., Fujita, S., Nakano, Y., Shimizu, T., Nagahara, Y., Kosaka, H., Muramatsu, H., Mori, M., Suzuki, T., Nakamura, T., Tanemura, A., Hosaka, J., Mori, T., Kato, S., ... Yamamoto, E. (2024). Design and validation of a method for evaluating medical device cleanliness by recovering and quantifying residual proteins on stainless plates. *Scientific Reports*, *14*(1), 21982. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-72473-1>
- Vargas, N. I. T. (2013). La enfermera y la vision de seguridad del paciente en el quirófano en aspectos relacionados con la asepsia y la tecnica esteril. *Avances En Enfermería*, *31*(1), 159–169.
- Vignoli, R. (2006). Esterilizacion y desinfeccion. *línea*]. Disponible en [http://www. higiene. edu. uy/cefa/Libro2002/Cap, 2027](http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap, 2027).
- Wilson, E. B. (1927). Probable Inference, the Law of Succession, and Statistical Inference. *Journal of the American Statistical Association*, *22*(158), 209–212. <https://doi.org/10.1080/01621459.1927.10502953>
- World Health Organization. (2023). *Environmental Cleaning and Infection Prevention and Control in Health Care Facilities in Low- and Middle-Income Countries: Modules and Resources* (1st ed). World Health Organization.
- Yagui-Moscoso, M. J., Tarqui-Mamani, C., Sanabria-Rojas, H. A., & Gallardo, E. E. E.-. (2012). Evaluacion de las practicas de control de infecciones de los trabajadores de la salud en un hospital de Lima Metropolitana, durante la epidemia de Influenza A H1N1. *Revista de Salud Publica*, *14*(2), 271–281.

## X. ANEXOS

### Anexo 1: Checklist Visual

Información general del Establecimiento	
Nombre del hospital:	
Tipo (Publico/Privado):	
Nombre de Sala:	
Fecha de auditoría:	
Nombre del auditor:	
Nombre del responsable del área evaluada:	
Puesto del responsable del área:	
Formación profesional del responsable del área:	

Sección 1. Gestión y estructura del programa de limpieza				
N o.	Criterio	Respuesta	Punta je	Observacion es
1	¿Existe un programa operativo específico para limpieza hospitalaria en áreas críticas?	[ ] No existe	0	
		[ ] Existe, pero no aplica a todas las áreas	5	
		[ ] Existe, vigente y adaptado a cada área crítica	10	
2	¿Hay un responsable técnico asignado para supervisar la limpieza?	[ ] No existe	0	
		[ ] Sí, pero con funciones compartidas	5	
		[ ] Sí, exclusivo y documentado	10	
3	¿Se cuenta con un cronograma de limpieza diferenciado por área?	[ ] No existe	0	
		[ ] Existe pero no se aplica	5	
		[ ] Existe y se cumple con seguimiento	10	
4	¿Hay presupuesto específico para insumos y capacitación del personal de limpieza?	[ ] No	0	
		[ ] Sí	10	
<b>Puntaje subtotal:</b>				

Sección 2. Aplicación técnica de limpieza por nivel de riesgo				
No.	Criterio	Respuesta	Puntaje	Observaciones
1	¿Se limpian las superficies de alto contacto (manijas, barandales, etc) al menos 2 veces por turno?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, sin evidencia	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con bitácora firmada	10	
2	¿Se realiza limpieza terminal documentada al dar de alta o traslado?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, pero sin registro	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con procedimiento y registro	10	
3	¿Se diferencian los implementos de limpieza (trapos, trapeadores, etc) por código de color?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Algunos implementos	5	
		<input type="checkbox"/> Sí	10	
4	¿Se verifica visualmente la limpieza durante la jornada?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> A veces, pero sin criterios	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con checklist supervisado	10	
<b>Puntaje subtotal:</b>				

Sección 3. Capacitación operativa del personal de enfermería				
No.	Criterio	Respuesta	Puntaje	Observaciones
1	¿Recibió la personal capacitación específica sobre limpieza hospitalaria el último año?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, solo teórica	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, teórica y práctica	10	
2	¿La capacitación incluyó limpieza terminal, equipo de protección personal y residuos?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Parcialmente	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, todo con evaluación	10	
3	¿El nuevo personal recibe inducción en limpieza hospitalaria?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Algunos, no es obligatorio	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, obligatoria y documentada	10	
4	¿Se evalúa la efectividad de la capacitación?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, pero sin evidencia	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con instrumentos y resultados	10	
5	¿Se realiza al menos una capacitación anual con actualización	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, anual pero sin actualización normativa	5	

normativa?	<input type="checkbox"/> Sí, anual y actualizada	10
<b>Puntaje subtotal:</b>		

Sección 4. Verificación de limpieza				
No.	Criterio	Respuesta	Puntaje	Observaciones
1	¿Se utiliza alguna técnica de verificación objetiva de limpieza (p. ej. marcador UV)?	<input type="checkbox"/> No, nunca	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, ocasionalmente	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, siempre	10	
2	¿Qué superficies evalúan con la técnica aplicada?	<input type="checkbox"/> Ninguna	0	
		<input type="checkbox"/> Algunas, sin criterio	5	
		<input type="checkbox"/> Superficies clave con protocolo	10	
3	¿Los resultados se documentan y analizan?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Parcialmente	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con trazabilidad	10	
4	¿Se toman acciones correctivas cuando se detecta que la superficie no fue limpiada adecuadamente?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, sin evidencia	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con plan de acción documentado	10	
5	¿Se retroalimenta al personal de limpieza y enfermería con los resultados de la verificación?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> A algunos	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con retroalimentación	10	
<b>Puntaje subtotal:</b>				

Sección 5. Supervisión, documentación y mejora continua				
No.	Criterio	Respuesta	Puntaje	Observaciones
1	¿Existen bitácoras diarias de limpieza firmadas por turno?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, pero incompletas	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, completas y supervisadas	10	
2	¿Se realizan auditorías internas periódicas del cumplimiento?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, sin reporte	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con informe y plan de acción	10	
3	¿El supervisor realiza observaciones en campo al menos una vez por semana?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Sí, sin registro	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con evidencia escrita	10	
4	¿Se tienen indicadores de cumplimiento y calidad de limpieza?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Parciales o desactualizados	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, vigentes y analizados	10	
5	¿Se han implementado acciones de mejora concretas en el proceso de limpieza o control de infecciones en el último año?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Algunos	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con evaluación de impacto	10	
<b>Puntaje subtotal:</b>				

Sección 6. Manejo de residuos y disponibilidad de estaciones de higiene				
No.	Criterio	Respuesta	Puntaje	Observaciones
1	¿Los residuos se segregan en contenedores rotulados y funcionales?	<input type="checkbox"/> No	0	
		<input type="checkbox"/> Hay contenedores, pero no son los adecuados.	5	
		<input type="checkbox"/> Sí correctamente rotulados, funcionales y con código de color	10	
2	¿El transporte interno de residuos se hace con protección adecuada?	<input type="checkbox"/> No hay protocolo, ni protección	0	
		<input type="checkbox"/> A veces se realiza con EPP, pero sin ruta definida	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, con EPP completo, rutas seguras y horario establecido	10	
3	¿Hay estaciones de higiene de manos funcionales cerca de cada punto crítico?	<input type="checkbox"/> No existen o están fuera de servicio	0	
		<input type="checkbox"/> Existen, pero no en todos los puntos clave	5	
		<input type="checkbox"/> Sí, funcionales, accesibles y con insumos	10	
<b>Puntaje subtotal:</b>				

<b>Sección 7. Evaluación Final y Recomendaciones</b>		
<b>Puntaje Total:</b>		
<b>Escala - Nivel de Cumplimiento</b>		
<b>Inadecuado</b>	<b>0 - 40% del máximo</b>	El área no cumple con los requisitos mínimos. Hay riesgo significativo de contaminación y transmisión de infecciones
<b>Básico</b>	<b>41% - 59% del máximo</b>	Cumple parcialmente, pero hay muchas deficiencias técnicas que requieren atención inmediata.
<b>Intermedio</b>	<b>60% - 84% del máximo</b>	Cumple con la mayoría de los criterios. Se deben fortalecer áreas clave para lograr un control efectivo.
<b>Avanzado</b>	<b>85% - 100% del máximo</b>	Cumple con estándares técnicos de forma sólida. El área es funcional, segura y bien gestionada.
<b>Nivel de Cumplimiento:</b>		
<b>Recomendaciones</b>		

## Anexo 2: Checklist Institucional

Sección. 1 Higiene de manos							
N o.	Criterio	Cumple (SI/NO)	Puntaje	Evidencia observada	Hallazgo (No Conformidad /Observación/Buenas prácticas)	Foto	Responsable
1	Se observa que cada área crítica cuenta con lavamanos funcional y accesible, con suministro continuo de agua, jabón líquido y toallas desechables, ubicados dentro o a la entrada del punto de atención.						
2	Se observa dispensador de alcohol gel en los puntos de atención y en buen estado/abastecido; hay señalización visible para su uso antes y después del contacto con el paciente o superficies del entorno.						

## Sección 2. Bioseguridad/ Manejo de Residuos

N o.	Criterio	Cumple (SI/NO)	Puntaje	Evidencia observada	Hallazgo (No Conformidad /Observación/Buenas prácticas)	Foto	Responsable
1	Se observa que el personal de limpieza usa EPP completo según el riesgo del área: guantes, mascarilla y gorrito quirúrgico durante limpieza y manejo de desechos; se mantienen en buen estado y disponibles.						
2	Se observa el área ordenada, con carros de limpieza cerrados cuando no están en uso, sin químicos sin rotular, y señalización vigente de riesgos (piso mojado, etc)						
3	Se observa que los recipientes de desechos cumplen: código de colores (rojo: infecciosos; negro/verde: comunes; rígido para cortopunzantes rojos/amarillo), rótulo permanente con símbolo y ubicación en el punto de generación; con tapa de pedal.						
4	Se observa que el transporte interno de residuos se realiza con recipientes cerrados, rutas definidas y uso de EPP por el personal que los manipula.						

Sección 3. Gestión							
No	Criterio	Cumple (SI/NO)	Puntaje	Evidencia observada	Hallazgo (No Conformidad /Observación/Buenas prácticas)	Foto	Responsable
1	Se observa que el programa operativo de limpieza para áreas críticas está impreso/visiblemente disponible en el área, con código/versión y fecha vigentes y firma del responsable técnico						
2	Se observa listado/identificación visible del responsable técnico de limpieza (nombre y contacto), y que el rol está claramente indicado en cartelera o en la bitácora del área.						
3	Se observa un cronograma de limpieza diferenciado por área y turno (frecuencias por tipo de superficie/equipo), exhibido en el puesto de trabajo.						
4	Se observa un carro de limpieza completo y abastecido: trapos, trapeadores, cubetas, señalización, y stock mínimo de insumos definidos y separados por área.						
5	Se observan productos desinfectantes autorizados (etiqueta legible, concentración, fecha de vencimiento), preparaciones rotuladas (nombre, dilución, fecha/hora) y almacenamiento seguro.						

6	Se observan fichas/hojas de seguridad (SDS) accesibles o rótulos con precauciones de uso en el área de preparación.					
7	Se observa que las áreas/espacios de aislamiento tienen implementos exclusivos, contenedores y señalización específica, sin mezcla de material con otras zonas.					
8	Se observa plan de acción/“acciones de mejora” vigente (responsable, plazo, estatus) colocado en cartelera o carpeta visible del área.					

Sección 4. Aplicación técnica

N o.	Criterio	Cumple (SI/NO)	Puntaje	Evidencia observada	Hallazgo (No Conformidad /Observación/Buenas prácticas)	Foto	Responsabl e
1	Se observa que las superficies de alto contacto (manijas, barandales, bombas, teclados) se encuentran visiblemente limpias y con registro de limpieza por turno firmado y a la vista.						
2	Se observa evidencia de limpieza terminal al alta/traslado: checklist/registro visible en la habitación o tablero del servicio, con fecha y firma						
3	Se observa que los implementos (trapero, paños, cubetas) están diferenciados por código de color según zona (limpia/sucia/aislamiento), etiquetados y sin mezcla						
4	Se observa que la limpieza se realiza de áreas limpias a sucias y de arriba hacia abajo, con señalización de piso húmedo colocada durante el procedimiento.						

Sección 5. Supervisión/Capacitación

N o.	Criterio	Cumple (SI/NO)	Puntaje	Evidencia observada	Hallazgo (No Conformidad /Observación/Buenas prácticas)	Foto	Responsable
1	Se observa lista de verificación del supervisor (auditoría de rutina) en uso o visible, con última fecha y firma dentro de la semana vigente.						
2	Se observan afiches/protocolos de limpieza, higiene de manos y manejo de desechos actualizados en el área (normas vigentes) y credenciales/constancias visibles cuando aplica.						
3	Se observa plan de inducción para personal nuevo exhibido (temas: limpieza terminal, EPP, residuos) o registro visible de inducción reciente en el área.						
4	Se observan bitácoras diarias de limpieza firmadas por turno y disponibles en el área.						
5	Se observan indicadores/tablero de cumplimiento y calidad de limpieza (porcentajes, hallazgos), actualizados en la cartelera del servicio.						

**Sección. Evaluación Final y Recomendaciones**

**Puntaje Total:**

**Escala - Nivel de Cumplimiento**

Inadecuado

0 - 40% del máximo

El área no cumple con los requisitos mínimos. Hay riesgo significativo de contaminación y transmisión de infecciones

Básico

41% - 59% del máximo

Cumple parcialmente, pero hay muchas deficiencias técnicas que requieren atención inmediata.

Intermedio

60% - 84% del máximo

Cumple con la mayoría de los criterios. Se deben fortalecer áreas clave para lograr un control efectivo.

Avanzado

85% - 100% del máximo

Cumple con estándares técnicos de forma sólida. El área es funcional, segura y bien gestionada.

**Nivel de Cumplimiento:**

**Recomendaciones**

## Anexo 3: Encuesta aplicada al personal encargado

28/12/25, 1:31 p.m.

Encuesta: Cumplimiento de Protocolos de Limpieza

# Encuesta: Cumplimiento de Protocolos de Limpieza

La finalidad de la siguiente encuesta es recopilar información relacionada con las prácticas de limpieza y desinfección dentro del hospital.

Los datos serán utilizados exclusivamente con fines académicos como parte de un proyecto de investigación. Su participación es voluntaria y sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y anónima. Agradecemos sinceramente su colaboración.

*\* Indica que la pregunta es obligatoria*

---

### Sección 1: Datos generales

1. Nombre del centro médico

---

2. **1. ¿Qué cargo desempeña? \***

*Marca solo un óvalo.*

Personal de limpieza

Enfermería

Personal médico

3. **2. Años de experiencia en sus labores \***

*Marca solo un óvalo.*

Menos de 1 año

1 a 3 años

4 a 6 años

Más de 6 años

4. **3. Área principal en la que realiza limpieza \***

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- UCI / UCIN
- CEYE
- Emergencia
- Sala de Recuperación / PACU
- Quirófano
- Otros: \_\_\_\_\_

**Sección 2: Procedimientos y tareas**5. **4. Tipo de limpieza del que se encarga \***

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Diaria
- Semanal
- Post Alta Médica del paciente
- Otros: \_\_\_\_\_

6. **5. ¿Considera que el tiempo asignado y los recursos disponibles son suficientes para cumplir adecuadamente con dichos procedimientos? \***

Marca solo un óvalo.

- Sí, siempre
- Sí, parcialmente
- No

7. **6. ¿Recibe instrucciones diarias de qué área debe limpiar? \***

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

8. **7. ¿Cuenta con un protocolo de limpieza escrito designado para cada área? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sí  
 No

9. **8. Si su respuesta anterior fue sí, ¿con qué frecuencia aplica los protocolos?**

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Rara vez  
 Nunca

### **Sección 3: Disponibilidad y Calidad de Recursos**

10. **9. ¿Cuenta regularmente con los insumos y materiales necesarios (desinfectantes, paños, guantes, cubetas, etc.) para realizar su trabajo de forma efectiva? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sí  
 Parcialmente  
 No

11. **10. Seleccione los productos que usa generalmente para la limpieza \***

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Agua y jabón/detergente neutro
- Hipoclorito de sodio (cloro)
- Alcohol al 70%
- Amonio cuaternario
- Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)
- Detergente desinfectante hospitalario
- Toallas desinfectantes
- Gel antibacterial / Solución hidroalcohólica
- Limpiadores multiusos comerciales
- Productos a base de fenoles
- Vapor / Vapor desinfectante
- Otros: \_\_\_\_\_

12. **11. ¿Cree que la calidad de los materiales disponibles influye directamente en la efectividad de la limpieza hospitalaria? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Influye bastante
- Influye poco
- No influye

**Sección 4: Conocimiento sobre riesgos y cultura de prevención**13. **12. ¿Qué tan familiarizado/a se considera con el concepto de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS)? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente
- Medianamente
- Poco
- Nada

14. **13. En su opinión, ¿qué tan importante es la limpieza y desinfección para prevenir infecciones en los pacientes y el personal?** \*

*Marca solo un óvalo.*

- Muy importante
- Moderadamente importante
- Poco importante

15. **14. ¿Considera que el trabajo del personal de limpieza contribuye de forma directa a la seguridad del paciente?** \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- Parcialmente
- No

#### **Sección 5: Recursos tecnológicos**

16. **15. ¿Utilizan o han utilizado alguna vez herramientas tecnológicas o químicas para verificar la limpieza (por ejemplo, pruebas rápidas, sensores o kits)?** \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

17. **16. Si su respuesta fue sí, ¿qué tan satisfactoria fue su experiencia?**

*Marca solo un óvalo.*

- Muy satisfactoria
- Satisfactoria
- Poco satisfactoria
- Nada satisfactoria

18. **17. ¿Estaría dispuesto/a a aprender y usar herramientas nuevas de detección rápida de contaminación (por ejemplo, métodos visuales o luminiscentes)? \***

*Marca solo un óvalo.*

- Sí, con capacitación
- No me parece necesario
- No

---

Google no creó ni aprobó este contenido.

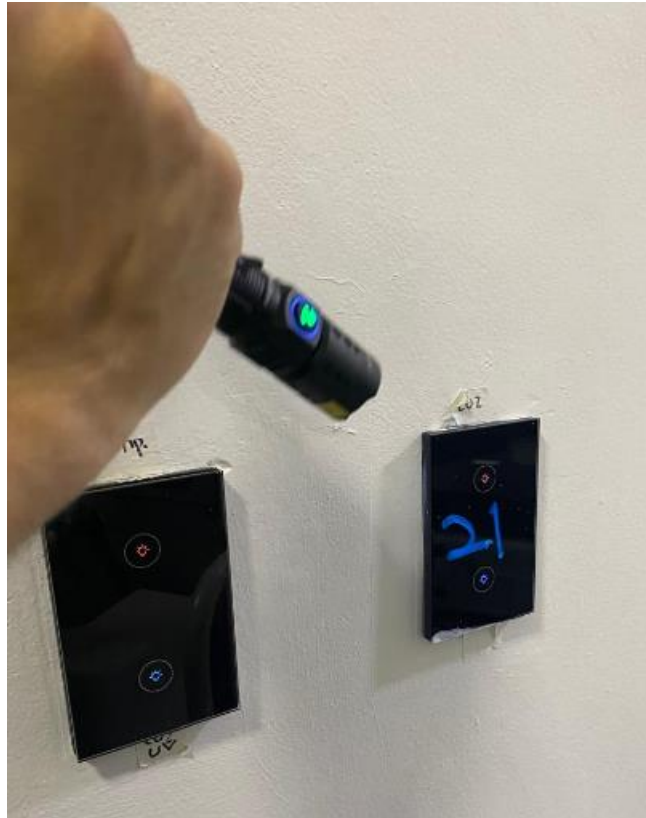
Google Formularios



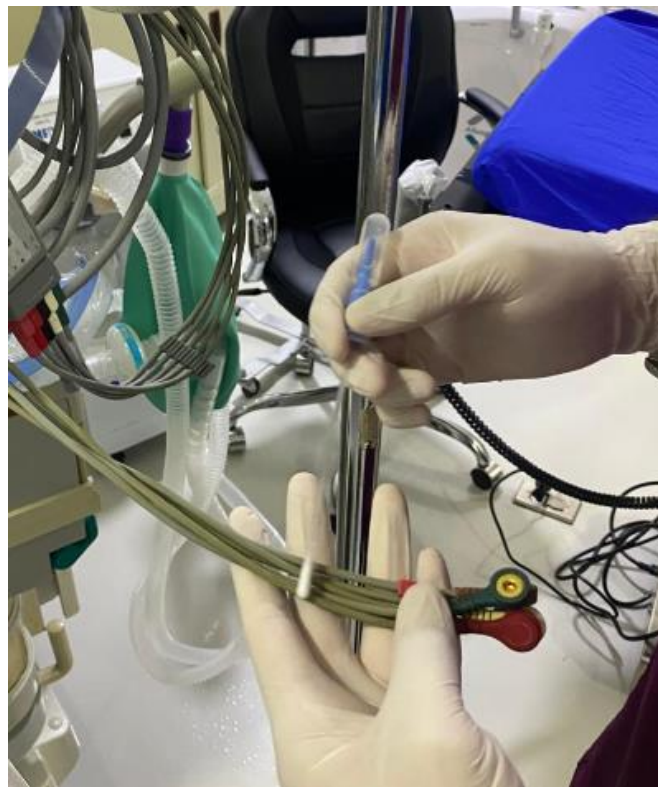
**Anexo 5: Aplicación de marcador con tinta fluorescente.**



**Anexo 4: Frasco contenedor de tinta fluorescente utilizada.**



**Anexo 7: Linterna de luz ultravioleta utilizada para la verificación del estado de los marcadores.**



**Anexo 6: Toma de muestra con prueba de proteínas residuales.**



**Anexo 8: Toma de muestra con prueba de proteínas residuales.**



**Anexo 9: Introducción de la muestra recolectada en el tubo reactivo PROClean.**

## Proceso de Recolección de Datos

