

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN DIAGNÓSTICO DEL  
CÁNCER Y CIRUGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la  
comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Arquitectura para optar al  
grado y título de Maestría Profesional en  
Arquitectura y Construcción.

LIGIA CABALCETA VEGA

2022



## DEDICATORIA

Esto quiero dedicárselo a mi familia y a mi esposo, ya que sin su apoyo y comprensión todo se tornaría más complejo.

A Dios que fue quien me dio la esperanza y las razones...

## AGRADECIMIENTOS

A Dios primeramente que me ha abierto puertas, dado la fuerza para culminar este proceso.

A mi esposo por la comprensión y apoyo incondicional. ¡Gracias, mi amor!

¡A mi familia que sin dudarlo a pesar de la distancia siempre han sido mi inspiración y motivación!

Y a mis compañeros de la maestría siempre fuimos un equipo y trabajamos para poder cerrar ciclos y buscar ser mejores en esta nuestra profesión.

*¡¡Como siempre digo, lviiias metas que no se logran son aquellas por las que nunca luchas!!*

“Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la comisión del programa de estudios de postgrado en arquitectura de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Arquitectura y Construcción”

---

Mag. Arq. Dania Chavarria Nuñez  
Representante de la Decana Sistemas de Estudios de Postgrado

---

Mag. Arq. Rudy Piedra Mena  
Profesor guía

---

M.Sc. Arq. Kevin Cotter  
Lector

---

Dr. Marco Antonio Zúñiga Montero  
Lector

---

M.Sc. Federico Mata Herrera  
Representante de la Directora del Posgrado em Arquitectura

---

Ligia Cabalceta Vega  
Sustentante

## CONTENIDO

Declaratoria y agradecimiento .....	i
Hoja de aprobación.....	ii
Ilustraciones.....	vii
Abreviaturas .....	xvii
1. Introducción.....	1
2. Justificación .....	2
3. Objetivos .....	3
4. Metodología de investigación.....	4
5. FASE I FORMULACIÓN: Marco Conceptual e Investigación preliminar.....	6
5.1. Industria Médica y Farmacéutica.....	6
5.1.1 Cuartos Limpios.....	6
5.1.2 Criterios base de diseño arquitectónico de cuartos limpios.....	16
5.1.3 Fuentes de contaminación en cuartos limpios .....	49
5.1.4 Generalidades del diseño de infraestructura electromecánica .....	50
5.1.5 Normativas.....	53
5.1.6 Consideraciones y limitaciones.....	56
5.1.7 Soluciones para el control y monitoreo de cuartos limpios.....	66
5.2. Relación del diseño arquitectónico con el diseño sanitario .....	68
5.2.1 Estudio de áreas.....	69
5.2.2 Programa arquitectónico.....	71
6. Estudios de Casos.....	75
6.1. Laboratorios de Salud de la UCR.....	75
6.2. Caso 1: Laboratorio de Medicina Genómica, Farmington, EEUU.....	76
6.2.1 Generalidades.....	76
6.2.2 Descripción del Proyecto .....	77
6.2.3 Programa Arquitectónico.....	79
6.2.4 Contexto .....	80
6.2.5 Materialidad .....	81
6.2.6 Planos y Certificaciones.....	83

6.3.	Caso 2: DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Bonn, Alemania .....	84
6.3.1	Generalidades.....	84
6.3.2	Descripción del Proyecto .....	85
6.3.3	Programa Arquitectónico.....	88
6.3.4	Contexto .....	90
6.3.5	Materialidad .....	90
6.3.6	Planos .....	93
6.4.	Proyecto Quirófanos Hospital México .....	96
6.4.1	Descripción y generalidades del proyecto del proyecto .....	97
6.4.2	Distribución arquitectónica .....	98
6.4.3	Requerimientos técnicos generales .....	113
6.4.4	Requerimientos espaciales generales.....	113
6.4.5	Acabados generales .....	117
6.4.6	Mobiliario técnico Quirófanos.....	123
6.4.7	Síntesis de términos de referencia .....	131
6.5.	Proyecto Laboratorio de Investigación y Centro del Cáncer UCR .....	138
6.5.1	Descripción del proyecto .....	138
6.5.2	Distribución arquitectónica .....	140
6.5.3	Áreas generales del proyecto.....	145
6.5.4	Requerimientos técnicos generales .....	147
6.5.5	Requerimientos espaciales generales.....	165
6.5.6	Flujogramas y relaciones espaciales.....	178
6.5.7	Diagnóstico del cáncer y robótica.....	180
7.	FASE II CONFIGURACIÓN Y DISEÑO: Propuesta arquitectónica.....	194
7.1.	Localización del proyecto.....	194
7.1.1	Mapa de localización.....	194
7.2.	Enfoque del proyecto.....	195
7.3.	Programa arquitectónico.....	197
7.4.	Matriz de relaciones funcionales .....	201
7.5.	Propuesta Arquitectónica .....	206
7.5.1	Seguridad humana y evacuación de emergencias.....	207
7.5.2	Plantas de distribución arquitectónicas anteproyecto .....	211

7.5.3	Recorrido del paciente.....	224
7.5.4	Recorrido del médico .....	225
7.5.5	Cortes .....	226
7.6.	Propuesta de Estructura.....	229
7.7.	Materialidad y conceptos sostenibles.....	230
7.7.1	Ventajas de los techos verdes .....	231
7.8.	Vistas del proyecto.....	235
8.	FASE III EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA .....	256
8.1.	Simulación software EDGE.....	256
8.2.	Matriz multicriterio.....	262
8.2.1	Sostenibilidad físico-ambiental.....	262
8.3.	Económico- Financiero.....	263
8.4.	Social cultural.....	264
8.4.1	Comparativo edificio existente vs. edificio propuesto .....	266
9.	Glosario .....	267
10.	Bibliografía e Infografía .....	269
11.	Conclusiones.....	270
12.	Recomendaciones.....	271

## ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de Metodología de investigación a desarrollar. Fuente: Elaboración propia.....	4
Ilustración 2 Diagrama de metodología para el desarrollo de la propuesta. Fuente: Elaboración propia.....	4
Ilustración 3. Flujo de aire unidireccional. Fuente: <a href="https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/">https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/</a> , 2020 .....	9
Ilustración 4. Flujo de aire no unidireccional. Fuente: <a href="https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/">https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/</a> , 2020 .....	10
Ilustración 5. Flujo de aire mezclado donde 1 es suministro de aire de filtros HEPA y 2 es retorno de aire. Fuente: <a href="https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/">https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/</a> , 2020.....	11
Ilustración 6. Detalle de junta de piso modular. Fuente: <a href="https://www.ingenovative.com/frigopap">https://www.ingenovative.com/frigopap</a> , 2020.....	22
Ilustración 7. Detalle de piso falso o elevado. Fuente: <a href="https://www.logisa.com/piso-falso-data-center">https://www.logisa.com/piso-falso-data-center</a> , 2020.....	24
Ilustración 8. Cielo caminable. Fuente: <a href="https://www.aesclean.com/cleanroom-components/aes-modular-wall-ceiling/">https://www.aesclean.com/cleanroom-components/aes-modular-wall-ceiling/</a> , 2020 .....	25
Ilustración 9. Detalle de plafón para cielo suspendido tipo Clean Room de Armstrong. Fuente: <a href="https://www.armstrongceilings.com/commercial/es-ag/commercial-ceilings-walls/clean-room-vl-ceiling-tiles.html">https://www.armstrongceilings.com/commercial/es-ag/commercial-ceilings-walls/clean-room-vl-ceiling-tiles.html</a> , 2020 .....	26
Ilustración 10. Ficha técnica del producto, cielo tipo Clean Room de Armstrong. Fuente: <a href="https://www.armstrongceilings.com/commercial/en-us/search.html?q=cleam+room#ceilings&amp;bbbh=%7B%22selectedItem%22%3A%7B%22name%22%3A%22browse%22%2C%22itemIndex%22%3A%22browse-result-item-0%22%7D%7D">https://www.armstrongceilings.com/commercial/en-us/search.html?q=cleam+room#ceilings&amp;bbbh=%7B%22selectedItem%22%3A%7B%22name%22%3A%22browse%22%2C%22itemIndex%22%3A%22browse-result-item-0%22%7D%7D</a> , 2020 .....	27
Ilustración 11. Vista de puertas corredizas para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://www.assaabloyentrance.mx/es-mx/productos/puertas-automaticas/puertas-deslizables/puertas-para-cuartos-limpios/">https://www.assaabloyentrance.mx/es-mx/productos/puertas-automaticas/puertas-deslizables/puertas-para-cuartos-limpios/</a> , 2020 .....	29
Ilustración 12. Detalle de ventana biselada para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#">https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#</a> , 2020.....	30
Ilustración 13. Detalle de ventana de descarga para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#">https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#</a> , 2020.....	30
Ilustración 14. Detalle de ventana de doble descarga para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#">https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#</a> , 2020.....	30
Ilustración 15. Detalle de ventana estándar para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#">https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#</a> , 2020.....	31
Ilustración 16. Detalle de paneles de visualización para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#">https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#</a> , 2020 .....	32

Ilustración 17. Luminaria LED Philips CR150B W60L60 IP54. Fuente: <a href="https://www.lighting.philips.es/prof/luminarias-de-interior/luminarias-estancas-y-de-sala-limpia/salas-limpias/cleanroom-led-cr250b/910503910175_EU/product">https://www.lighting.philips.es/prof/luminarias-de-interior/luminarias-estancas-y-de-sala-limpia/salas-limpias/cleanroom-led-cr250b/910503910175_EU/product</a> , 2020.....	36
Ilustración 18. Unidad de Filtro Ventilador para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/clean-room-construction-design/fan-filter-units.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/clean-room-construction-design/fan-filter-units.html</a> , 2020.....	38
Ilustración 19. Gabinete de Transferencia de acero inoxidable para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/cleanpro-cap18w.html">https://mx.gotopac.com/cleanpro-cap18w.html</a> , 2020.....	39
Ilustración 20. Ducha de aire estándar para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/air-showers">https://mx.gotopac.com/air-showers</a> , 2020.....	40
Ilustración 21. Ducha de aire de bajo perfil para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/air-showers">https://mx.gotopac.com/air-showers</a> , 2020.....	40
Ilustración 22. Ducha de aire en gabinete de transferencia para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/air-showers">https://mx.gotopac.com/air-showers</a> , 2020.....	40
Ilustración 23. Componentes arquitectónicos de Cuarto Limpio. Fuente: elaboración personal, 2020.....	41
Ilustración 24. Mesa para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	41
Ilustración 25. Gabinete de campana de humo para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	42
Ilustración 26. Gabinete para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	42
Ilustración 27. Centros de trabajo de flujo laminar para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	43
Ilustración 28. Carros para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	43
Ilustración 29. Dispensador de prendas de vestir para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	44
Ilustración 30. Silla para cuarto limpio ISO clase 6. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	44
Ilustración 31. Tapete de regeneración para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	45
Ilustración 32. Escalera de mano para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	46
Ilustración 33. Lavabo para cuarto limpio. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html</a> , 2020.....	46
Ilustración 34. Dispensador de cubre-calzado. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/gowning-room-furniture.html">https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/gowning-room-furniture.html</a> , 2020.....	47
Ilustración 35. Diagrama de bloques. Fuente: Elaboración personal, tipología 2N, 2020.....	51
Ilustración 36. Ejemplo de Tipología tipo Swing. Fuente: Elaboración personal, 2020.....	52
Ilustración 37. Sistema de Enfriamiento de una Sala con Unidades tipo Paquete por pared, usando piso técnico. Fuente: Elaboración personal, 2020.....	52

Ilustración 38. Diagrama de flujo de aire cuarto limpio ISO clase 8. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-design-10-steps">https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-design-10-steps</a> , 2020 .....	59
Ilustración 39. Diagrama de flujo de aire cuarto limpio ISO clase 7. Fuente: <a href="https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-design-10-steps">https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-design-10-steps</a> , 2020 .....	60
Ilustración 40. Mobiliario de sala de vestuario en acero inoxidable tipo 316. Fuente: <a href="https://www.gotopac.com/media/pdf/articles/cleanpro-cleanroom-protocols.pdf">https://www.gotopac.com/media/pdf/articles/cleanpro-cleanroom-protocols.pdf</a> , 2020.....	61
Ilustración 41. Diagrama de sala de vestuario. Fuente: <a href="https://www.gotopac.com/art-cr-gowning-room-design?_ga=2.39113060.69138898.1586757339-617130406.1585711627">https://www.gotopac.com/art-cr-gowning-room-design?_ga=2.39113060.69138898.1586757339-617130406.1585711627</a> , 2020.....	62
Ilustración 42. Diagrama relación de ambientes macros con el cuarto limpio. Fuente: Elaboración personal, 2020 .....	70
Ilustración 43. Diagrama de flujo de circulación hacia cuartos limpios. Elaboración personal, 2020 .....	71
Ilustración 44 Fuente: Diseño de cuartos limpios en laboratorios farmacéuticos. <a href="https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21875/Dise%C3%B1o%20de%20cuartos%20limpios%20en%20laboratorios%20farmac%C3%A9uticos.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21875/Dise%C3%B1o%20de%20cuartos%20limpios%20en%20laboratorios%20farmac%C3%A9uticos.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> .....	72
Ilustración 45 Fuente: Diseño de cuartos limpios en laboratorios farmacéuticos. <a href="https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21875/Dise%C3%B1o%20de%20cuartos%20limpios%20en%20laboratorios%20farmac%C3%A9uticos.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21875/Dise%C3%B1o%20de%20cuartos%20limpios%20en%20laboratorios%20farmac%C3%A9uticos.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> .....	73
Ilustración 46 Programa arquitectónico referencial. Fuente: Elaboración propia con entrevista a expertos,2020 .....	74
Ilustración 47. Vista interior área de vestíbulo del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_project">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_project</a> , 2020.....	78
Ilustración 48. Vista interior zonas de circulación del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	79
Ilustración 49. Vista planta arquitectónica nivel 1 del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	79
Ilustración 50. Vista planta arquitectónica nivel 2 del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	80
Ilustración 51. Vista exterior del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	80

Ilustración 52. Vista exterior del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	81
Ilustración 53. Vista de la azotea del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	82
Ilustración 54. Vista fachada principal del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	82
Ilustración 55. Vista exterior área posterior del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	83
Ilustración 56. Estrategias LEED. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: <a href="https://centerbrook.com/project/the_jackson_laboratory_for_genomic_medicine">https://centerbrook.com/project/the_jackson_laboratory_for_genomic_medicine</a> .....	84
Ilustración 57. Vista exterior área posterior del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	86
Ilustración 58. Vista interior área de laboratorios del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	87
Ilustración 59. Vista interior áreas de circulación del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	87
Ilustración 60. Vista planta arquitectónica nivel 1 del edificio y sección transversal. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	89
Ilustración 61. Vista aérea exterior del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects, 2020</a> .....	90

Ilustración 62. Vista interior área de laboratorios del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	91
Ilustración 63. Vista exterior área posterior del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	91
Ilustración 64. Vista interior áreas de circulación del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	92
Ilustración 65. Vista interior auditorio del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	92
Ilustración 66. Vista sección típica transversal del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	93
Ilustración 67. Vista planta área de laboratorios del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	94
Ilustración 68. Vista detalle de sección del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&amp;ad_medium=search_result_projects</a> , 2020 .....	95
Ilustración 69. Áreas terreno CCSS en Hospital México. Fuente: Memoria de diseño de parqueos torre de quirófanos, 2020.....	98
Ilustración 70. Área total de la torre de Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020 .....	99
Ilustración 71. Esquema de ubicación de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020 .....	100
Ilustración 72. Planta de distribución sótano de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020 .....	100

Ilustración 73. Planta de distribución planta baja de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020.....	103
Ilustración 74. Ficha técnica áreas del proyecto, niveles sótano y planta baja de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	103
Ilustración 75. Planta de distribución primer nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020.....	105
Ilustración 76. Ficha técnica áreas del proyecto, primer nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	106
Ilustración 77. Planta de distribución segundo nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020.....	107
Ilustración 78. Ficha técnica áreas del proyecto, segundo nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	110
Ilustración 79. Planta de distribución tercer nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020.....	111
Ilustración 80. Ficha técnica áreas del proyecto, segundo nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	112
Ilustración 81. Tabla de acabados de Cielos de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	118
Ilustración 82. Tabla de acabados de Paredes de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	119
Ilustración 83. Tabla acabados de azotea equipos de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	119
Ilustración 84. Tabla de acabados de Pisos de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	121
Ilustración 85. Tabla de puertas sintetizada del proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	122
Ilustración 86. Vista interior de quirófano proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020.....	123
Ilustración 87. Tabla de mobiliario área quirúrgica proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020.....	129
Ilustración 88. Tabla de submittals. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020.....	130
Ilustración 89. Vista interior UCI de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020.....	131
Ilustración 90. Consideraciones constructivas de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020.....	132
Ilustración 91. Consideraciones de materiales y acabados de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020.....	133
Ilustración 92. Requerimientos sistema de potencia de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020.....	136

Ilustración 93. Requerimientos sistema potable y caliente de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020 .....	137
Ilustración 94. Planta nivel de sótano de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020 .....	140
Ilustración 95. Planta nivel 1 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. <Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020 .....	141
Ilustración 96. Planta nivel 2 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020 .....	142
Ilustración 97. Planta nivel 3 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020 .....	143
Ilustración 98. Planta nivel 4 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020 .....	144
Ilustración 99. Tabla de requerimientos sistema supresión de incendios de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020 .....	152
Ilustración 100. Tabla de requerimientos sistema de gases médicos de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020 .....	155
Ilustración 101. Tabla de requerimientos sistema detección de incendios y control de acceso de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020 .....	160
Ilustración 102. Ficha Técnica de niveles sótano, 1, 2, 3 y 4 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020 .....	174
Ilustración 103. Tabla de acabados de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020 .....	177
Ilustración 104. Flujograma de procedimientos quirúrgicos. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	178
Ilustración 105. Flujograma de recorrido de insumos en bloque quirúrgico. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	178
Ilustración 106. Diagrama interrelaciones funcionales en estación de enfermería. Fuente: Elaboración Personal, 2020.....	179

Ilustración 107. Flujograma de recorrido expediente clínico. Fuente: Elaboración Personal, 2020 .....	179
Ilustración 108. Incidencia de tumores malignos más frecuentes en la población femenina según localización anatómica y grupos de edad en Costa Rica al 2014. Fuente: Registro Nacional de Tumores del Ministerio de Salud, 2020 .....	180
Ilustración 109. Incidencia de tumores malignos más frecuentes en la población masculina según localización anatómica y grupos de edad en Costa Rica al 2014. Fuente: Registro Nacional de Tumores del Ministerio de Salud, 2020 .....	180
Ilustración 110. Gráfico tasa promedio de mortalidad de cáncer en Costa Rica en mujeres (2012-2017). Fuente: Registro Nacional de Tumores, Ministerio de Salud, 2020	181
Ilustración 111. Gráfico tasa promedio de mortalidad de cáncer en Costa Rica en hombres (2012-2017). Fuente: Registro Nacional de Tumores, Ministerio de Salud, 2020 .....	181
Ilustración 112. Anatomía de la piel con melanocitos. Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/piel/paciente/deteccion-piel-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/piel/paciente/deteccion-piel-pdq</a> , 2020.....	182
Ilustración 113. Mamografía (rayos x). Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/seno/paciente/deteccion-seno-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/seno/paciente/deteccion-seno-pdq</a> , 2020...	182
Ilustración 114. Examen digital del recto (EDR). Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/prostata/paciente/deteccion-prostata-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/prostata/paciente/deteccion-prostata-pdq</a> , 2020.....	183
Ilustración 115. Colonoscopia. Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/colorrectal/paciente/deteccion-colorrectal-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/colorrectal/paciente/deteccion-colorrectal-pdq</a> , 2020 .....	183
Ilustración 116. Endoscopia superior. Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/estomago/paciente/deteccion-estomago-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/estomago/paciente/deteccion-estomago-pdq</a> , 2020 .....	184
Ilustración 117. Prueba de Pap. Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/cuello-uterino/paciente/deteccion-cuello-uterino-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/cuello-uterino/paciente/deteccion-cuello-uterino-pdq</a> , 2020 .....	184
Ilustración 118. Anatomía de las glándulas tiroidea y paratiroides. <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/tiroides/paciente/deteccion-tiroides-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/tiroides/paciente/deteccion-tiroides-pdq</a> , 2020 .....	185
Ilustración 119. Ecografía transvaginal. Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/ovario/paciente/deteccion-ovario-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/ovario/paciente/deteccion-ovario-pdq</a> , 2020 .....	185
Ilustración 120. Anatomía del sistema respiratorio. Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/pulmon/paciente/deteccion-pulmon-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/pulmon/paciente/deteccion-pulmon-pdq</a> , 2020.....	186
Ilustración 121. Citoscopia. Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/vejiga/paciente/deteccion-vejiga-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/vejiga/paciente/deteccion-vejiga-pdq</a> , 2020 .....	186
Ilustración 122. Anatomía del sistema linfático. Fuente: <a href="https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq</a> , 2020.....	187

Ilustración	123.	Anatomía	del	higado.	Fuente:	
					<a href="https://www.cancer.gov/espanol/tipos/higado/paciente/deteccion-higado-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/tipos/higado/paciente/deteccion-higado-pdq</a> , 2020	
						187
Ilustración	124.	Anatomía	del	páncreas.	Fuente:	
					<a href="https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq</a> , 2020.....	188
Ilustración	125.	Aspiración	de	la médula ósea y biopsia.	Fuente:	
					<a href="https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq</a> , 2020.....	189
Ilustración	126.	Anatomía	del	encéfalo.	Fuente:	
					<a href="https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq">https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq</a> , 2020.....	189
Ilustración	127.	Da	Vinci.		Fuente:	
					<a href="https://www.monografias.com/trabajos93/aplicaciones-robots-campo-medicina/aplicaciones-robots-campo-medicina.shtml">https://www.monografias.com/trabajos93/aplicaciones-robots-campo-medicina/aplicaciones-robots-campo-medicina.shtml</a> , 2020 .....	190
Ilustración	128.	Veebot.			Fuente: <a href="http://www.veebot.com">http://www.veebot.com</a> , 2020.....	192
Ilustración	129.	Plano	de	localización del proyecto.	Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020 .....	194
Ilustración	130.	Enfoque	del	proyecto propuesto.	Fuente: Elaboración personal, 2020.	
						195
Ilustración	131	Bloques	funcionales	del proyecto.	Elaboración propia, 2020 .....	196
Ilustración	132	Diagrama	de	circulación y zonificación general.	Elaboración propia, 2020.....	196
Ilustración	133	Matriz	de	relación espacial y asepsias de los ambientes, 2020.	Fuente: Elaboración propia.....	203
Ilustración	134	Matriz	de	relación espacial y asepsias de los ambientes, 2020.	Fuente: Elaboración propia.....	204
Ilustración	135	Matriz	de	relación espacial y asepsias de los ambientes, 2020.	Fuente: Elaboración propia.....	205
Ilustración	136	Vista	Frontal.	Elaboración propia, 2020.....		206
Ilustración	137	Vista	conjunto.	Elaboración propia, 2020 .....		206
Ilustración	138	Isométrico	por	nivel.	Elaboración propia, 2020. ....	208
Ilustración	139	Diagrama	de	Ductería principal instalaciones eléctricas y mecánicas.	Elaboración propia, 2020.....	209
Ilustración	140	Esquema	de	diagrama conectividad y ambientes sótano.	Elaboración propia, 2020. ....	210
Ilustración	141	Planta	de	distribución arquitectónica Sótano.	Elaboración propia, 2020.	
						211
Ilustración	142	Planta	de	distribución arquitectónica Nivel 1.	Elaboración propia, 2020 .....	213
Ilustración	143	Diagrama	de	instalaciones nivel 1.	Elaboración propia, 2020.....	214
Ilustración	144	Isométrico	Nivel	1.	Elaboración propia, 2020.....	215
Ilustración	145	Planta	de	distribución arquitectónica Nivel 2.	Elaboración propia, 2020 .....	216

Ilustración 146 Diagrama de instalaciones nivel 2. Elaboración propia, 2020.....	217
Ilustración 147 Isométrico Nivel 2. Elaboración propia, 2020.....	219
Ilustración 148 Planta de distribución arquitectónica Nivel 3. Elaboración propia, 2020 .....	220
Ilustración 149 Diagrama de instalaciones nivel 3. Elaboración propia, 2020.....	221
Ilustración 150 Isométrico Nivel 3. Elaboración propia, 2020.....	222
Ilustración 151 Planta de distribución Nivel 3 - Opción 2. Elaboración propia, 2020. ....	223
Ilustración 152 Diagrama de recorrido del paciente. Elaboración propia, 2020. ....	224
Ilustración 153 Diagrama de recorrido del médico. Elaboración propia, 2020. ....	225
Ilustración 154 Sección longitudinal. Elaboración propia, 2020.....	226
Ilustración 155 Sección transversal. Elaboración propia, 2020.....	227
Ilustración 156 Corte transversal 2-2. Elaboración propia, 2020.....	228
Ilustración 157 Imagen referenciales del sistema estructural propuesto. Fuente: Página web.....	229
Ilustración 158 Como funciona un techo verde. Fuente: <a href="https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fhildebrandt.cl%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F09%2Fimage00.jpg%3F32fc0d&amp;imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.hildebrandt.cl%2Fcomo-funciona-techo-verde%2F&amp;tbid=9Er93lpPhZMHS">https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fhildebrandt.cl%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F09%2Fimage00.jpg%3F32fc0d&amp;imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.hildebrandt.cl%2Fcomo-funciona-techo-verde%2F&amp;tbid=9Er93lpPhZMHS</a> .....	231
Ilustración <a href="https://www.hunterdouglas.com.co/ap/uploads/co/productos/productos_archivo_des_carga_3467.pdf">https://www.hunterdouglas.com.co/ap/uploads/co/productos/productos_archivo_des_carga_3467.pdf</a> .....	159 232
Ilustración 160 Vista Exterior. Elaboración propia, 2020 .....	235
Ilustración 161 Fachada principal. Elaboración propia, 2020 .....	236
Ilustración 162 Vista Exterior. Elaboración propia, 2020 .....	237
Ilustración 163 Ingreso Principal. Elaboración propia, 2020.....	238
Ilustración 164 Vestíbulo de ingreso. Elaboración propia, 2020 .....	239
Ilustración 165 Recepción General. Elaboración propia, 2020.....	240
Ilustración 166 Pasillo circulación interna Nivel. Elaboración propia, 2020 .....	241
Ilustración 167 Auditorio. Elaboración propia, 2020 .....	242
Ilustración 168 Auditorio. Elaboración propia, 2020 .....	243
Ilustración 169 Pasillos internos Nivel 2. Elaboración propia, 2020 .....	244
Ilustración 170 Pasillos internos Segundo Nivel. Elaboración propia, 2020. ....	245
Ilustración 171 SOC-NOC. Elaboración propia, 2020 .....	246
Ilustración 172 Recepción pacientes. Elaboración propia, 2020 .....	247
Ilustración 173 Consultorio general. Elaboración propia, 2020 .....	248
Ilustración 174 Práctica laparoscópica. Elaboración propia, 2020 .....	249
Ilustración 175 Práctica Laparoscópica, Elaboración propia, 2020 .....	250
Ilustración 176 Sala Postoperatoria. Elaboración propia, 2020 .....	251
Ilustración 177 Ilustración 152 Quirófano Pacientes. Elaboración propia, 2020 .....	252
Ilustración 178 Quirófano Pacientes. Elaboración propia, 2020. ....	253
Ilustración 179 Vista desde azotea. Elaboración propia, 2020. ....	254



## LISTA DE ABREVIATURAS

ACH: Air Changes per Hour

AHU: Air Handling Unit

BMS: Building Management System

CFM: Cubic Feet per Minute

ESD: electrostatic discharge

FFU: fan filter units

FPM: feet per minute

HEPA: High Efficiency Particulate Air

HVAC: Heating, Ventilating and Air Conditioning

MPPS: Most Penetrating Particle Size

SPC: Surface Particle Classification

ULPA: Ultra Low Particulate Air

GBC: Green Building Council (Consejo de construcción verde)

GBCI: Green Building Council Institute

LEED: Leadership in environmental Design (Directiva en energía y diseño ambiental)

NFPA: National Fire Protection Association

BICSI: Building Industry Consulting Service International

EDGE: Excellence in Design for Greater Efficiencies



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

SEP Sistema de  
Estudios de Posgrado

**Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.**

Yo, \_\_\_\_\_, con cédula de identidad \_\_\_\_\_, en mi condición de autor del TFG titulado \_\_\_\_\_

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. **SI**  **NO** \*

\*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: \_\_\_\_\_ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

**FIRMA ESTUDIANTE**

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

## 1. Introducción

El siguiente trabajo de investigación hace referencia al estudio de cuartos limpios a nivel general, en áreas de investigación y principalmente salud. Se abordará un desarrollo de marco metodológico dando parámetros base de diseño, restricciones, limitaciones, consideraciones generales para esta área tan especializada del campo de diseño.

Por otra parte, se analizarán algunos casos de estudio, de diferentes usos, escalas y ubicaciones, con el fin de conocer parámetros variados de esta rama, entendiendo cómo se desarrollan, articulan, planifican y funcionan estos centros de investigación y desarrollo, tratamiento o fabricación o procesamiento de información a nivel general, con el objetivo de tener las herramientas necesarias para el planteamiento de un proyecto de diseño, optimizando o mejorando todas las áreas integralmente que se requieren.

Dentro de los usos que se pueden encontrar cuartos limpios se tienen:

- Industria Electrónica.
  - Manufactura de Semiconductores.
  - Manufactura de Discos y Pantallas.
  - Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos.
- Industria Médica y Farmacéutica.
  - Manufactura y Empaque de Medicinas o Insumos Médicos.
  - Hospitales para Cirugías y Laboratorios para Investigación Médica.
  - Laboratorios para Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos.
- Otras aplicaciones.
  - Procesamiento y Empaque de Comida.
  - Módulos de Pintura Automotriz.
  - Cristal.
  - Industria Óptica/Láser.
  - Investigación de Materiales Avanzados.

En esta ocasión ampliando principalmente el tema de la industria médica y farmacéutica.

## 2. Justificación

Se desarrolla el proyecto considerando la necesidad del avance médico requerido para la salud en general en nuestro país, tener centros de investigación y desarrollo que cuenten con tecnología que permita evaluar, diagnosticar, dar mejor calidad de vida o innovar en la era digital hará que la salud de la población sea prioritaria a nivel país.

Evaluar un proyecto ya construido da la oportunidad de encontrar puntos de mejora continua, desde la planificación hasta el diseño, de manera que se logre optimizar, ahorrar u detectar oportunidades de mejora y/o lecciones aprendidas para futuros proyectos a nivel de la institución pública, privada o general a nivel país.

### 3. Objetivos

Objetivo General:

Realizar una propuesta integral para el centro de diagnóstico del cáncer y cirugía mínimamente invasiva mediante la identificación de los criterios de diseño y estandarización recopilados para la industria médica y farmacéutica.

Objetivos específicos:

- Determinar las necesidades y requerimientos del proyecto, a partir de la formulación de los lineamientos y criterios de diseño incorporando la industria médica y farmacéutica.
- Desarrollar una propuesta arquitectónica con base en la investigación técnica realizada y la evaluación del proyecto ya implementado, identificando los espacios, flujos, conexiones y soluciones electromecánicas necesarias para una configuración espacial óptima, de acuerdo con las necesidades propias de los usuarios.
- Evaluación del proyecto propuesto considerando las estrategias de sostenibilidad aplicables a este. Mediante el software Edge y la herramienta multicriterio.

## 4. Metodología de investigación

La metodología desarrollada inicia con una etapa de investigación extendida, que determina requerimientos específicos del uso de la medicina, ambientes, términos y funcionalidades; posterior a ello se desarrolla una fase aplicativa hasta tener un concepto mejorado del proyecto en análisis, se detalla:

1. Formulación
2. Configuración y planteamiento del diseño
3. Evaluación de la propuesta

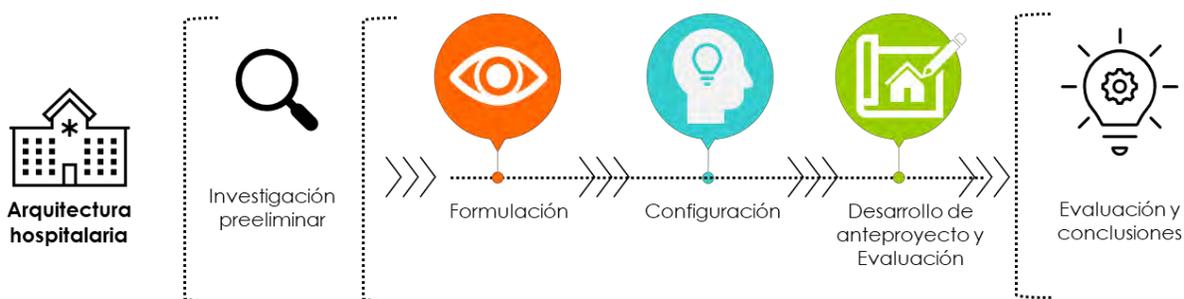


Ilustración 1 Diagrama de Metodología de investigación a desarrollar. Fuente: Elaboración propia.

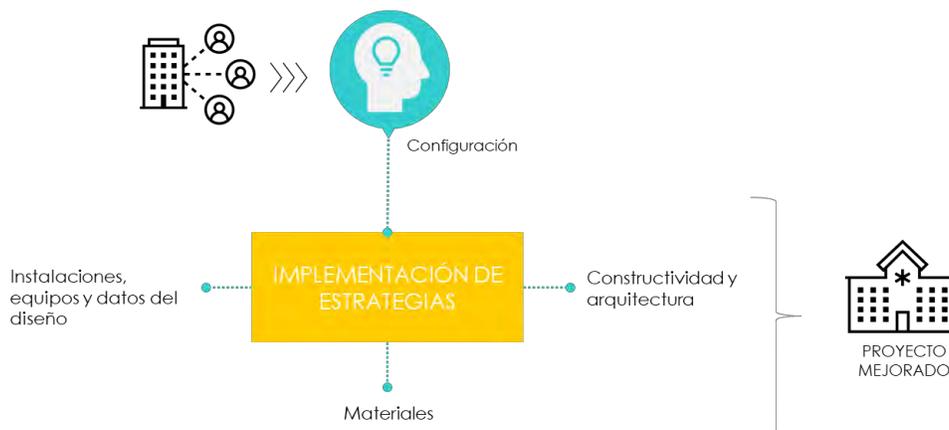


Ilustración 2 Diagrama de metodología para el desarrollo de la propuesta. Fuente: Elaboración propia.



# FASE 1

# FORMULACIÓN

## 5. FASE I FORMULACIÓN: Marco Conceptual e Investigación preliminar.

### 5.1. Industria Médica y Farmacéutica

Laboratorios para la Investigación y el Desarrollo de Nuevos Productos.

#### 5.1.1 Cuartos Limpios.

Un cuarto limpio, es un ambiente controlado, en donde se manufacturan productos. Es un cuarto en el cual la concentración de partículas aéreas es controlada bajo límites específicos. Eliminar contaminación aérea en el rango de sub-micras, es en realidad un proceso de control.

Estos contaminantes, son generados por personas, procesos, instalaciones y equipos y deben de ser continuamente removidos del aire. El nivel al cual estas partículas deberán ser removidas depende del estándar que se requiera. El estándar que se usa con mayor frecuencia es el estándar Federal Norteamericano 209E. El 209E, es un documento que establece el estándar de clases de limpieza del aire en relación con las partículas aéreas, en un cuarto limpio o en zonas limpias. Se siguen reglas y procedimientos estrictos, para prevenir la contaminación de los productos.

La única manera de controlar la contaminación es controlar la totalidad del ambiente, por lo tanto, el flujo de aire y su dirección, presurización, temperatura, humedad y filtración especializada, deben de ser estrictamente controlados, asimismo las fuentes de estas partículas requieren ser controladas o eliminadas en la medida de lo posible.

Los cuartos limpios, se diseñan y construyen usando métodos y protocolos muy estrictos y se encuentran con frecuencia en la industria electrónica, farmacéutica, medica, aeroespacial, automotriz y en otras industrias en el cual el ambiente de manufactura es crítico.

Un rápido monitoreo del aire en un cuarto limpio, comparado con el aire en una oficina típica, nos indicaría una gran diferencia. El aire en una oficina típica contiene de 500,000 a 1,000,000 de partículas (0.5 micras o mayor), por pie cubico de aire. Un cuarto limpio clase 100, está diseñado para nunca permitir más de 100 partículas (0.5 micras o mayor) por pie cubico de aire. Los cuartos limpios clase 1000 y clase 10,000, están designados para limitar las partículas a 1000 y 10,000 respectivamente.

El cabello humano tiene entre 75 y 100 micras de diámetro, una partícula 200 veces más pequeña (0.5 micras) que el cabello humano, puede causar un desastre mayor en un cuarto limpio. La contaminación puede provocar una caída y costos excesivos de producción, de hecho, el telescopio billonario Hubble Space de la NASA, fue dañado y no funciona como se había previsto, debido a la contaminación por una partícula menor a 0.5 micras.

Una vez que el cuarto limpio ha sido construido, debe ser mantenido y limpiado, bajo los mismos altos estándares.

#### 5.1.1.1 Definición de Cuartos Limpios

La norma ISO 14644-1 define un cuarto limpio como un cuarto en el cual, la concentración de partículas en el aire es controlada, la cual es elaborada y utilizada de manera que se minimice la introducción, generación y retención de partículas en el interior del cuarto y en el cual otras partículas y parámetros relevantes, como temperatura, humedad y presión son controlados como sea necesario. La norma Federal de Estandarización 209E define un cuarto limpio como una habitación en la cual, la concentración de partículas en el aire es controlada para límites específicos.

#### 5.1.1.2 Clasificación de Cuartos Limpios

La clasificación de los niveles de limpieza define el máximo número de partículas suspendidas menores a un micrón, medidas en una unidad de volumen de aire. Entre menor el número en la clasificación, menor la cantidad de partículas suspendidas en el ambiente.

El método sugerido por la Norma Federal de Estandarización 209E, en el cual el número de partículas igual o superior a 0.5 micrones medidos en un pie cúbico de aire, designa el número de clase, fue cancelada oficialmente por la Administración de Servicios Generales del Departamento de Comercio de EEUU a partir del 29 de noviembre de 2001, siendo reemplazada por el nuevo protocolo de la Organización Internacional de Estandarización ISO 14644, sin embargo, aún se utiliza ampliamente. En el Estándar Federal 209E, clase 1 era el más limpio. En la nueva norma ISO 14644-1, la clase 3 es la más limpia.

En términos generales, la diferencia radica en que los estándares federales se midieron en pies cúbicos y los estándares ISO se miden en metros cúbicos.

ISO 14644-1. CUARTOS LIMPIOS ESTÁNDAR.		
Clasificación	Máximo de partículas / m <sup>3</sup>	

	>0.1 $\mu\text{m}$	>0.2 $\mu\text{m}$	>0.3 $\mu\text{m}$	>0.5 $\mu\text{m}$	>1 $\mu\text{m}$	>5 $\mu\text{m}$	Equivalente FED STD 209E
ISO 1	10	2,37	1,02	0,35	0,083	0,0029	
ISO 2	100	23,7	10,2	3,5	0,83	0,029	
ISO 3	1000	237	102	35	8,3	0,29	Clase 1
ISO 4	10.000	2.370	1.020	352	83	2,9	Clase 10
ISO 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29	Clase 100
ISO 6	1.0x10 <sup>6</sup>	237.000	102.000	35.200	8.320	293	Clase 1.000
ISO 7	1.0x10 <sup>7</sup>	2.37x10 <sup>6</sup>	1.02x10 <sup>6</sup>	352.000	83.200	2.930	Clase 10.000
ISO 8	1.0x10 <sup>8</sup>	2.37x10 <sup>7</sup>	1.02x10 <sup>7</sup>	3.520.000	832.000	29.300	Clase 100.000
ISO 9	1.0x10 <sup>9</sup>	2.37x10 <sup>8</sup>	1.02x10 <sup>8</sup>	35.200.000	8.320.000	293.000	Aire de la habitación

Tabla 1. Clasificación ISO 14644-1 para cuartos limpios estándar.

Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-iso-cleanroom-classifications>, 2020

Norma Federal de Estados Unidos 209E. CUARTOS LIMPIOS ESTÁNDAR.						
Clasificación	Máximo de partículas / m <sup>3</sup>					ISO 14644-1 equivalente
	>0.1 $\mu\text{m}$	>0.2 $\mu\text{m}$	>0.3 $\mu\text{m}$	>0.5 $\mu\text{m}$	>5 $\mu\text{m}$	
1	35	7,5	3	1	0,007	ISO 3
10	350	75	30	10	0,07	ISO 4
100	3.500	750	300	100	0,7	ISO 5
1000	35.000	7.500	3.000	1.000	7	ISO 6
10.000	350.000	75.000	30.000	10.000	70	ISO 7
100.000	3.5x10 <sup>6</sup>	750.000	300.000	100.000	700	ISO 8

Tabla 2. Clasificación Norma Federal 209E para cuartos limpios estándar.

Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-iso-cleanroom-classifications>, 2020

Existen otras clasificaciones para cuartos limpios con base en otras normas, como las Clasificaciones Británicas Estándar BS5295, y las Clasificaciones GMP EU.

En las clasificaciones Británicas Estándar Clase 1, además se requiere que la mayor partícula presente en cualquier muestra no exceda >5  $\mu\text{m}$ .

Estándares BS 5295. CUARTOS LIMPIOS ESTÁNDAR.					
Clasificación	>0.5 $\mu\text{m}$	>1 $\mu\text{m}$	>5 $\mu\text{m}$	>10 $\mu\text{m}$	>25 $\mu\text{m}$
Clase 1	3.000		0	0	0
Clase 2	300.000		2.000	30	
Clase 3		1.000.000	20.000	4.000	300
Clase 4			200.000	40.000	4.000

Tabla 3. Clasificación Estándares BS 5295 para cuartos limpios estándar.

Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-iso-cleanroom-classifications>, 2020

Las Normas de Correcta Fabricación (NCF) o Good Manufacturing Practices (GMP) son las directrices fundamentales para definir los estándares de calidad en la fabricación de medicamentos y son de cumplimiento obligatorio para la industria farmacéutica.

GMP Clasificación de la UE.		
Clasificación	Máximo de partículas / m <sup>3</sup>	
	En Reposo	En Operación

	>0.5 $\mu\text{m}$	>5 $\mu\text{m}$	>0.5 $\mu\text{m}$	>5 $\mu\text{m}$
Clase A	3.520	20	3.500	20
Clase B	3.520	29	352.000	2.900
Clase C	352.000	2.900	3.520.000	29.000
Clase D	3.520.000	29.000	Sin definir	Sin definir

Tabla 4. Clasificación Norma GMP de la UE para cuartos limpios estándar.  
Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-iso-cleanroom-classifications>, 2020

### 5.1.1.3 Clases de Cuartos Limpios

El aire que entra en el cuarto tiene dos propósitos, el primero, diluir las concentraciones de partículas que se puedan haber formado en el cuarto debido al personal o la actividad de los procesos. En segundo lugar, conseguir que estas partículas entren a formar parte de la corriente de aire y poder extraerlas del cuarto. Se identifican tres tipos de corrientes de aire:

#### A. Cuartos de flujo de aire laminar o unidireccional

Donde las líneas de la corriente de aire son esencialmente paralelas entre sí. Es utilizado cuando se requieren bajas concentraciones de partículas y bacterias en el aire. Este patrón de flujo de aire es en una dirección, usualmente horizontal o vertical a una velocidad uniforme entre 0.3 y 4.5 m/s y a través de todo el espacio (clases 100 o inferior tienen arreglos de flujo de aire unidireccional).

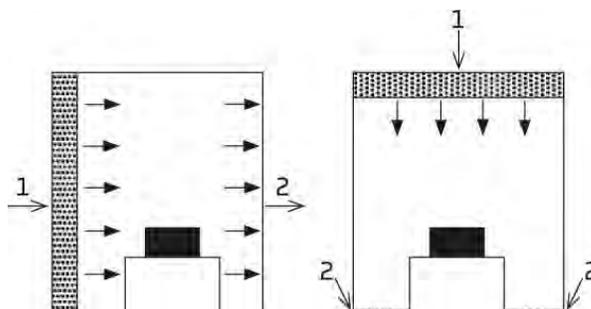


Ilustración 3. Flujo de aire unidireccional. Fuente: <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/>, 2020

Los cuartos limpios más rigurosos son casi siempre diseñados con un flujo de aire unidireccional. Esto se consigue proveyendo una cobertura del techo del 100% con filtros HEPA/ULPA y con la instalación de un suelo elevado con paneles de suelo perforados. El aire se mueve de forma vertical hacia abajo desde el techo a través de los paneles perforados del suelo hacia una cámara de retorno de aire debajo del suelo. El aire se mueve luego lateralmente hacia los ductos de retorno en la periferia del cuarto y eventualmente hacia ventiladores para la recirculación de vuelta al cuarto limpio.

Cuando el espacio limpio es bastante reducido, en el orden de entre 4.2 a 4.8 metros de pared a pared, el suelo elevado se elimina con frecuencia en favor de rejillas bajas de retorno al lado de las paredes. El aire se moverá de manera vertical hacia abajo hasta entre 0,6 a 0,9 metros por encima del suelo antes de dividirse y moverse hacia los retornos al lado de las paredes.

#### B. Cuartos de flujo de aire turbulento o no unidireccional

Donde las líneas de la corriente de aire no son paralelas entre sí. Es no unidireccional por tener velocidad variante, circulación de múltiples pasos o dirección de flujo no paralelo (clases 1.000, 10.000, 100.000 tienen arreglos mezclados o no unidireccionales).

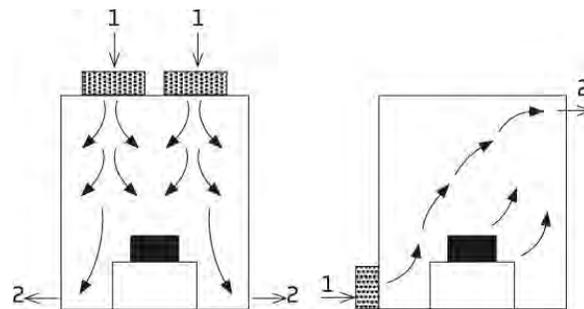


Ilustración 4. Flujo de aire no unidireccional. Fuente:

<https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/>, 2020

El flujo de aire no direccional es normalmente utilizado en cuartos limpios intermedios. Los filtros HEPA se instalan en el techo en un patrón que provee una cobertura bastante uniforme. El aire se mueve hacia abajo dentro del cuarto limpio. Sin embargo, las líneas de corriente de aire son aleatorias sin un patrón definido. Mientras que el aire que entra en el cuarto está esencialmente libre de partículas, el conteo de partículas en las superficies de trabajo críticas alcanzará unos determinados niveles dependiendo del número de partículas generadas en el cuarto limpio; el efecto de dilución de la cantidad de cambios de aire limpio y la velocidad con la que las partículas son retiradas del área crítica de trabajo.

#### C. Cuartos de flujo de aire mezclado o mixto

Donde las líneas de la corriente de aire pueden ser paralelas entre sí en una parte del cuarto y no paralelas en otras partes.

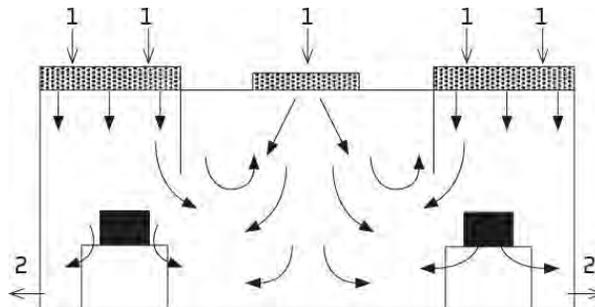


Ilustración 5. Flujo de aire mezclado donde 1 es suministro de aire de filtros HEPA y 2 es retorno de aire. Fuente: <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/>, 2020

El acercamiento de flujo mixto se ha utilizado cuando procesos críticos y no críticos están en el mismo espacio limpio. Si no hay espacio para llevar a cabo las operaciones críticas en un cuarto separado, un sólo cuarto limpio puede ser creado con zonas de limpieza diferenciadas.

#### 5.1.1.4 Control de Partículas Suspendidas

Los fundamentos del diseño de cuartos limpios son para controlar la concentración de partículas aéreo-transportadas, que se consigue controlando las fuentes. El nivel de contaminación aérea de un cuarto limpio depende en gran medida de las actividades generadoras de partículas que se estén llevando a cabo en el cuarto, además del personal que también contribuye con los niveles de contaminación. Se ha comprobado que muchos de estos contaminantes son generados por diversas fuentes las cuales se agrupan en dos categorías:

- A. Fuentes externas: son las partículas que entran desde el exterior del cuarto limpio a través de puertas, ventanas y perforaciones en muros y plafones. Incluyen la polución del aire en general, y tormentas de polvo. Es traída sobre todo a través del sistema de aire acondicionado, lo cual se puede evitar supliendo más aire del que se retorna, presurizando así el cuarto, y sellando todas las aperturas.
- B. Fuentes internas: son las que provienen de los elementos de construcción tales como paredes, pisos, cielo falso, de los equipos e instrumentos y de los operadores, fluidos, generados por el producto que está siendo manufacturado, así como de los procesos de la habitación, lo cual puede minimizarse usando superficies duras, y con el vestuario apropiado para cubrir el cuerpo y la vestimenta de la calle, además de seguir los procedimientos adecuados para la colocación de la vestimenta especializada y con flujo de aire, de manera que sobre los trabajadores fluya continuamente aire limpio y filtrado.
- C. Aspectos por controlar en los cuartos limpios:

- Temperatura.
- Humedad.
- Descarga electrostática (ESD).
- Partículas en el ambiente.
- Presión.
- Actividades por desarrollar.

#### 5.1.1.5 Sistemas HVAC en Cuartos Limpios

El objetivo del sistema de aire acondicionado en cuartos limpios es proveer de un flujo de aire con un volumen y una limpieza suficientes para mantener la media de limpieza del cuarto. El aire es introducido en el cuarto limpio de una manera que se eviten las áreas de estancamiento donde las partículas podrían acumularse. El aire también debe estar acondicionado para cumplir con los requisitos de temperatura y humedad del cuarto limpio. Además, se debe introducir el suficiente aire acondicionado de reemplazo para mantener la presión positiva especificada.

Entre los aspectos fundamentales que se deben aplicar en los cuartos limpios se tiene:

1. Que los contaminantes provenientes del exterior no deben introducirse en el ambiente controlado.
2. Los aparatos y equipos que se encuentren dentro del ambiente controlado no deben generar o aumentar los contaminantes (por ejemplo, como resultado de la fricción, de reacciones químicas o de procesos biológicos).
3. No se debe de permitir que los contaminantes se acumulen dentro del ambiente controlado.
4. Los contaminantes existentes deben ser eliminados en la mayor cantidad posible, y tan rápido como se pueda.

Componentes básicos para definir un ambiente controlado.

1. La arquitectura de un cuarto limpio: los materiales de construcción y los acabados son importantes para establecer los niveles de limpieza y son fundamentales para minimizar la generación de contaminantes internos de las superficies.
2. El sistema HVAC: la integridad del ambiente de un cuarto limpio está creada por la diferencia de presión en relación con las áreas adyacentes a través de los sistemas de calefacción, de ventilación y de aire acondicionado. Los requerimientos de los sistemas HVAC incluyen:
  - a. El suministro de un flujo de aire con un volumen y una limpieza suficiente para mantener el nivel de limpieza del cuarto.
  - b. La introducción de aire de una manera en la que se eviten las áreas de estancamiento donde las partículas puedan acumularse.

- c. El filtrado del aire exterior y del que se recircula a través de filtros de aire de alta eficiencia para partículas HEPA.
  - d. Acondicionar el aire para que cumpla con los requerimientos de temperatura y humedad del cuarto limpio.
  - e. Asegurar el suficiente aire acondicionado de remplazo para mantener la presión positiva especificada.
3. Tecnología de interacción: incluye dos elementos el movimiento de materiales y de personas dentro del área y el mantenimiento y la limpieza. Es necesario realizar instrucciones administrativas, protocolos y tomar acciones sobre cuestiones de logística, de estrategias operativas, de mantenimiento y de limpieza.
  4. Sistemas de monitoreo: incluyen los medios para indicar que el cuarto limpio está funcionando correctamente. Las variables monitoreadas son la diferencia de presión entre el ambiente exterior y el cuarto limpio, la temperatura, la humedad y, en algunos casos, el ruido y las vibraciones. Los datos de control deben ser registrados de manera rutinaria.

Los sistemas de HVAC en cuartos limpios son ampliamente diferentes de sus contrapartidas en los edificios comerciales en términos de diseño del equipo, de los requerimientos del sistema, de la fiabilidad, del tamaño y de la escala, básicamente porque el diseño de un cuarto limpio implica mucho más que el control de la humedad y la temperatura de un sistema convencional. El aire promedio de un edificio de oficinas contiene entre 500,000 y 1,000,000 partículas (de 0.5 micrones o más) por cada pie cúbico de aire. Un cuarto limpio Clase 100 está diseñado para no permitir más de 100 partículas (de 0.5 micrones o más) por pie cúbico de aire. Los cuartos limpios de Clase 1 y Clase 10 están diseñados para limitar las partículas a 1 y 10 partículas por pie cúbico respectivamente.

Un cuarto limpio se diferencia de un espacio de confort normal con aire acondicionado en lo siguiente:

- o Aumento en la recirculación de aire.  
Aunque el aire acondicionado para confort requeriría un cambio entre dos y diez veces por hora, un cuarto limpio requiere normalmente entre veinte y sesenta cambios de aire y puede llegar hasta seiscientos para una limpieza absoluta. La gran recirculación de aire se produce sobre todo para eliminar el asentamiento de las partículas y diluir, mediante el filtrado, la contaminación producida en el cuarto a un nivel de concentración aceptable.
- o El uso de filtros de alta eficiencia.  
El uso de filtros de aire de alta eficiencia para partículas (HEPA) con una eficiencia de filtrado de un 99.97% hasta 0.3 micrones es otra de las características distintivas de los cuartos limpios. Los filtros HEPA para los cuartos limpios más rigurosos se localizan normalmente en el extremo terminal de los conductos de aire y en algunos de los casos proporcionan una cobertura del 100% del techo.
- o Presurización del cuarto.

El cuarto limpio tiene presión positiva (hasta 0.05 in-w.c. o 12 Pa) con respecto a las áreas adyacentes. Esto se consigue introduciendo más aire del que se extrae y del que se pierde a través fugas hacia las áreas adyacentes.

#### 5.1.1.6 Sistemas de Filtración en Cuartos Limpios

Todo el aire que se introduce en un área controlada debe ser filtrado. La filtración de aire involucra la separación de las "partículas" de las corrientes de aire. Los métodos para retirarlas son casi tan diversos como los rangos de tamaño de las partículas generadas. La comprensión de las técnicas de separación requiere una definición exacta de lo que son las partículas. En la medida en que las partículas se hacen muy pequeñas, dejan de comportarse como partículas para asemejarse más al comportamiento de las moléculas en estado gaseoso. Es difícil determinar si realmente esas partículas están suspendidas en el aire (aéreas) o se difuminan a través del (gas o vapor). El límite inferior en que las partículas actúan realmente como partículas es de más o menos 0.01 micrones. La teoría normal de separación no se aplica a partículas por debajo de este tamaño y removerlas del aire requiere técnicas reservadas para los materiales gaseosos. Las partículas por encima de 0.01 micrones se consideran normalmente como filtrables.

Todo el aire que entra en un cuarto limpio debe ser tratado por uno o más filtros. Los filtros de aire de alta eficiencia para partículas (HEPA) y los filtros de penetración de aire súper baja (ULPA) son los filtros más utilizados en los cuartos limpios. El primero con una eficiencia del 99.97% en partícula de 0.3 micrones, aún se usan ampliamente en la industria farmacéutica para cumplir incluso con los requisitos más estrictos de limpieza de la FDA. Mientras que el segundo con una eficiencia del 99.9995% en partículas de 0.12 micrones ha sido utilizado de manera efectiva en los cuartos limpios más rigurosos.

#### 5.1.1.7 Presurización Positiva y Ventilación

La presurización positiva de áreas sensibles es un método efectivo para controlar las infiltraciones contaminantes a través de cualquier mínima apertura o rendija en el perímetro del cuarto. Esta presurización positiva se consigue mediante el suministro de más aire desde el exterior del aire que se saca del cuarto. Para ello, resulta muy importante que el aire introducido para la presurización se haya acondicionado adecuadamente. Se le debe ajustar la temperatura y la humedad y debe ser limpiado o filtrado antes de ser introducido en el cuarto limpio.

Generalmente se recomienda un valor de presión de 0.05 in w.c. (12 Pa) para el espacio limpio en comparación con las áreas sin clasificar. En los espacios limpios con múltiples

cuartos, las áreas más sensibles deben ser las que cuenten con una presión más alta. La tendencia es mantener una presión positiva de 0.02 in w.c. (5 Pa) entre espacios limpios adyacentes diferenciados, con la presión más alta en el espacio con un rango de limpieza más alto. Esto asegura que el aire no se transfiera desde espacios menos limpios hacia los espacios limpios más rigurosos. La única excepción en usar una presión positiva diferencial sería en el caso de la utilización de materiales peligrosos para los que las regulaciones de las agencias de salud y seguridad requieren que el cuarto tenga una presión negativa.

Tasa de cambio de aire, porcentaje de cobertura de cielo y velocidad de flujo de aire promedio			
Clasificación ISO y FS 209E	Velocidad de flujo de aire promedio m/s (ft/min)	Cambios de aire por hora	Cobertura de cielo
ISO Clase 8 (100.000)	0,005-0,041 (1-8)	5-48	5-15%
ISO Clase 7 (10.000)	0,051-0,076 (10-15)	60-90	15-20%
ISO Clase 6 (1.000)	0,127-0,203 (25-40)	150-240	25-40%
ISO Clase 5 (100)	0,203-0,406 (40-80)	240-480	35-70%
ISO Clase 4 (10)	0,254-0,457 (50-90)	300-540	50-90%
ISO Clase 3 (1)	0,305-0,457 (60-90)	360-540	60-100%
ISO 1-2	0,305-0,508 (60-100)	360-600	80-100%

Tabla 5. Combinación de factores: tasa de cambio de aire, porcentaje de cobertura de cielo y velocidad de flujo de aire promedio.  
Fuente: <https://blog.gotopac.com/2017/01/05/fs209e-and-iso-cleanroom-standards/>, 2020

#### 5.1.1.8 Tipos de construcción de Cuartos Limpios

##### Construcción tradicional de los cuartos limpios

General. El tipo de material a utilizar en los acabados depende de la clasificación del cuarto. Se deben usar materiales muy lisos, monolíticos, fáciles de limpiar y que no se astillen, con el mínimo de juntas o costuras.

Muros. De tabla roca forrada con FRP, pintura epóxica o cubiertas plásticas o de vinil.

Pisos. Con recubrimiento epóxico y/o poliuretano, vinílicos en rollo con juntas soldadas, zoclos monolíticos del mismo material, pisos falsos o elevados, lisos o perforados.

Falsos plafones. Plafón registrable con hoja con cubierta de vinil y sellada al herraje, cuando no se requiere que todo el plafón este cubierto de filtros de aire HEPA o ULPA.

Iluminación. Lámparas individuales sobre poner en forma de gota colocada entre los filtros o lámparas de empotrar para plafón registrable especiales para cuartos limpios.

Perforaciones. Toda perforación para ductos, tuberías, entre otros, debe quedar perfectamente sellada.

Puertas, ventanas, aperturas, pasos de materiales (pass thru), cajas eléctricas, paneles, entre otros, deben ser de empotrar al mismo nivel de los muros o con la superficie inclinada, de manera que no acumulen polvo.

#### Cuartos Limpios Modulares

Son áreas cerradas que se instalan dentro de estructuras más grandes. A diferencia de construir un edificio desde cero, los cuartos modulares se instalan rápidamente, además de que permiten un amplio rango de aplicaciones de cuartos limpios.

Cuartos limpios de paredes blandas. Proveen una solución económica y versátil para los requerimientos de manufactura limpia en las industrias de semiconductores, artículos médicos y otras industrias. Son portátiles, expandibles, fáciles de armar y desarmar, de entrega acelerada.

Cuartos limpios de paredes duras. Proveen rigidez y durabilidad de un cuarto auto soportado. Sus componentes son ensamblados y probados en fábrica antes del envío. Asimismo, se instalan rápidamente y el proceso de fabricación es igualmente rápido.

### 5.1.2 Criterios base de diseño arquitectónico de cuartos limpios.

#### Componentes de construcción para cuartos limpios

Los acabados deben cumplir las necesidades de construcción, protección, reparación y mantenimiento fácil de pisos, muros y plafones. Los acabados que se utilizan deben cumplir con las siguientes características:

- Tener superficie lisa y antideslizante.
- Impidan la generación y acumulación de microorganismos o polvo.
- Facilidad de limpieza por sistemas de curvas sanitarias.
- Resistencia mecánica, lo que permite transitar sobre ellos con cargas pesadas sin ser dañados.
- Resistencia a químicos corrosivos, tales como ácidos y agentes oxidantes fuertes, ácidos orgánicos y solventes.

A continuación, se desarrollará una descripción de los principales componentes que son particulares en la industria de la construcción para cuartos limpios.

#### 5.1.2.1 PAREDES O MUROS

Para los cuartos limpios se configuran muros o paredes livianas tipo Sándwich, los paneles de extrusión de acero o aluminio proporcionan calor, aislamiento y

características de seguridad cuando se diseñan en múltiples capas particionadas. Los materiales y las calificaciones de rendimiento favorables varían según las necesidades de la aplicación. Un perfil de pared autoportante más grueso se integra más fácilmente dentro de paredes existentes, techos suspendidos o estructuras de servicios públicos.

- High R-Value proporciona ahorro de energía: cuanto más alto es el valor R, mayor es la efectividad de aislamiento.
- Protección superior contra incendios cuando se opta por el yeso piroretardante y la capa superficial de vinilo que no daña la limpieza.
- Las paredes de los cuartos limpios que soportan carga otorgan libertad de diseño para la instalación e intercambio en caliente de componentes mecánicos, iluminación de rejilla en T o equipos montados en el techo, como los sistemas industriales de HVAC.
- Es posible una altura de panel de pared de hasta 24', disponible con los paneles de pared de 4<sup>5</sup>/<sub>8</sub>".

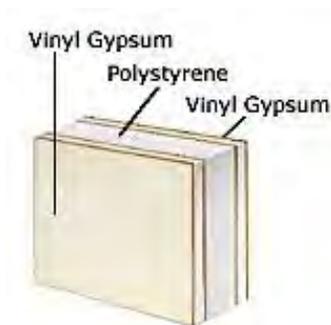
**Materiales de la Superficie del Panel:** Las opciones de superficie del panel incluyen vinilo, laminados de alta presión (HPL), plástico reforzado con fibra de vidrio (FRP), cloruro de polivinilo (PVC), aluminio y acero. El aluminio y el acero se pueden acabar con una variedad de pinturas que incluyen epoxi, poliéster y acrílico horneados y no conductores.

**Núcleos de Panel:** Las opciones de núcleos de panel incluyen aluminio tipo panel, papel en tipo panel, poliestireno, yeso e isocianato y otros basados en los requisitos del proyecto.

Un diseño típico o común de este tipo de paredes se describe a continuación:

#### 1. Sistema Contra Incendio y Acústico en Paneles de Pared

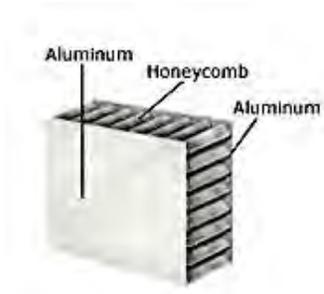
Nuestros paneles de pared más vendidos han demostrado ser una opción rentable para muchas aplicaciones de cuartos limpios. Una capa exterior de yeso lo ayuda a alcanzar una clasificación de clase A no combustible, sobre un núcleo de poliestireno, con superficies de vinilo, acero, aluminio o FRP.



Espesor del Panel	2"	3"	<b>4<sup>5</sup>/<sub>8</sub>"</b>
STC	32	31	31
Valor R	3	11	16

#### 2. Panel de Pared Tipo Panel de Aluminio

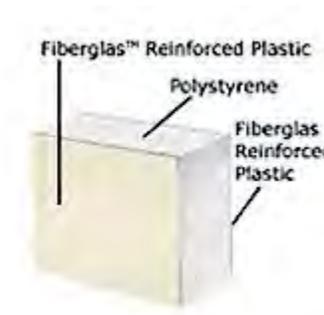
Los paneles tipo panel de aluminio tienden a ser los paneles de pared más populares elegidos para cuartos limpios de microelectrónica debido a que no son desgastados, no se desprenden partículas y son antiestáticos, además de livianos y no combustibles.



Espesor del Panel	2"	3"	<b>4<sup>5</sup>/<sub>8</sub>"</b>
STC	20	20	20
Valor R	3	3	3

### 3. Plástico Reforzado Con Fibra De Vidrio

Los paneles de pared de plástico reforzado con fibra de vidrio (FRP) son ideales para cualquier cuarto limpio que esté expuesta a la humedad o que requiera una limpieza extensa con químicos agresivos. Las aplicaciones típicas incluyen laboratorios, cuartos limpios farmacéuticos y entornos sujetos a las regulaciones de la FDA.



Espesor del Panel	2"	3"	<b>4<sup>5</sup>/<sub>8</sub>"</b>
STC	24	20	20
Valor R	7	13	20

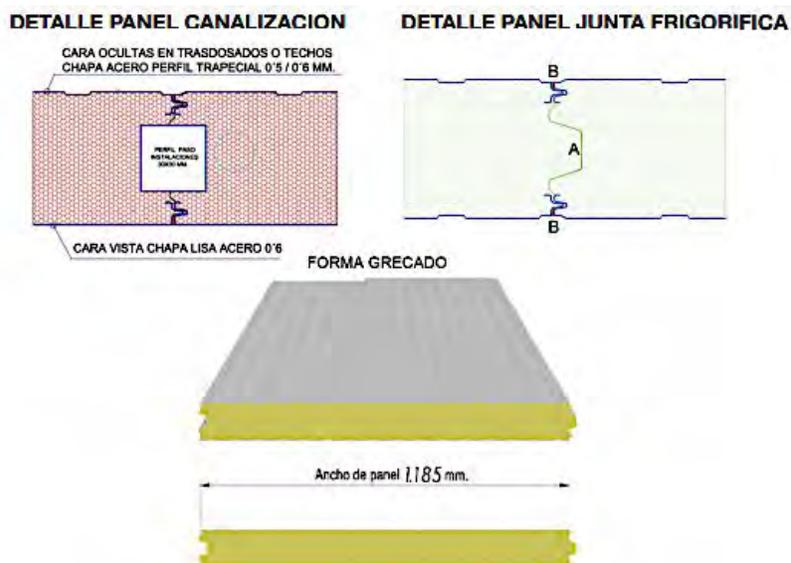
### 4. Paneles de Pared Especializados

Se encuentran disponibles superficies y núcleos alternativos para cumplir con los requisitos de cualquier tipo de aplicación para Cuarto Limpio. Las superficies ofrecidas incluyen melamina, vinilo, acero pintado, acero inoxidable, fibra de vidrio; Plástico reforzado (FRP), cloruro de polivinilo (PVC), laminados de alta presión y acero porcelánico. Los núcleos de los paneles están disponibles en poliestireno expandido, panel de papel, panel de aluminio, yeso, isocianurato y lana mineral.



### 5. Panel Frigorífico y Canalización para sala blanca

Garantiza un ensamblaje limpio, sin necesidad de elementos distintos al propio aislamiento, de esta forma el ajuste entre paneles esta en contacto con su propio aislamiento.



### CARACTERÍSTICAS

- Ancho útil: 1185 mm.
- Espesores disponibles: 40 mm a 200 mm. (Con canalización en espesor de 60 canal de 30 mm. de 80 canal de 40 mm.)
- Longitud máxima: 13,50 m.
- Longitud mínima estándar: 2,00 m.
- Densidad media 40 Kg/m<sup>3</sup> (±3). Según norma UNE-EN 1.602 Y UNE 41-950-94.
- Coeficiente de conductividad térmica de la espuma de poliuretano  $\lambda = W/mk$ .
- Estabilidad dimensional térmica a 80 °C < al 2% en volumen. Según norma UNE-EN 1604. - Estabilidad dimensional térmica a -20 °C < al 2% en volumen. Según

norma UNE-EN 1604 - Aislamiento panel: - Poliuretano PUR conforme norma UNE-EN 1602 y UNE 41-950-94. Clasificación de reacción a fuego: (B s2 d0), conforme norma UNE-EN 13.501-1:2002.

- Poliisocianurato PIR. Clasificación de reacción a fuego: (B s1 d0), conforme norma UNE-EN 13.501-1: 2007 + A1:2009. NUEVO panel de 200 mm. EI/60´
- En panel de 200 mm. Clasificación de resistencia a fuego EI60. Su función es resistir al fuego respecto a las características de integridad y aislamiento térmico dadas en el apartado 5 de la norma UNE EN 13501-2: 2009 + A1:2010.

### 5.1.2.2 MUROS SANITARIOS

#### 1. Muros epóxicos

El sistema epóxico para muros asépticos está fabricado con resinas epóxicas de alta calidad y alto contenido sólidos, logrando muros y plafones lisos y completamente asépticos, de fácil limpieza, alta resistencia química a la somatización diaria (libre de fenoles, sales cuaternarias, germicidas, etc.) se puede aplicar en colores matizados y en superficies de construcción tradicional, siempre logrando áreas asépticas y estéticas. Este sistema tiene la gran ventaja de conformar un área integral, monolítica y sin juntas. Los productos utilizados son libres de solventes por lo que se podrá aplicar durante los procesos de producción, ya que no se contamina la materia prima.

#### 2. Muros de materiales no epóxicos

Los muros de acabado sanitario no epóxicos son fabricados a base de perfiles de aluminio, basados en un sistema de aparejo de acabado final, usando en conjunto materiales como el vidrio, panel de aluminio y panel de resina, que evitan la acumulación de colonias de bacterias y son de fácil limpieza.

Los paneles de cerramiento a utilizar pueden ser un sistema prefabricado compuesto de aluminio en su interior y policloruro de vinilo (PVC) en el exterior que se modula para ensamblarse en tiempos cortos.

Comúnmente tienen un grosor de 5 cm, una altura de 3,05 m y un ancho variable. No obstante, dependiendo de las necesidades se fabrican según la medida. Además, tienen un canal de metal en ambos extremos que permiten que se trasieguen instalaciones electromecánicas.

Su material y composición permite que se limpien fácilmente, pero son sensibles a químicos. Se recomienda la limpieza únicamente con alcohol, pues otros productos pueden cambiar el color o deshacer el PVC.

Las reparaciones superficiales que sufran debido a golpes o rayones se pueden realizar utilizando pasta para reparar el daño, lijando para alisar la superficie y pintando con

aerosol para igualar el color. Sin embargo, las reparaciones se observan al mirar de costado.

### 5.1.2.3 PISOS

#### 1. Pisos epóxicos

El piso epóxico es una de las opciones más populares para pisos de cuartos limpios, con fórmulas especiales que pueden mejorar la durabilidad e incorporar la resistencia química y las propiedades ESD.

Es un acabado que se le da a la superficie de suelo cuando se va a disponer para fines médicos, farmacéuticos, alimenticios, industriales, químicos y demás ambientes controlados.

Se utiliza por su facilidad de limpieza, durabilidad, dureza, resistencia a impactos y resistencia a la compresión.

La apariencia del piso puede variar de acuerdo con el acabado a utilizar. Generalmente varía su textura y su color, y estos se eligen de acuerdo con las características que se espera que tenga la superficie.

Con este acabado también se pueden realizar curvas sanitarias, las cuales son curvas que se realizan para unir el piso con el cerramiento o pared, con el fin de evitar que la suciedad se acumule en las esquinas de los aposentos. El acabado se compone de varias capas:

- Capa de Primer Uretano: funciona como imprimante y pre-sello de la superficie. Se coloca posteriormente al proceso de escarificación de la losa de concreto.
- Capa de Mortero Stonclad de 5mm de espesor nominal: se esparce con cajas metálicas que van esparciendo el material por la superficie. Luego se afina el acabado del material con llanetas metálicas.
- Capa de Undercoat: es un producto que se utiliza para la fijación de las hojuelas.
- Capa de hojuelas: su espesor es de 1,5 mm aproximadamente. Se esparcen uniformemente por la superficie y luego de ocho horas de secado, se recogen los excesos.
- Capa de sellador: se aplica con el fin de dar más resistencia a la abrasión y para que la superficie sea uniforme, libre de porosidades.

#### 2. Baldosas VCT

Estas baldosas industriales para cuartos limpios son una solución asequible, con propiedades ESD disponibles.

Se compone básicamente de tres capas: el acabado final, el cual se aplica en campo para proteger el piso, la loseta de composición de vinilo compuesto homogénea de patrón continuo que consiste en piedra caliza (relleno), cloruro de polivinilo (aglutinante), plastificantes, estabilizadores y pigmentos de color, y por último el adhesivo, una sustancia aplicada en el campo utilizada para sujetar el VCT al subsuelo.

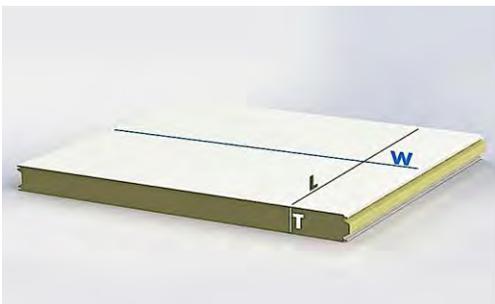
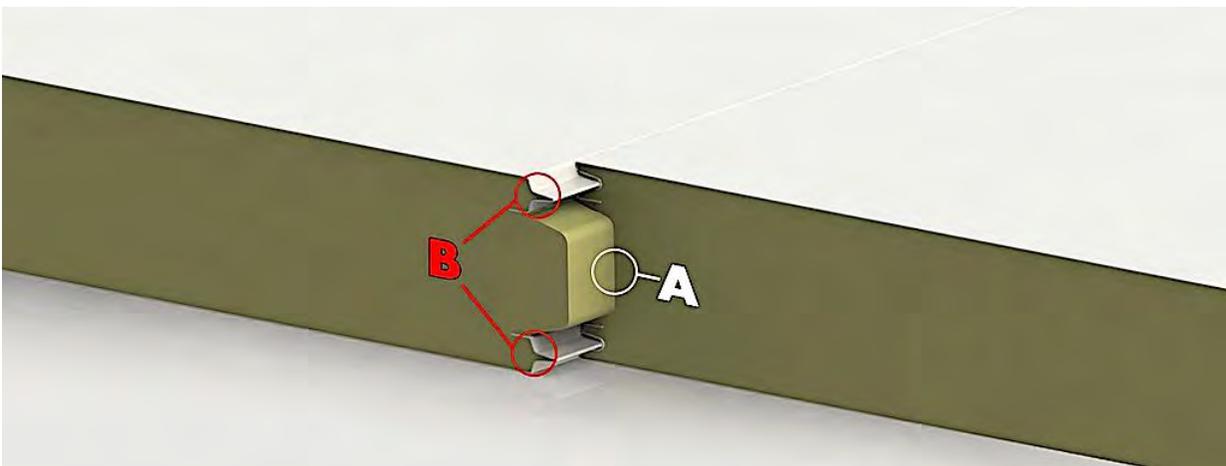
### 3. Pisos modulares

Los pisos modulares con un bloqueo oculto son rápidas y fáciles de instalar, lo que las hace ideales para la instalación interna. No se requiere pegamento ni herramientas para la instalación o el desensamble, lo que es una ventaja importante para la reubicación o la eliminación en un calendario ajustado.

#### Características principales

Para uso industrial/comercial, fabricado en proceso continuo, panel de juntas de lengüeta y ranura.

- A. Junta de rotura térmica entre caras de espuma rígida.
- B. Cada junta frontal de metal agrega resistencia mecánica.



#### (T) STANDARD PANEL THICKNESS:

- 40 mm (1.57 in)
- 60 mm (2.36 in)
- 80 mm (3.15 in)
- 100 mm (3.94 in)
- 120 mm (4.72 in)
- 150 mm (5.91 in)
- 180 mm (7.09 in)
- 200 mm (7.87 in)

#### (W) STANDARD PANEL WIDTH:

- 1.100 m (43.31 in)
- 1.185 m (46.65 in)

#### (L) STANDARD PANEL LENGTH:

- Up to 15m (50 ft)
- (Limited only by sea cargo)

Ilustración 6. Detalle de junta de piso modular. Fuente: <https://www.eng-innovative.com/frigopap>, 2020

#### 4. Vinilo soldado con calor

El piso de vinilo soldado con calor se usa a menudo en aplicaciones dependientes de líquidos, cuando se requiere una cobertura de piso a pared.

#### 5. Pisos elevados o falsos

Estos pisos elevados ofrecen una alternativa al uso de ventilaciones de aire a nivel del piso para recolectar y recircular el aire para los entornos más críticos. El aire pasa directamente a través de una rejilla abierta, eliminando la posibilidad de reintroducir la contaminación a través del contacto físico.

El uso de los pisos elevados brinda la flexibilidad para cambios, remodelaciones y reestructuraciones que se requieren en el tiempo, independientemente de que ofrece opciones en acabados, es de fácil mantenimiento e instalación, contribuye a disminuir el consumo energético de los sistemas de enfriamiento, mejora en la conductividad y una mejor distribución de los elementos eléctricos y de datos que se lleven bajo piso.

Aplicaciones frecuentes:

- Data Center
- Telcos romos (Cuartos de enlace o llegada de fibra óptica)
- Cuartos limpios
- Centros de control
- Edificios corporativos

Está fabricado de placas modulares y removibles que se encuentran sobre el nivel del piso firme terminado. Estas placas tienen acabados en acero o cemento aligerado y con distintas subestructuras como pedestales y travesaños con diferentes características dependiendo de la aplicación para la cual será utilizado.

Es usado especialmente para separar la ruta de las canalizaciones electromecánicas y el flujo de aire acondicionado dentro del espacio del cuarto limpio.



Ilustración 7. Detalle de piso falso o elevado. Fuente: <https://www.logisa.com/piso-falso-data-center>, 2020

## 6. Tratamiento de juntas

Es un procedimiento que se realiza antes de la colocación del mortero para tratar las juntas de la losa de concreto, con el fin de que el mortero no se agriete en el caso de que ocurra un sismo.

El proceso consiste en cortar las juntas con un esmeril, colocar una malla y aplicar un sellador llamado Primer Uretano.

El propósito general del sellado de juntas es:

- Prevenir la entrada de elementos (aire, agua, químicos, humos, etc.).
- Mejorar el aislamiento térmico y acústico.
- Mejorar la estética de la totalidad de la construcción.

Por su parte Sika, es una de las referencias de mayor peso, con mayor volumen de opciones para el tratamiento de juntas, en el caso de áreas a impermeabilizar en exteriores se recomienda Sikafloor o Sika plan, internamente en un espacio controlado como un cuarto limpio, estanque, etc., se recomienda el Sikaflex AT, versátil flexible, durable adherible a muchos tipos de materiales.

### 5.1.2.4 CIELORRASOS

Cielos falsos y cielos técnicos

#### 1. Cielos caminables



Ilustración 8. Cielo caminable. Fuente: <https://www.aesclean.com/cleanroom-components/aes-modular-wall-ceiling/>, 2020

Son aquellos cielos destinados para el tránsito de personas. Generalmente su objetivo es facilitar la accesibilidad durante la construcción para la instalación y mantenimiento de tuberías, circuitos eléctricos, ductos de extracción y ductos de suministro

Además, los cielos caminables realizados con el sistema de paneles de aluminio y PVC, facilitan el mantenimiento de las lámparas y de los filtros HEPA de los cuartos limpios.

Los paneles por utilizar suelen ser un sistema prefabricado compuesto de aluminio en su interior y Policloruro de vinilo (PVC) en el exterior que se modula para ensamblarse en tiempos cortos. Comúnmente, tienen un grosor de 5 cm, una altura de 3,05m y un ancho variable.

En el caso de que se necesiten paneles con otras dimensiones, se pueden fabricar. Además, tienen un canal de metal en ambos extremos que permiten que se trasieguen instalaciones electromecánicas. Su material y composición permite que se limpien fácilmente, pero son sensibles a químicos.

Se recomienda la limpieza únicamente con alcohol, pues otros productos pueden cambiar el color o deshacer el PVC. Las reparaciones superficiales que sufran debido a golpes o rayones se pueden realizar utilizando pasta para reparar el daño, lijando para alisar la superficie y pintando con aerosol para igualar el color.

## 2. Cielos tipo clean room VL

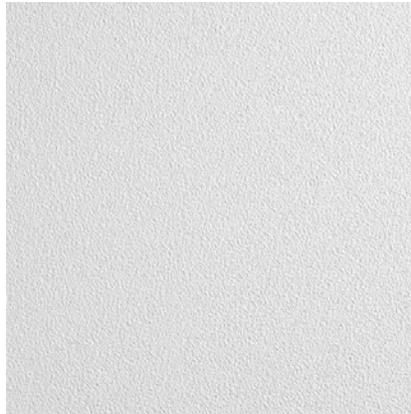


Ilustración 9. Detalle de plafón para cielo suspendido tipo Clean Room de Armstrong. Fuente: <https://www.armstrongceilings.com/commercial/es-ag/commercial-ceilings-walls/clean-room-vl-ceiling-tiles.html>, 2020

Los cielos suspendidos, también cuentan con una ventaja práctica en este tipo de industrias, ya que cuentan con especificaciones en sus plafones, limitando la cantidad de partículas en el ambiente del cuarto, y generando un espacio adicional para colocar todas las instalaciones de sistemas especiales como cámaras y control de acceso, BMS entre otros, así como iluminación.

Describiremos el cielo tipo clean room VL y FL de Armstrong el cual se destaca por ser perfecto para desempeños de cuartos limpios hasta de clase 100.

Como se puede mostrar el plafón es sólido, y con una porosidad muy limitada, su superficie es lisa.

Los plafones no perforados son resistentes a la suciedad por su superficie de vinilo.

Los plafones Clean Room VL también tienen una garantía de 30 años contra deformaciones visibles (Humiguard Plus) y el crecimiento de hongos, moho y bacterias.

### PROPIEDADES FÍSICAS

#### Material

Fibra mineral

#### Acabado de la Superficie

Membrana cubierta de vinilo

#### Propagación de la Llama/Resistencia al Fuego

Fire Guard. Resistente al fuego cuando se utiliza en sistemas constructivos certificados por UL.

#### Clasificación ASTM E1264

Tipo IV, Forma 2, Motivo E

#### Valor de Aislamiento Térmico

Factor R - 1.5 (unidades BTU)  
Factor R - 0.26 (unidades Watts)

#### Recomendaciones para Elementos de Carga Sobre

Paneles y Sistemas de Suspensión  
Consulte al departamento técnico para información específica

#### Peso

5,13 kg/m<sup>2</sup>

#### Sistema de Suspensión Recomendado

#### ARTÍCULOS

868, 870, 1715

1716, 1720, 1721

#### SISTEMA DE SUSPENSIÓN

15/16" Prelude® XL Fire Guard

1-1/2" Clean Room

[armstrong-latam.com](http://armstrong-latam.com)  
(busque: clean room)

BPCS-4241M-716

LEED® es una marca comercial registrada del Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos. Todas las demás marcas registradas utilizadas en este documento son propiedad de AWI Licensing LLC o de sus empresas afiliadas. © 2016 AWI Licensing LLC  
Impreso en Estados Unidos de América.

**Armstrong**  
CEILING SOLUTIONS

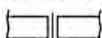
Perfil de borde	Número de artículo	Dimensiones	Acústica certificada por UL		Resistencia al Fuego	Reflectancia Luminica	Resistencia al pandeo	Anti-Microbio	Resiste Restriego	Resiste Suciedad	Lavable
			NRC + CAC	Total Acoustics <sup>1</sup>							
<b>Clean Room VL No Perforado</b>											
15/16" or 1-1/2" Orilla Cuadrada 	<b>868</b>	24 x 24 x 5/8"	-	40	Fire Guard	0.80	•	•	•	•	•
	<b>868M</b>	600 x 600 x 15mm									
	<b>870</b>	24 x 48 x 5/8"	-	40	Fire Guard	0.80	•	•	•	•	•
	<b>870M</b>	600 x 1200 x 15mm									
<b>Clean Room FL Field Unit – Class 5 (Class 100)</b>											
15/16" or 1-1/2" Orilla Cuadrada 	<b>1715</b>	24 x 24 x 5/8"	-	35	Clase A	0.79	•	•	•	•	•
	<b>1715M</b>	600 x 600 x 15mm									
	<b>1715</b>	24 x 48 x 5/8"	-	35	Clase A	0.79	•	•	•	•	•
	<b>1716M</b>	600 x 1200 x 15mm									
<b>Clean Room FL Border Unit – Class 5 (Class 100)</b>											
15/16" or 1-1/2" Orilla Cuadrada 	<b>1720</b>	24 x 24 x 5/8"	-	35	Clase A	0.79	•	•	•	•	•
	<b>1720M</b>	600 x 600 x 15mm									
	<b>1721</b>	24 x 48 x 5/8"	-	35	Clase A	0.79	•	•	•	•	•
	<b>1721M</b>	600 x 1200 x 15mm									

Ilustración 10. Ficha técnica del producto, cielo tipo Clean Room de Armstrong. Fuente: <https://www.armstrongceilings.com/commercial/en-us/search.html?q=cleam+room#ceilings&bbbh=%7B%22selectedItem%22%3A%7B%22name%22%3A%22browse%22%2C%22itemIndex%22%3A%22browse-result-item-0%22%7D%7D, 2020>

### 5.1.2.5 PLAFONES SANITARIOS

#### 1. Plafones epóxicos.

El sistema epóxico para plafones asépticos está fabricado igual que los muros epóxicos, con la diferencia de que cambia su forma de instalación, puesto que requiere más tiempo y se necesita maquinaria especial para su aplicación. Igualmente, está hecho con resinas epóxicas de alta calidad y alto contenido de sólidos, logrando plafones lisos y completamente asépticos, de fácil limpieza, alta resistencia química a la sanitización diaria.

#### 2. Plafones no epóxicos.

Al igual que los muros no epóxicos, los plafones de acabado sanitario no epóxicos son fabricados a base de perfiles de aluminio, basados en el mismo sistema de aparejo de acabado final, pero en este sistema solo se usa panel de aluminio, un material liso, de fácil limpieza y liviano, que evitan la acumulación de colonias de bacterias y son de fácil limpieza.

### 5.1.2.6 PUERTAS

Las puertas son parte de los elementos de vital importancia de esta industria, se debe garantizar en estos elementos que cuenten con el respaldo de un ente certificador para su función, independiente de sus materiales o composición dentro de las características principales que debe cumplir, con las siguientes:

1. Hermeticidad.
2. Cortafuego en algunos ambientes.
3. Certificación de instalación.
4. Durabilidad.
5. Certificación UL 10.
6. Aprobado para entornos ISO3 (Clase 1).
7. Sobrecarga o montaje en superficie.
8. Usar pintura electrostática en metales.

Entre los tipos de puertas que podemos encontrar para cuartos limpios describimos las siguientes

1. Puertas sencillas abatibles.
2. Puertas dobles abatibles.
3. Puertas Enrollables, que deben cumplir además con una alta velocidad en su motor de apertura y cierre y un panel que permita la visión.
4. Puertas Corredizas: Las puertas automáticas proporcionan una función útil en ambientes de cuarto limpio, aumentando la productividad y mejorando la seguridad de transportar equipos delicados y costosos. El paquete de puertas deslizables ASSA ABLOY SL500 Clean Room separa las áreas de proceso de trabajo y proporciona comodidad, confiabilidad y protección para la nueva construcción o entornos existentes.

Por otra parte, las puertas deben considerar diferentes accesorios como son:

1. Cierra puertas.
2. Manijas.
3. Barras anti-pánico.
4. Sello de hermeticidad tipo escobilla.
5. Topes de puerta.

Los sistemas de cerraduras de puertas para cuartos limpios deben tener las siguientes características:

- o Puerta Magnética.
- o Interruptores de sensor de puerta magnética

- o 1 caja de panel de control NEMA con placa de control PLC.
- o Interruptor de parada de emergencias.



Ilustración 11. Vista de puertas corredizas para cuarto limpio. Fuente: <https://www.assaabloyentrance.mx/es-mx/productos/puertas-automaticas/puertas-deslizables/puertas-para-cuartos-limpios/>, 2020

#### 5.1.2.7 VENTANAS Y PANELES DE VISUALIZACIÓN

Las ventanas o los paneles de visualización revelan el estado de funcionamiento del cuarto limpio y capacidad actual, lo cual mejora la supervisión y asegura la entrada y salida de personal sin colisiones. Están hechas de vidrio con su propio marco o panel dedicado, mientras que los paneles de visualización del cuarto limpio están alojados en una extrusión de aluminio con un inserto de material transparente.

- A. Paneles estilo ventana: los marcos de ventanas al ras y biselados promueven el flujo de aire, minimizan la retención de partículas y facilitan la limpieza. Existen tratamientos especiales disponibles para aplicaciones que requieren filtración por luz UV o propiedades ESD.
  - a. Ventana Biselada  
La ausencia de un borde o alféizar en esta ventana facilita la limpieza, mientras que el diseño elimina las esquinas que a menudo acumulan polvo, partículas y otros microorganismos. Es una alternativa rentable a los sistemas de ventanas de doble descarga o nivelación que a menudo requieren dos piezas de vidrio separadas.



Ilustración 12. Detalle de ventana biselada para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#>, 2020

b. Ventana de Descarga o Nivelada

Se montan en el sistema de pared para proporcionar una superficie completamente al ras. Para minimizar cualquier interrupción del flujo de aire, las ventanas también pueden integrarse en las paredes de aire de retorno.



Ilustración 13. Detalle de ventana de descarga para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#>, 2020

c. Ventana de Doble Descarga o Doble Nivelación

Diseñado para aplicaciones de paredes interiores que requieren superficies al ras en ambos lados de la pared. Proporciona un aspecto atractivo y dos superficies completamente niveladas.



Ilustración 14. Detalle de ventana de doble descarga para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#>, 2020

d. Ventana Estándar

Una opción más económica que incluyen ventanas selladas, con vidrio de seguridad templado de 6.4 mm, o laminado para control adicional de sonido, vidrio aislante y ventanas de policarbonato resistentes a impactos.



Ilustración 15. Detalle de ventana estándar para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#>, 2020

- B. Paneles de visualización: los paneles de visualización de estilo de inserción son una opción de ventana económica para las ventanas de vidrio de seguridad con doble acristalamiento más costosas. Están hechos de materiales livianos y son fáciles de ensamblar sin el uso de herramientas, lo cual simplifica el proceso de alteración o remodelación de un cuarto limpio. Se fabrican en variedad de materiales, que incluyen materiales transparentes o tintados con opciones para bloquear las frecuencias de luz ultravioleta, así como también, para proteger contra fluctuaciones de la temperatura, el ruido y el daño estático. Su uso se da principalmente cuando se requieren secciones de visualización completas desde el piso hasta el cielo, o en instalaciones que busquen ventanas amplias según el diseño arquitectónico.



Ilustración 16. Detalle de paneles de visualización para cuarto limpio.  
Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-windows#>, 2020

Opciones de acristalamiento: existe variedad de opciones para el acristalamiento de ventanas según las necesidades de cada proyecto. Entre las más comunes se tiene:

- a. Acrílico.
  - b. Doble acristalamiento.
  - c. Vidrio recubierto con película.
  - d. Vidrio láser.
  - e. Lexan.
  - f. Disipador de estática.
  - g. Vidrio templado.
  - h. Vidrio teñido.
  - i. Laminado.
  - j. Aislado.
  - k. Alambre.
- o Marcas disponibles: Portafab, Wardray Premise, AmRay, Biodex, Grupsa, Raybloc, Thermod, Padana Cleanroom.

#### 5.1.2.8 PINTURAS Y REVESTIMIENTOS

Existen una gran variedad de productos para acabados con pinturas epóxicas, recubrimientos en polvo, revestimientos o recubrimientos epóxicos, así como morteros, principalmente para aplicar en pisos y paredes.

La pintura epoxi cumple con la necesidad de ser un material no poroso y que no desprende partículas. Tiene un buen comportamiento a la limpieza y desinfección. Su resistencia mecánica depende del soporte (por ejemplo, en paredes), por lo que

pueden aparecer roturas o grietas. Es recomendable su repintado anual, por lo que el costo de mantenimiento suele ser elevado.

Algunos de los proveedores de dichos productos son Sika, Sur, Laticrete, entre otras. Dentro de los cuales ofrecen los siguientes productos:

- o Sikafloor-156: imprimante epóxico de baja viscosidad.
- o Sikafloor-261: piso epóxico multiusos libre de solventes.
- o Sikafloor-2430: piso epóxico de bajo espesor.
- o Sikafloor-81 EpoCem: mortero fluido con base en Epoxi-Cemento.
- o Sikagard-62: recubrimiento protector epóxico de alta calidad aplicable sobre superficies absorbentes húmedas o metálicas.
- o Sikagard-63 N: recubrimiento epóxico-novolac de alta resistencia química.
- o Sikafloor-19 N PurCem: diluyente para recubrimientos epóxicos.
- o Sikafloor-21 N PurCem: mortero de poliuretano autonivelante para trabajo medio.
- o Sika diluyente: diluyente para recubrimientos epóxicos.
- o Durofast 3 mm de Sur: recubrimiento para pisos formulado a partir de resinas epóxicas y reforzado con agregados de mineral de cuarzo.

#### Tipos de Revestimientos

##### a. Revestimiento Autonivelante

El revestimiento autonivelante fue probablemente el revestimiento más utilizado en salas limpias y en las áreas donde se necesita una superficie extremadamente lisa y fácil de limpiar. Su característica es una sola capa que varía de 1.5 a 4.0 mm, bien fluida, rica en resina, produciendo un revestimiento libre de poros con una textura suave y brillante. Sus principales ventajas son la textura suave, rápida aplicación y buena planitud, si se aplica bien. Sus principales desventajas son la baja resistencia a arañazos, media resistencia al impacto y sensibilidad a la humedad ascendente. Este tipo de revestimiento se ha ido perdiendo terreno para las nuevas generaciones de revestimiento por tener un aspecto de suelo gastado en unos pocos meses de uso.

##### b. Revestimiento Espatulado y de Mortero

El revestimiento de espátula es el revestimiento de mayor espesor medio que va de 3 a 6 mm. Debido a esta característica es la capa que absorbe mejor los impactos. Su característica es un revestimiento en dos etapas, de mortero y de pintura de acabado, bajas en resina, creando un revestimiento con una estructura porosa, que puede tener un acabado que va de antideslizante para una pintura espesa con textura de "piel de naranja". El revestimiento de espátula cuando se sella con una pintura de gran espesor no tiene poros en su superficie y se puede utilizar en salas limpias. Sus principales ventajas son la alta resistencia al impacto, a la abrasión, larga vida y fácil

mantenimiento. Las desventajas son la textura menos suave, una alta variabilidad en el espesor, bajo índice de aplanamiento y alta porosidad en la estructura interna.

#### c. Revestimientos Multicapa

El revestimiento multicapas o multicapa es el más versátil, con múltiples posibilidades para el acabado y el equilibrio de las características del revestimiento auto-nivelantes y espatulado. Su característica es la de un revestimiento en múltiples capas con diferentes acabados, que van desde una simple pintura hasta un sellador transparente con micro perlas de vidrio. Sus ventajas son de alta resistencia a los impactos y arañazos, muchas posibilidades de texturas y acabados, alto grado de planitud, baja variabilidad de espesor, menor costo, larga vida y fácil mantenimiento.

Su desventaja es la necesidad de un período de aplicación más largo.

#### 5.1.2.9 ILUMINACIÓN

Las luminarias en los cuartos limpios deben ser seleccionadas correctamente, con el fin de controlar o limitar al mínimo el nivel de generación o de concentración de las partículas sólidas o líquidas presentes dentro del espacio interior de las áreas especializadas por iluminar y deben proporcionar los niveles de iluminación adecuados para la realización de los procesos de manufactura o labores de investigación que así lo requieran.

Existen algunos factores relacionados con las características de las luminarias que deben considerarse a la hora de diseñar un cuarto limpio, relacionadas con las características propias de la luz, entre las que destacan:

- o Lumen: mide el flujo o potencia luminosos.
- o Vela (pie candela): unidad de medida que expresa la distancia. Mide la luminosidad en un pie cuadrado.
- o Lux: mide la cantidad e intensidad/brillo de la luz sobre una superficie.

Para determinar cuánta luz necesitará un cuarto limpio, se debe conocer los términos antes citados, en términos de cuánta luz se desea, qué tan intensa debería ser y qué tan lejos la necesitará para llegar. Existen otros factores a considerar a la hora de determinar la mejor iluminación para el cuarto limpio según las necesidades, incluida la temperatura, el color de la iluminación, el servicio y el mantenimiento, entre otras.

Para garantizar que la instalación cumpla con los niveles de lux requeridos, se puede crear una simulación de iluminación en la fase de diseño. Mediante el uso de un software de planificación de luz especializado, se puede configurar un plano de trabajo y la salida de iluminación. La simulación producida le permite verificar una cobertura uniforme de la luz e identificar cualquier punto muerto. Esto permite probar la distribución

de la luz para garantizar que cumpla con los requisitos. Además de comprobar que los niveles de luz son lo suficientemente altos, esto también confirmará que la iluminación no se ha especificado en exceso. Una iluminación excesiva significaría no solo una inversión mayor de la que realmente se necesita, sino también un mantenimiento innecesario.

#### Clasificación del IP

El IP, o índice de protección de ingreso, es realmente importante para entornos controlados, ya que indican el nivel de protección que las luces brindan contra objetos sólidos y humedad. Una clasificación IP tiene dos dígitos, el primero es la protección contra objetos sólidos y el segundo es la protección contra la humedad.

Primera cifra, protección contra objetos y polvo:

- IP0: Sin protección.
- IP1: Protección contra objetos con un diámetro mayor a 50mm.
- IP2: Protección contra objetos con un diámetro mayor a 12mm.
- IP3: Protección contra objetos con un diámetro mayor a 2,5mm.
- IP4: Protección contra objetos con un diámetro mayor a 1mm.
- IP5: Protección contra polvo.
- IP6: A prueba de polvo.

Segunda cifra, protección contra líquidos:

- IPx0: Sin protección.
- IPx1: Protección contra gotas de agua.
- IPx2: Protección contra el goteo de agua con una inclinación de 15 grados.
- IPx3: Protección contra pulverización.
- IPx4: protección contra salpicaduras.
- IPx5: protección contra los chorros de agua.
- IPx6: protección contra los aguaceros.
- IPx7: protección contra la inmersión durante un tiempo determinado.
- IPx8: protección contra permanencia bajo el agua.

En aplicaciones de cuartos limpios se manejan por lo general luminarias IP65 e IP54.

#### Luminarias LED

La iluminación LED ha reemplazado desde hace mucho tiempo la iluminación fluorescente como el tipo de iluminación de referencia, ya que no solo dura más, sino que usa menos potencia. Lo cual se traduce en ahorro de energía y reducción en la cantidad de mantenimiento requerido.

Las luces reemplazables del lado de la habitación permitirán que las luces sean reemplazadas desde el interior de la sala limpia, lo cual es deseable cuando el espacio sobre el techo es limitado y el personal de mantenimiento tiene dificultades para

acceder. Idealmente, si el espacio está disponible, las luces reemplazables del lado del cielo permiten que el servicio y el mantenimiento se realicen externamente, sin alterar la integridad de la sala limpia. Si se utilizan modelos en el cielo, estos deberán ser transitables, de modo que se mantenga la seguridad en todo momento cuando se realice el mantenimiento por encima de la sala limpia.

En los cuartos limpios de Clase 1 (ISO 3) y de Clase 10 (ISO 4) se utilizan luminarias LED con filtros sintéticos de alta eficiencia o de ultrabaja penetración para que un flujo unidireccional de aire acondicionado de forma vertical se desplace a través de su carcasa y lo distribuya hacia el espacio interior mediante un refractor abierto integrado por rejillas de acrílico.

En los cuartos limpios de Clase 100 (ISO 5) a Clase 100,000 (ISO 8) se utilizan luminarias LED con un sistema de triple sellado con empaques de hule neopreno para una total impenetrabilidad y hermeticidad e incorporan refractores cerrados de acrílico prismático o de vidrio claro plano templado.

- o Marcas disponibles: Philips en los que destacan los modelos Cleanroom LED CR250B y CR150B, Sylvania con los modelos 505 IP LED y 505 LED, Luxiona y su modelo Rubin Clean Class, EasyPharma, Zumtobel.
- o Dimensionamiento: 600x600 m, 300x1200 mm, 600x1200 mm

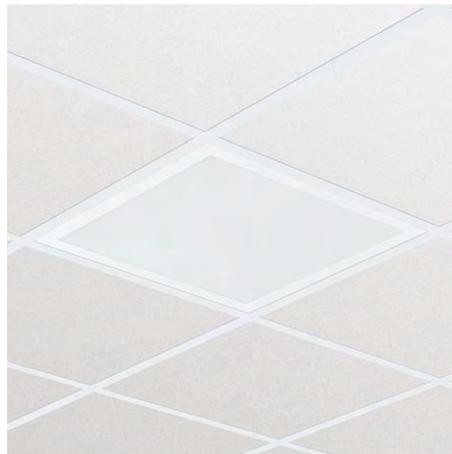


Ilustración 17. Luminaria LED Philips CR150B W60L60 IP54. Fuente: [https://www.lighting.philips.es/prof/luminarias-de-interior/luminarias-estancas-y-de-sala-limpia/salas-limpias/cleanroom-led-cr250b/910503910175\\_EU/product](https://www.lighting.philips.es/prof/luminarias-de-interior/luminarias-estancas-y-de-sala-limpia/salas-limpias/cleanroom-led-cr250b/910503910175_EU/product), 2020

#### 5.1.2.10 OTROS COMPONENTES DE CUARTOS LIMPIOS

Floor tracks.

Son las placas de aluminio utilizadas para anclar los paneles de cerramiento a la losa existente. Se anclan mediante tornillos que dan estabilidad al sistema.

Comúnmente el floor track queda cubierto por el acabado epóxico o por el piso vinílico al realizar la curva sanitaria. Las juntas que se forman entre los Floor tracks y los paneles se sellan con silicón para evitar acumulación de residuos.

Retornos y suministros de aire.

Los retornos de aire son el sitio por el cual se conduce el aire a la manejadora para ser enfriado nuevamente. Generalmente se le coloca una rejilla que impida el paso o absorción de objetos extraños que puedan dañar el sistema.

Un suministro de aire es la ductería por la cual se inyecta el aire a los cuartos limpios a través de los filtros HEPA.

Unidad de Filtro Ventilador

Una unidad de filtro de ventilador (FFU) es una unidad motorizada que suministra aire limpio y filtrado a una sala limpia. El aire se aspira por medio del ventilador, a través de un prefiltro y luego a través de un filtro HEPA o ULPA que filtra las partículas submicrónicas asegurando un suministro de aire limpio y procesado. El uso de FFU para proporcionar aire limpio localizado es una ruta más eficiente desde el punto de vista energético que el uso de una Unidad de tratamiento de aire (AHU) tradicional y es un enfoque adoptado con más frecuencia en el diseño moderno de salas limpias.

Las unidades se instalan dentro de la rejilla del techo o del piso del sistema. Las salas blancas grandes requieren un número proporcionalmente grande de unidades, que en algunos casos puede variar de varios cientos a varios miles. Las unidades a menudo contienen su propio prefiltro, filtro HEPA y distribución de aire del ventilador controlable internamente.

Una vez que se establece la cifra de cambio de aire requerida, se puede determinar el número de FFU requeridas utilizando esta fórmula:

# de FFU = (Cambios de aire / hora ÷ 60) x (pies cúbicos en la habitación ÷ 650\*) \*Salida PCM (flujo de aire) de un FFU cargado.

Cumpliendo con los estándares de la Clase 100 utilizando la recomendación de cambio de aire de gama baja (240/hora) dentro de una sala limpia de 12'x12'x7' (3302 mm x 3302 mm x 2134 mm), con 1008 pies cúbicos de volumen, requiere 6 FFU. Para cumplir con el mismo estándar, la recomendación de cambio de aire de alta gama (480/hora) requiere 12 FFU.

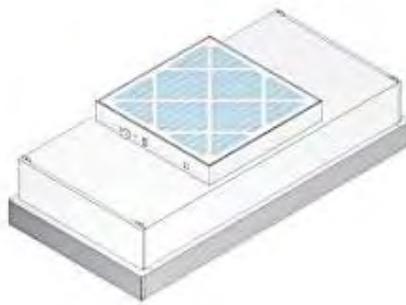


Ilustración 18. Unidad de Filtro Ventilador para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/clean-room-construction-design/fan-filter-units.html>, 2020

Algunas unidades de filtro ventilador para aplicaciones especiales serían:

- a. Estilo farmacéutico: las unidades reemplazables cuentan con un canal de gel en el lado corriente arriba del filtro, lo cual proporciona un sello libre de fugas entre el filtro y la carcasa.
- b. Salida constante: con un motor conmutativo electrónicamente programado para aumentar la velocidad con la demanda de carga.
- c. Ahorro de energía: cuentan con un interruptor de 3 velocidades, ofreciendo velocidades de flujo de 90 FPM.
- d. Alto rendimiento: diseñadas para ofrecer entre 1.000 y 1.200 CFM, ideal para cuartos con techos altos.
- e. Acero inoxidable.
- f. Ubicación peligrosa: suministra aire limpio donde el aire ambiente esté contaminado con químicos u otras condiciones peligrosas.
- g. Flujo inverso: cuando se requiere presión negativa, el flujo inverso extrae el aire del cuarto limpio y lo ventila fuera del ambiente.
  - o Marcas disponibles: CleanPro, American Cleanroom Systems, Price Industries, Kyntel, Lindner.
  - o Materiales de fabricación: aluminio y acero inoxidable.
  - o Dimensionamiento: (24x24) pulgadas, (24x36) pulgadas, (24x48) pulgadas.
  - o Filtro: extraíble del lado de sala (RSR) y reemplazable de banco (BTR).

#### Pass-Thru

Conocidos como gabinetes de transferencia, son cámaras que garantizan la transferencia de materiales de un cuarto a otro, de manera segura, es decir, evitando pérdida de presión, contaminación, transferencias de aire, etc.

Está compuesto de dos puertas, las cuales se ubican en cada uno de los cuartos que se pretenden comunicar. Su funcionamiento impide abrir ambas puertas a la vez, por lo que solo se podrá abrir una de las puertas, hasta que la otra se encuentre totalmente cerrada.

Existen modelos para carritos, carritos personalizados, y personalizados.



Ilustración 19. Gabinete de Transferencia de acero inoxidable para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/cleanpro-cap18w.html>, 2020

- o Marcas disponibles: CleanPro, American Cleanroom Systems, Tema Sinergie, Lindner.
- o Materiales de fabricación: acero, acero inoxidable tipo 304, laminado y acero con recubrimiento en polvo. También en lámina de plástico, puertas de acrílico, o de vidrio templado con marco de aluminio.
- o Dimensionamiento: ancho/profundidad/longitud en 12, 14, 18, 24, 30, y 36 pulgadas. Altura en 12, 18, 24, 30 y 36 pulgadas.

#### Duchas de aire

La mayoría de las aplicaciones de las duchas de aire requieren básicamente de una entrada, un ciclo de limpieza y una salida. Sin embargo, existe una gran cantidad de adaptaciones disponibles a cualquier aplicación, por ejemplo, algunas incluyen cubiertas de acero inoxidable para aplicaciones farmacéuticas, gabinetes de ventilación a prueba de explosiones, acceso con tarjeta, integraciones de alarmas de incendio y sensores de movimiento.

Básicamente se distinguen los siguientes diseños de duchas de aire:

- a. Ducha de aire estándar: las cuales eliminan las partículas de manera rápida y efectiva para que no sean transportadas al cuarto limpio. Cuentan con una resistente construcción y flujos de aire ajustables de alta velocidad.



Ilustración 20. Ducha de aire estándar para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/air-showers>, 2020

- b. Ducha de aire de bajo perfil: tienen un conjunto de soplador montado en el lateral, filtro HEPA y componentes eléctricos, lo que las hace ideales para modificaciones o donde no se puedan penetrar los techos.



Ilustración 21. Ducha de aire de bajo perfil para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/air-showers>, 2020

- c. Ducha de aire en gabinete de transferencia: ofrecen una forma efectiva de eliminar partículas depositadas en la superficie de materiales grandes a medida que los transfiere al cuarto limpio. Se pueden usar con carros, transportadores, tarimas y operaciones de piezas continuas.



Ilustración 22. Ducha de aire en gabinete de transferencia para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/air-showers>, 2020

- o Marcas disponibles: CleanPro, American Cleanroom Systems, Biobase, Sugold, Jeti, Antech Scientific, Esco, Mitec, Matachana, Franz Ziel, Ortner, CleanRooms International, Acmas, Scanbur, Felcon, Padana, ClaerSphere, Klimaoprema,
- o Materiales de fabricación: lámina de plástico.
- o Dimensionamiento: tamaño estándar (4x6), (4x8), (4x12) pies.



Ilustración 23. Componentes arquitectónicos de Cuarto Limpio. Fuente: elaboración personal, 2020

#### 5.1.2.11 EQUIPAMIENTO PARA CUARTOS LIMPIOS

- a. Mesas para cuarto limpio: cuentan con superficies fáciles de limpiar, eliminando partículas causadas por inconvenientes. Las superficies sólidas, perforadas o de varillas facilitan el flujo laminar.

Marcas disponibles: CleanPro, Eagle.

Materiales de fabricación: Superficies en acero inoxidable y acero inoxidable perforado. Marcos en acero inoxidable y acero inoxidable electropulido.



Ilustración 24. Mesa para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- b. Bancos de trabajo: variedad de superficies de trabajo con resistencia química y microbiana.

Marcas disponibles: CleanPro, Eagle.

Materiales de fabricación: Superficies en acero inoxidable y acero inoxidable perforado. Marcos en acero inoxidable y acero inoxidable electropulido.

- c. Gabinete de campana de humo: gabinetes parciales disponibles con iluminación UV opcional, ideales para extracción de humos en cuartos limpios. Marcas disponibles: BOFA, Desco.



Ilustración 25. Gabinete de campana de humo para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- d. Gabinetes para cuarto limpio: para almacenamiento general, prendas de vestir y materiales WIP. Disponibles para almacenamiento seguro de suministros, gabinetes o jaulas de seguridad con diseños de caja de cables y puertas de seguridad, estantería de rejillas y estantería de acero inoxidable. Marcas disponibles: PalBam Class, Pucel, Sandusky Lee, UMF Medical, CleanPro, Metro. Materiales de fabricación: acero inoxidable tipo 304, hierro cromado, Metroseal 3 Epoxy.



Ilustración 26. Gabinete para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- e. Centros de trabajo de flujo laminar: dirigen el aire en línea recta desde la cara del filtro. Vienen en modelos para mesas (unidad de sobremesa), o independientes con una superficie de trabajo adjunta o una bahía abierta para

acomodar un banco de trabajo. Son ideales para trabajos de laboratorio, pruebas de fabricación, inspección u operaciones farmacéuticas.

Marcas disponibles: CleanPro.

Materiales de fabricación: laminado estándar, acero inoxidable, polipropileno.



Ilustración 27. Centros de trabajo de flujo laminar para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- f. Carros para cuarto limpio: con repisas de acero inoxidable o de alambre abierto, equipados con ruedas y accesorios autoclavables. Con cajones de bloqueo o semiconductores con estantes angulados.

Marcas disponibles: Metro, Palbam Class, Pucel, CleanPro.

Materiales de fabricación: acero inoxidable, acero inoxidable tipo 304 y 316,



Ilustración 28. Carros para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- g. Dispensadores: para dispensar prendas de vestir, guantes, cofias, cubrezapatos y otros suministros de PPE. Papeleras y soportes para organizar prendas. Otros modelos contienen pipetas, charolas de muestreo, cajas de guantes, lentes de seguridad, limpiadores de lentes, cuadernos, y otros.

Marcas disponibles: CleanPro, Palbam Class.

Materiales de fabricación: acrílico, PVC, polipropileno y acero inoxidable tipo 304.



Ilustración 29. Dispensador de prendas de vestir para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- h. Sillas para cuarto limpio: se construyen utilizando componentes y materiales compatibles con el entorno y los protocolos de un cuarto limpio, según la clasificación.

Marcas disponibles: Bevco, Biofit, ErgoCentric, Milagon, Industrial Seating, Lissner, Cramer, Gibo/Kodama, Office Master.

Materiales de fabricación: tapicería: Vinilo, poliuretano, cuero sintético. Base: acero tubular, aluminio fundido, aluminio pulido, hierro cromado, nylon.



Ilustración 30. Silla para cuarto limpio ISO clase 6. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- i. Tapetes para cuarto limpio: tapetes adhesivos contienen capas que se retiran eliminando la contaminación más fina transmitida por los pies y ruedas. De regeneración, en lugar de retirar en capas, su pegajosidad se regenera al 100% después de limpiarse con una vida útil de 3 a 5 años. Y antifatiga, hechos de materiales seguros para entornos críticos y soportar la limpieza y esterilización frecuentes.

Marcas disponibles: CleanPro, Ergomat, M+A Matting, Pro-Tech, Wearwell.  
Materiales de fabricación: Poliuretano, Nitrilo, PVC.



Ilustración 31. Tapete de regeneración para cuarto limpio. Fuente:  
<https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- j. Tapete ESD: los tapetes disipativos y ESD protegen el equipo y los componentes sensibles de los daños causados por la descarga electrostática.

Marcas disponibles: ACL Staticicle, Barefoot, Ergomat, M+A Matting, Milagon, Pro-Tech, Rhino, Transforming Technologies, Wearwell.  
Materiales de fabricación: Vinilo, Poliuretano, Nitrilo, Caucho, Polipropileno, PVC.

- k. Contenedores para desechos: disponibles con operación de manos libres.

Marcas disponibles: CleanPro.

Materiales de fabricación: acero inoxidable electropulido, acero recubierto con epoxi o polipropileno.

- l. Escaleras de mano: cuentan con ruedas tipo luna que se retraen cuando se aplica peso.

Marcas disponibles: Palbam Class.

Materiales de fabricación: acero inoxidable electropulido, acero inoxidable tipo 304, top perforado.



Ilustración 32. Escalera de mano para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- m. Lavabos para cuarto limpio: completamente modulares pueden agregarse cajones y estantes.

Marcas disponibles: CleanPro.

Materiales de fabricación: acero inoxidable electropulido, acero inoxidable tipo 304 y 316.



Ilustración 33. Lavabo para cuarto limpio. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/cleanroom-furniture.html>, 2020

- n. Dispensadores y removedores automáticos de cubrecalzado: de liberación rápida y manos libres mantienen la barrera de distancia entre las manos, el calzado, las paredes y el piso para facilitar la entrada y salida con una mínima contaminación cruzada.

Marcas disponibles: CleanPro.



Ilustración 34. Dispensador de cubre-calzado. Fuente: <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/gowning-room-furniture.html>, 2020.

#### 5.1.2.12 VESTIMENTA PARA CUARTOS LIMPIOS

Tal y como se ha mencionado anteriormente una de las principales fuentes de contaminación de un cuarto limpio es el propio usuario del cuarto (piel, pelos, escamas, transpiración, etc.). En la siguiente tabla se puede apreciar una valoración orientativa del número de partículas que puede desprender una persona en función de la actividad que realice.

Actividad	Partículas/min ( $\geq 0.3\mu$ )
Sin actividad, de pie o sentado	100.000
De pie o sentado, movimientos ligeros de manos y cabeza	500.000
De pie o sentado, movimientos importantes de brazos, manos, cabeza y cuerpo	1.000.000
Sentarse sobre una silla o actividad análoga	2.500.000
Andar a aproximadamente 3.5 km/h	5.000.000
Andar a aproximadamente 6 km/h	7.500.000

Tabla 6. No. de partículas desprendidas en función del tipo de actividad de cada persona. Fuente: [http://anade.com/wp-content/themes/jupiter/downloads/catalogos/El\\_vestuario\\_en\\_sala\\_limpia.pdf](http://anade.com/wp-content/themes/jupiter/downloads/catalogos/El_vestuario_en_sala_limpia.pdf), 2020

Dado las características de este tipo de cuartos y ya que el usuario es una de las principales fuentes de contaminación, es evidente que se debe prestar una especial atención al vestuario que los usuarios van a emplear en la sala limpia. Vestirse es una de las fases más contaminantes para el vestuario de sala limpia. Lo contaminan cada vez que lo rozan con las manos, con la ropa, con las paredes o con el suelo. Ponerse un equipo sin seguir un protocolo adecuado, equivale a ensuciarlo. La disciplina del usuario en este sentido es fundamental, para trabajar en este tipo de ambientes libres de partículas. El personal debe moverse con precisión y la indumentaria utilizada debe retener las partículas microscópicas generadas por el propio usuario sin generar, a su vez, ningún tipo de contaminación. También es importante que tenga los niveles más

bajos posibles de generación de energía estática, evitando así la captación de polvo y la descarga de energía estática sobre productos sensibles (por ejemplo, en el ámbito de la microelectrónica) o sobre el propio usuario.

- o Tipos de tejidos usados en vestuario de sala limpia: se usan tejidos de poliéster 100% de filamento continuo, con lo que se consigue un desprendimiento de partículas mínimo y acorde con los diferentes tipos de sala.
- o Hilo empleado en las costuras: poliéster 100% de filamento continuo, al igual que los tejidos.
- o Acabados: los botones, cremalleras, cierres, etc. deben ser compatibles con el lavado o/y tratamiento de esterilización en caso de que así fuera necesario.
- o Protección electrostática: se consigue normalmente mediante filamentos de fibra de carbono insertados en el propio tejido, bien en forma de líneas paralelas longitudinales o bien en forma de cuadrícula.
- o Filtración y confort: la combinación de eficacia filtrante y confort, es decir, permeabilidad del aire y del vapor de agua, se logra a través de filamentos muy finos en un tejido muy tupido. Con esto se consigue que las partículas no traspasen el tejido, pero que el aire y el vapor de agua puedan pasar a través de los múltiples y minúsculos intersticios del tejido. Si no transpirase lo suficiente, el calor producido por el cuerpo humano elevaría la temperatura del aire contenido entre éste y la ropa, haciendo incómodo su uso. Además, la diferencia de temperatura con el entorno crearía una sobrepresión que ocasionaría el escape del aire con las partículas contaminantes a través de las aberturas de tobillos, puños y cuello.

Clasificación Cuarto Limpio / Vestimenta	ISO 4 (clase 10)	ISO 5 (clase 100)	ISO 6 (clase 1.000)	ISO 7 (clase 10.000)	ISO 8 (clase 100.000)
Batas	No permitido	Solo con cremallera	Overol	Requerido	Requerido
Overoles	Requerido	Bata	Bata	No requerido	No requerido
Capuchas	Requerido con máscara	Requerido	Requerido	Gorro	Gorro
Cubre-calzado	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Gorro	No permitido	No permitido	No permitido	Capucha	Capucha
Guantes	Requerido	Requerido	Requerido	No requerido	No requerido
Frecuencia de cambio	Por entrada	Diaria	Diaria	Diaria	Cualquier otro día

Tabla 7. Vestuario requerido en los diferentes tipos de cuartos limpios y la frecuencia de cambio recomendada. Fuente: [http://anade.com/wp-content/themes/jupiter/downloads/catalogos/El\\_vestuario\\_en\\_sala\\_limpia.pdf](http://anade.com/wp-content/themes/jupiter/downloads/catalogos/El_vestuario_en_sala_limpia.pdf), 2020

- a. Batas Largas: hechas de 100% poliéster tafetán de filamento continuo tiene una excelente resistencia química y a la abrasión. Otros se componen además de hilo de carbono en razón de 1-2%.  
Proveedores disponibles: Superior Uniform Group.

- b. Overoles: hechos de tela 100% poliéster no ESD de alta densidad que repele fluidos y bacterias. Otros se componen además de hilo de carbono en razón de 1-2%.  
Proveedores disponibles: Superior Uniform Group.
- c. Batas de laboratorio: hechas de algodón, algodón y poliéster, SMS, Polipropileno. Propiedades de ESD disipativo y antiestáticos.  
Proveedores disponibles: Alpha ProTech, CleanPro, Keystone Safety, Kimberly Clark, Safety Zone, TechWear, Superior Uniform Group.
- d. Batas ESD: hechas de algodón y poliéster, Microstat, Airlite III y EC2, Work-Stat, serie 8812 y 9010, entre otros. Con propiedades de ESD que van desde los  $10^5$  hasta  $10^9$  de resistencia.  
Proveedores disponibles: Aesops, Desco, Worklon, TechWear, Uniform Technology, Transforming Technologies, Superior Uniform Group.

#### Prendas adicionales:

- a. Cubre calzado: hechos de polipropileno, SMS, polietileno, UltraGrip, entre otros.  
Proveedores disponibles: Alpha ProTech, CleanPro, CT International, Epic, Keystone Safety, Kimberly Clark, Safety Zone.
- b. Cubre cabello (gorro): hechos de nylon, polipropileno y Tyvek.  
Proveedores disponibles: Alpha ProTech, CleanPro, Keystone Safety, Kimberly Clark, Safety Zone.
- c. Mascarillas: hechas de polietileno y policelulosa.  
Proveedores disponibles: Alpha ProTech, CleanPro, Keystone Safety, Kimberly Clark, Safety Zone.
- d. Capuchas: hechas de poliéster tafetán, SMS y otros.  
Proveedores disponibles: CleanPro, Kimberly Clark, Superior Uniform Group.
- e. Mangas: hechas de polipropileno, SMS y KeyGuard.  
Proveedores disponibles: Keystone Safety, Kimberly Clark, Safety Zone.
- f. Guantes: hechos de múltiples materiales como tela, vinilo, poliuretano, poliuretano y nylon, látex, algodón, algodón y poliéster, nylon, neopreno, nitrilo, caucho, PVC, poliéster, HPPE, HDPE, entre otros.  
Proveedores disponibles: Aesops, Ansell, Bantex, CleanPro, Desco, Global Glove, Hourglass, Kimberly Clark, Safety Zone, MAPA, PIP, Primary Products, QRP, Showa Glove, Transforming Technologies, TechNiGlove.
- g. Delantales: hechos de polietileno, SMS y Tyvek.  
Proveedores disponibles: Keystone Safety, Kimberly Clark.

#### 5.1.3 Fuentes de contaminación en cuartos limpios

El nivel de contaminación aérea de un cuarto limpio depende en gran medida de las actividades generadoras de partículas que se estén llevando a cabo en el cuarto,

además del personal que también contribuye con los niveles de contaminación. Se ha comprobado que muchos de estos contaminantes son generados por cinco fuentes básicas:

1. Las instalaciones: Paredes, suelos y techos, pinturas y esmaltes, material de construcción (placas de yeso, masillas, etc), desechos del aire acondicionado, aire y vapores, goteras y derrames de líquidos
2. Las personas: Escamas y aceites de la piel, perfumes y cosméticos, saliva, restos de ropa (pelusa, fibras etc), pelo.
3. Los fluidos: Químicos de limpieza, bacterias, virus, partículas flotando en el aire.
4. El producto: Desechos del cuarto limpio.
5. Los instrumentos: Partículas de fricción y desgaste, vibraciones, escobas o paños.

#### 5.1.4 Generalidades del diseño de infraestructura electromecánica

En el caso de la infraestructura electromecánica es la parte que hace que al final el cuarto funcione, como hemos mencionado antes, una de las áreas primordiales de los cuartos limpios o salas blancas es la cantidad de partículas, el control en el ingreso de aire, intercambio de este aire y hacer que este sistema de ventilación funcione de manera adecuada y teniendo su respaldo solo se puede lograr con un sistema robusto a nivel de energía, es por ello que este tipo de proyectos son integrales y van de la mano con la base de la ingeniería mecánica y eléctrica y todas tienen un peso relevante dentro del diseño.

##### 5.1.4.1 Disciplina Eléctrica

La parte energética como mencionamos le da capacidad de mantenerse a flote el sistema de ventilación, iluminación etc. No obstante, si este sistema falla, en el cuarto limpio podrían haber muchos problemas y la función de estos en la industria médica sería catastrófica si sabemos que hablamos de vidas humanas que podría verse afectadas, es por ello que se diseñan las soluciones con su respectiva redundancia o contingencia, esta contingencia puede realizarse con diferentes topologías de diseño que permitan tener una contingencia adecuada ante una eventual caída del sistema de energía de la calle o suministrada por cualquier proveedor, aquí entran los grupos electrógenos.

Las topologías de diseño que se podrían emplear son:

1. Configuración tribus.
2. Configuración 2N.
3. Configuración N +1.
4. Configuración componente redundante.

Entre otras, evaluar todas las opciones posibles para lograr el objetivo sin perder de vista el presupuesto.

Entendamos que no solo es agregar componentes al sistema, por cada componente hay derivaciones, cableado y puntos de falla también adicionales que se deben considerar por eso es un análisis integrar desde la energía, demanda requerida, topología, marca etc.

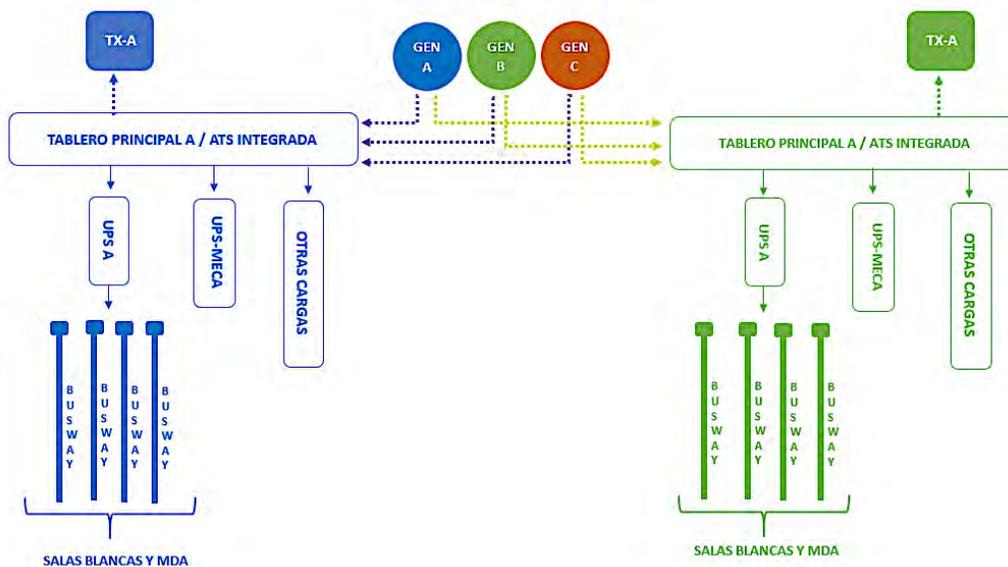


Ilustración 35. Diagrama de bloques. Fuente: Elaboración personal, tipología 2N, 2020

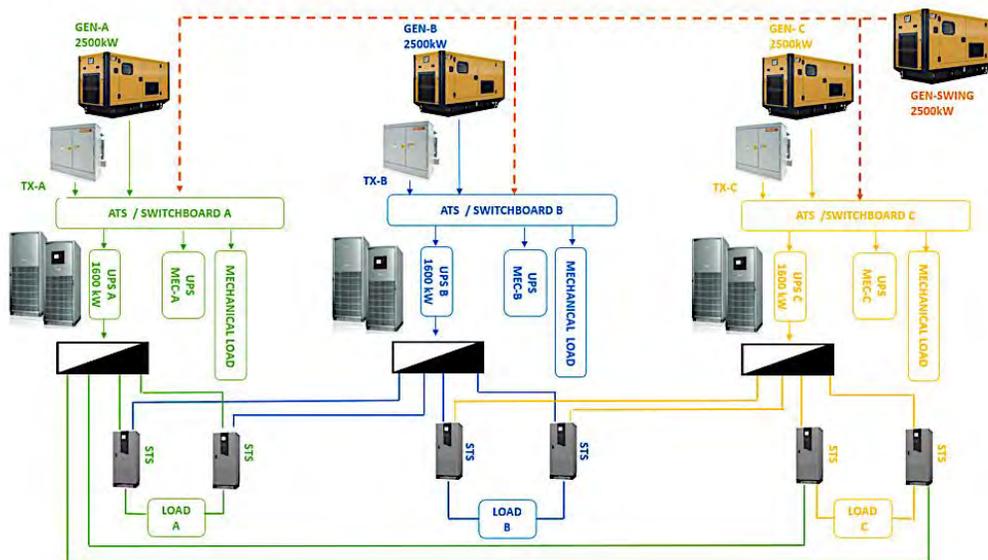


Ilustración 36. Ejemplo de Tipología tipo Swing. Fuente: Elaboración personal, 2020

5.1.4.2 Disciplina Mecánica

Tenemos también diferentes sistemas de enfriamiento que van a depender del lugar geográfico donde se ubique el proyecto, para mencionar algunos tenemos:

1. Dry coolers.
2. Chiller enfriados por agua, por aire.
3. Unidades tipo Paquete.
4. DX. (Direct Expansion o expansión directa)

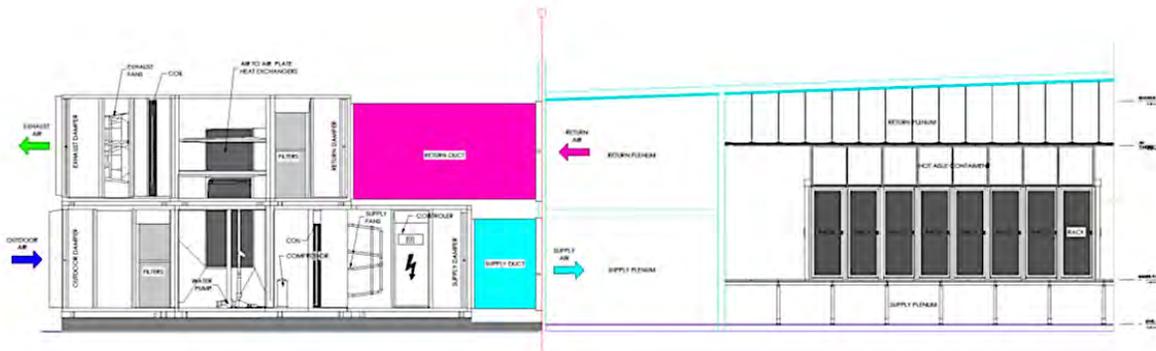


Ilustración 37. Sistema de Enfriamiento de una Sala con Unidades tipo Paquete por pared, usando piso técnico. Fuente: Elaboración personal, 2020

El diseño del Sistema de aire acondicionado es una de las variables primordiales para un ambiente controlado, esta creada por la diferencia de presión en relación con las áreas adyacentes a través de los sistemas de calefacción, de ventilación y de aire acondicionado. Los requerimientos de los sistemas de HVAC (Heating – Ventilation - Air conditioning) incluyen:

- o El suministro de un flujo de aire con un volumen y una limpieza suficiente para mantener el nivel de limpieza del cuarto.
- o La introducción de aire de una manera en la que se eviten las áreas de estancamiento donde las partículas puedan acumularse.
- o El filtrado del aire exterior y del que se recircula a través de filtros de aire de alta eficiencia para partículas HEPA (High Efficiency Particulate Arrestance).
- o Acondicionar el aire para que cumpla con los requerimientos de temperatura y humedad del cuarto limpio.
- o Asegurar el suficiente aire acondicionado de remplazo para mantener la presión positiva especificada.

También en este apartado es valioso mencionar la importancia de los demás sistemas mecánicos que tienen participación en el diseño como lo son; El sistema de oleo diésel, el sistema de SPCI (Sistema de Protección contra Incendios) y el sistema hidráulico, todos, aunque no hacen parte del sistema controlado interno como el Aire acondicionado, y siendo que su ubicación esta principalmente desde afuera o las áreas externas al cuarto limpio, dan todo el soporte y vida al edificio, es decir, todas las instalaciones electromecánicas forman parte integral de la solución arquitectónica que se pueda plantear para la configuración optima del proyecto.

### 5.1.5 Normativas

#### 5.1.5.1 Locales

A nivel local en Costa Rica, existen normativas de construcción con parámetros generales a nivel de edificaciones, pero no existente una norma específica para cuartos limpios, se enlista las normas locales que se deben de cumplir:

1. Código sísmico de Costa Rica 2010.
2. Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias de Costa Rica 2017.
3. Código eléctrico de Costa Rica 2014.
4. Ley de Construcciones y su Reglamento.
5. INTE/ISO 14644.

#### 5.1.5.2 Internacionales

1. Federal de estandarización 209E.

2. Clasificaciones Británicas Estándar BS5295.
3. Clasificaciones GMP EU.
4. BICSI-004-2019.
5. Norma ISO 14644.

La Organización Internacional de Normalización, más conocida como ISO, es el organismo que establece y controla las normas internacionales de fabricación para todas las áreas industriales, incluidos los Cuartos Limpios o llamados también las Salas Blancas. El objetivo principal es la estandarización de las normas a nivel internacional. La normativa específica de Cuartos Limpios es la ISO 14644 y cuenta con distintas partes que tratan diferentes aspectos en relación con las salas limpias:

- ISO 14644-1: Clasificación de la limpieza del aire.
- ISO 14644-2: Especificaciones para los ensayos.
- ISO 14644-3: Métodos de ensayo.
- ISO 14644-4: Diseño, construcción y puesta en marcha.
- ISO 14644-5: Funcionamiento.
- ISO 14644-6: Terminología.
- ISO 14644-7: Dispositivos de separación.
- ISO 14644-8: Contaminación molecular de aire.
- ISO 14644-9: Clasificación de la limpieza de superficies.
- ISO 14644-10: Contaminación química (superficies).
- ISO 14644-11: No existe esta parte.
- ISO 14644-12: Clasificación por concentración de nano partículas.
- ISO 14644-13: Niveles de limpieza de las superficies y productos.
- ISO 14644-14: Idoneidad según concentración de partículas en el aire.
- ISO 14644-15: Idoneidad según concentración química en el aire.
- ISO 14644-16: Uso y eficiencia energética.

Descripción de todas sus partes

1. Parte 1: ISO 14644-1:2015: especifica la clasificación de la limpieza del aire en términos de concentración de partículas en el aire en salas y zonas limpias. También en dispositivos de separación (aisladores) como se define en ISO 14644-7. Sólo las poblaciones de partículas que tienen distribuciones acumulativas basadas en tamaños de partículas de umbral (límite inferior) que varían de 0,1  $\mu\text{m}$  a 5  $\mu\text{m}$  se consideran para fines de clasificación.
2. Parte 2: ISO 14644-2:2015: especifica los requisitos mínimos para un plan de monitoreo para el desempeño de una sala o zona limpias relacionada con la limpieza del aire por concentración de partículas, basado en parámetros que miden o afectan la concentración de partículas en el aire (rango de tamaño de partícula de umbral inferior especificado, de 0,1  $\mu\text{m}$  a 5  $\mu\text{m}$ ).
3. Parte 3: ISO 14644-3:2019: especifica los métodos de prueba para evaluar el funcionamiento y desempeño de salas y zonas limpias. Las pruebas se especifican para dos tipos de salas y zonas limpias: aquellas con flujo unidireccional y aquellas

con flujo no unidireccional, en tres estados de ocupación posibles: tal como están contruidos, en reposo y operativos.

4. Parte 4: ISO 14644-4:2004: especifica los requisitos para el diseño y la construcción de instalaciones de salas limpias, pero no prescribe medios tecnológicos o contractuales específicos para cumplir con estos requisitos. Está destinado al uso por parte de compradores, proveedores y diseñadores de instalaciones de salas limpias y proporciona una lista de verificación de parámetros importantes de rendimiento.
5. Parte 5: ISO 14644-5:2004: especifica los requisitos básicos para las operaciones en salas limpias. Está destinada a aquellos que planean usar y operar una sala limpia. Los aspectos de seguridad que no tienen relación directa con el control de la contaminación no se consideran en esta parte de la ISO 14644.
6. Parte 6: ISO 14644-6:2007: establece un vocabulario de términos y definiciones relacionados con salas limpias y entornos controlados asociados.
7. Parte 7: ISO 14644-7:2004: especifica los requisitos mínimos para el diseño, la construcción, la instalación, la prueba y la aprobación de los dispositivos de separación (usados en aisladores), en aquellos aspectos en los que difieren de las salas limpias como se describe en ISO 14644-4 y 14644-5.
8. Parte 8: ISO 14644-8:2013: establece la clasificación de limpieza química del aire (Air chemical concentration) en salas limpias y en ambientes controlados asociados, en términos de concentraciones en el aire de sustancias químicas específicas (individual, grupo o categoría) y proporciona un protocolo para incluir métodos de prueba, análisis y análisis.
9. Parte 9: ISO 14644-9:2012: establece la clasificación de los niveles de limpieza en superficies sólidas por la concentración de partículas en salas limpias y aplicaciones asociadas de ambiente controlado. También se dan recomendaciones sobre métodos de prueba y medición, así como información sobre las características de cada superficie.
10. Parte 10: ISO 14644-10:2012: define el sistema de clasificación para la limpieza de superficies en salas limpias con respecto a la presencia de compuestos o elementos químicos (incluidas moléculas, iones, átomos y partículas).
11. Parte 11: ISO 14644-11: No existe esta parte de la norma y en algunas literaturas, gura como una parte en fase de estudio.
12. Parte 12: ISO 14644-12:2018: cubre el monitoreo de la limpieza del aire por partículas en términos de concentración de partículas a nano escala en el aire (límite de tamaño inferior a 0,1 micrones ó 100 nm).
13. Parte 13: ISO 14644-13:2017: proporciona pautas para la limpieza a un grado específico en las superficies de las salas limpias, las superficies de los equipos en una sala limpia y las superficies de los materiales en una sala limpia. Se consideran todas las superficies (externas o internas) que son de interés.
14. Parte 14: ISO 14644-14:2016: especifica una metodología para evaluar la idoneidad del equipo (maquinaria, equipo de medición, equipo de proceso, componentes y herramientas) para su uso en salas limpias y entornos controlados asociados, con respecto a la limpieza de partículas en el aire como se especifica en ISO 14644- 1.

15. Parte 15: ISO 14644-15:2017: proporciona requisitos y pautas para evaluar la limpieza química en el aire de los equipos y materiales que se prevé utilizar en salas limpias y entornos controlados asociados que están vinculados a la norma ISO para las clases de limpieza por concentración química.
16. Parte 16: ISO 14644-16:2019: proporciona orientación y recomendaciones para optimizar el uso de energía y mantener la eficiencia energética en salas limpias, zonas limpias y dispositivos de separación nuevos y existentes. La norma proporciona orientación para el diseño, construcción, puesta en marcha y operación de salas limpias.

## 5.1.6 Consideraciones y limitaciones

### 5.1.6.1 Principales consideraciones a la hora de diseñar un cuarto limpio

1. Evaluación del diseño pensado para personas y flujos de materiales. Los operadores como se mencionó son parte de las fuentes más considerables de contaminación de un cuarto limpio, por lo que todos los procesos críticos deben aislarse de puertas y rutas de acceso de personal. Deben tener un acceso único y evaluarse cuidadosamente el tema de la contaminación cruzada (rutas de entrada de materias primas, contención y salidas de producto terminado) susceptible en algunos procesos farmacéuticos.
2. Determinación de la clasificación de limpieza espacial. Tal y como se describió con anterioridad, existe una clasificación específica de cuarto limpio de acuerdo con estándares y requisitos de desempeño de partículas permisibles en tamaño y cantidad por unidad de volumen de aire. Puesto que la clasificación de limpieza del espacio tiene un impacto sustancial en la construcción, mantenimiento y costo energético del cuarto limpio, resulta fundamental evaluar las condiciones de rechazo por contaminación según la clasificación de limpieza, así como los requisitos de normalización y regulación nacionales e internacionales.

La siguiente tabla muestra las clasificaciones de limpieza según algunos procesos de fabricación dentro de la industria médica y farmacéutica:

Aplicaciones Dispositivos Médicos y Productos Farmacéuticos	
Aplicación	Clasificación (Norma ISO)
Reprocesamiento de dispositivo	ISO Clase 7
Dispositivos Implantables	ISO Clase 5
Envasado de Dispositivos Médicos	ISO Clase 7-8
Empaquetado Nutracéutico	ISO Clase 7-8
Compuestos Farmacéuticos	ISO Clase 7
Envasado Farmacéutico	ISO Clase 8
Compuestos Estériles	ISO Clase 5

<p>Tabla 8. Clasificaciones de limpieza según algunos procesos de fabricación. Fuente:  <a href="https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-design-10-steps">https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-design-10-steps</a>, 2020</p>
---

Cabe mencionar, además, que la importancia de asignar clasificaciones radica no solamente en las necesidades o requisitos, además, resulta necesario considerar que no debe existir más de dos órdenes de diferencia de magnitud en la clasificación de limpieza entre espacios de conexión, por ejemplo, no es aceptable que un cuarto limpio clase 100.000 abra hacia un cuarto limpio clase 100.

3. Determinación de la presurización del espacio. Mantener una presión positiva en el espacio de aire es esencial para evitar la infiltración de partículas o contaminantes en el cuarto limpio. Mantener una diferencia de presión de 0.03 a 0.05 in w.c. resulta efectivo en la reducción de la infiltración de contaminantes. Un diferencial de presión superior a 0.05 in w.c. no proporciona un control de infiltración de contaminantes sustancialmente mejor que 0.05 in w.c. Se debe tener en cuenta que un diferencial de presión de espacio más alto tiene un costo de energía más alto y es más difícil de controlar, además, un diferencial de presión más alto requiere de más fuerza para abrir y cerrar puertas. El diferencial de presión máximo recomendado a través de una puerta es 0.1 in w.c.
4. Determinación del flujo de aire de suministro de espacio. Hace referencia a la tasa de cambios de aire según la clasificación de limpieza, variable principal para determinar el flujo de aire de suministro de un cuarto limpio. Otras variables a considerar son los flujos de aire de escape del proceso, el aire tanto el que se infiltra como el que se filtra a través de las puertas y aberturas, para ellos se debe tener en cuenta de forma anticipada la actividad dentro del cuarto limpio. Por ejemplo, un cuarto limpio Clase 100.000 (ISO 8), con una baja ocupación, bajo proceso de generación de partículas y presurización positiva del espacio en relación a adyacentes menos limpios podría usar 15 ACH, mientras que el mismo cuarto con tráfico frecuente de entrada-salida, alto proceso de generación de partículas y presurización neutra del espacio podría usar 30 ACH.
5. Determinación del flujo de expulsión del aire espacial. Es importante tener claro que las habitaciones no están selladas herméticamente y por ende tienen fugas. Un cuarto limpio bien sellado tendrá una tasa de volumen de 1% a 2%. Al encontrarse en su mayoría bajo presión positiva, provoca que el aire planeado se filtre en espacios contiguos de menor presión estática, y exfiltración de aire no planificada a través de tomacorrientes eléctricos, lámparas, marcos de puertas y ventanas, interfaz entre piso-pared y techo-pared, entre otros.
6. Determinación del equilibrio del espacio aéreo. El balance de aire espacial consiste en agregar todo el flujo de aire en el espacio por medio del suministro e infiltración, y todo el flujo de aire que sale del espacio a través del escape,

exfiltración y retorno es igual a cero. El flujo de aire de retorno espacial final se ajusta durante la puesta en marcha para la exfiltración de aire no planificada.

7. Evaluación de las variables: temperatura, humedad. Laminaridad, descarga electrostática y niveles de ruido.

- o Temperatura: es un factor importante a considerar debido al uso de vestimenta especial sobre la vestimenta normal por parte de los operadores, lo cual genera condiciones inconfortables.
- o Humedad: otro factor a considerar, ya que se relaciona con la carga electrostática. Debido al alto flujo de aire de un cuarto limpio se desarrolla una gran carga electrostática, la cual al encontrarse en condiciones de humedad relativa baja provoca que las partículas suspendidas se adhieran a la superficie, pero al aumentar la humedad relativa la carga electrostática se descarga y las partículas capturadas se liberan en un corto periodo de tiempo, haciendo que el cuarto esté fuera de las especificaciones.
- o Laminaridad: procesos críticos pueden requerir flujo laminar para reducir la posibilidad de que entren contaminantes en la corriente de aire entre el filtro HEPA y el proceso.
- o Descarga electrostática: más allá de la humidificación del espacio, algunos procesos son sensibles a los daños por descargas electrostáticas lo cual amerita la instalación de pisos conductores con conexión a tierra.
- o Niveles de ruido y vibración: Asimismo, algunos procesos de precisión son sensibles al ruido y la vibración.

8. Determinación del diseño de sistema mecánico. Distintas variables afectan el diseño mecánico del sistema de un cuarto limpio: la disponibilidad de espacio, fondos disponibles, requisitos de proceso, clasificación de limpieza, confiabilidad requerida, costo de energía, códigos de construcción y clima local.

Los cuartos limpios de Clase 100.000 (ISO 8) y menos de clase 10.000 (ISO 7) pueden hacer pasar todo el aire a través de la UTA. Como lo muestra la figura 36, el aire de retorno y el aire exterior se mezclan, filtran, enfrían, recalientan y humidifican antes de ser suministrados a los filtros HEPA en las terminales en el techo. Para evitar la recirculación de contaminantes en el cuarto limpio, el aire de retorno es recogido por bajos retornos de pared.

Para cuartos limpios de Clase 10.000 (ISO 7) y superiores, los flujos de aire son demasiado altos para que todo el aire pase a través de la UTA. En la figura 37, se aprecia cómo una pequeña porción del aire de retorno es enviada a la UTA para acondicionamiento. El aire restante se devuelve al ventilador de circulación.

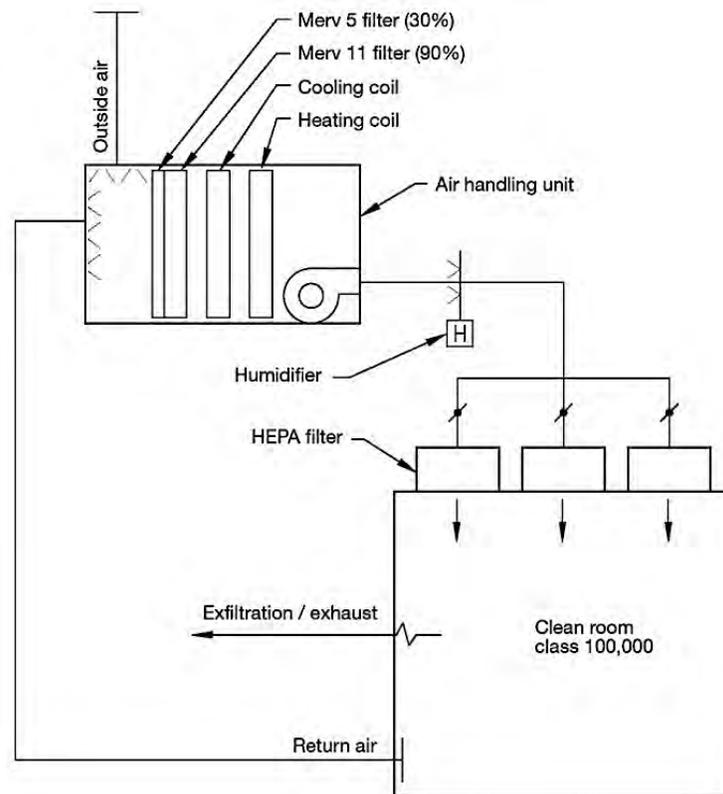


Ilustración 38. Diagrama de flujo de aire cuarto limpio ISO clase 8. Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-design-10-steps>, 2020

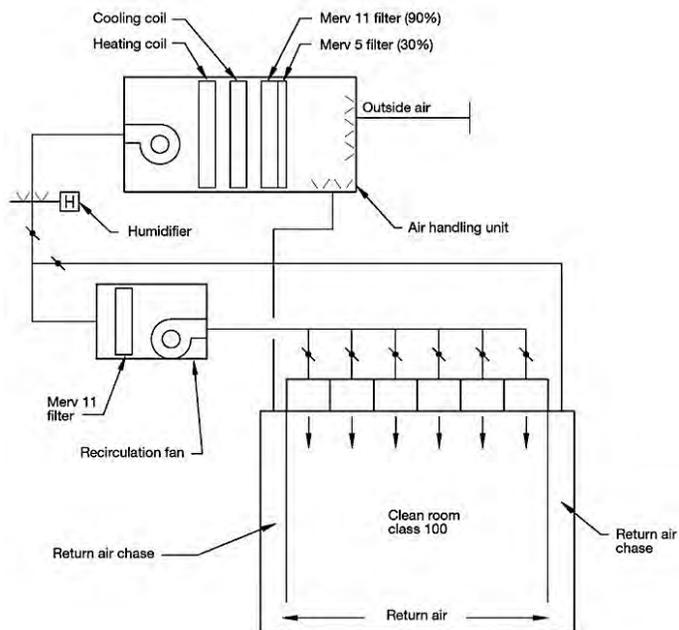


Ilustración 39. Diagrama de flujo de aire cuarto limpio ISO clase 7. Fuente: <https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-design-10-steps>, 2020

9. Espacio requerido de habitación mecánica. A medida que la clasificación de limpieza del cuarto limpio se vuelve más limpia, se necesita más espacio de infraestructura mecánica para proporcionar un soporte adecuado para el cuarto limpio. El metraje cuadrado de soporte real variará dependiendo del flujo de aire y complejidad de la AHU (Si es simple: filtro, bobina de calentamiento, serpentín de enfriamiento y ventilador. O si es complejo: atenuador de sonido, ventilador de retorno, sección de aire de alivio, entrada de aire exterior, sección del filtro, sección de calentamiento, sección de enfriamiento, humidificador, ventilador de suministro y cámara impelente de descarga) y la cantidad de sistemas dedicados de soporte para salas blancas (gases de escape, unidades de aire de recirculación, agua fría, agua caliente, vapor y agua).

#### 5.1.6.2 Protocolo de operación y mantenimiento de cuartos limpios

Un cuarto limpio se ocupa de la contaminación de tres formas básicas:

1. Prevenir la entrada de contaminación por partículas por filtración del aire que ingresa a la habitación.
2. Cambiar el aire dentro de la habitación con una frecuencia que depende, como se describió anteriormente, de la clasificación de la habitación. Estos cambios de aire purgan el aire de las partículas generadas dentro de la habitación por el personal y el procedimiento.

3. Proporcionar un área y un procedimiento específico para la limpieza del personal, piezas y equipos antes de su introducción en la habitación.

### Salas de entrada, vestuarios y ante-habitaciones

Un error que a menudo se encuentra en las instalaciones actuales de cuartos limpios es la suposición de que el área de vestuario no es parte de la sala limpia. Esta área es el punto de transición de "sucio" a "limpio", lo que significa que la sección que conduce a la sala limpia debe ser al menos tan limpia como la sala limpia.

El diseño debe separar la ropa de calle de las prendas de sala limpia para minimizar el arrastre de contaminantes, particularmente a lo largo del piso. Debe señalarse que la ropa, como abrigos, botas y cauchos, debe dejarse lo más lejos posible de la entrada de la habitación. En la entrada debe haber un dispositivo de limpieza de calzado y/o fundas desechables. También se sugiere el uso de tapetes adhesivos para limpiar las suelas de los zapatos. El tapete adhesivo recogerá contaminantes gruesos de las suelas de los zapatos.

Todos los artículos personales, los relojes, las llaves, las joyas, encendedores y cualquier accesorio que no se pueda usar en la sala limpia deben almacenarse en el lado "sucio" en el casillero personal fuera de la sala de vestuario. Una vez que el personal tiene las prendas especiales avanza hacia el lado "limpio" de la habitación. El tapete adhesivo debe estar en la entrada de la sala de vestuario con un recipiente para desechos colocado cerca de ella, para descartar capas adhesivas saturadas. No debe de fumarse al menos 30 minutos antes de ingresar.



Ilustración 40. Mobiliario de sala de vestuario en acero inoxidable tipo 316. Fuente: <https://www.gotopac.com/media/pdf/articles/cleanpro-cleanroom-protocols.pdf>, 2020

### Diseño y protocolo de salas de vestuario

Los suministros y muebles adecuados para vestirse en cuartos limpios son esenciales para el control de la contaminación de los mismos. Una sala de batas o vestuario, a menudo denominada antesala, es un espacio fuera del cuarto limpio en el que los operadores cambian de ropa de calle cuando entran. La sala está dividida en un lado sucio y limpio y optimizada para procedimientos secuenciales con menos pasos.

## Requisitos y aplicaciones de la sala de batas

La vestimenta de sala limpia requiere diferentes muebles y comodidades según el entorno en cuestión. En general, proporciona un área de preparación para el saneamiento, el lavado de manos, el almacenamiento y la vestimenta, tales como cubiertas de zapatos, redes para el cabello, guantes y gabachas o overoles. Las salas de vestuario para la fabricación de chips o las áreas de ensamblaje de placas de circuito limitan las partículas impulsadas por el hombre, como las células muertas, la caspa, el cabello y otras micropartículas. Las partículas pequeñas depositadas en un circuito impreso pueden provocar una pérdida total o defectos de evolución tardía. Las telas ESD evitan que la descarga estática dañe los componentes sensibles. En aplicaciones farmacéuticas, médicas y de biotecnología, las salas de batas permiten el paso de áreas comunes no controladas a salas limpias adecuadamente presurizadas. Para el procesamiento peligroso o estéril, el diseño de la sala de batas debe cumplir con los criterios de flujo de trabajo aséptico, procesos de esterilización y seguridad del operador definidos bajo los mandatos de USP, CGMP o FDA.

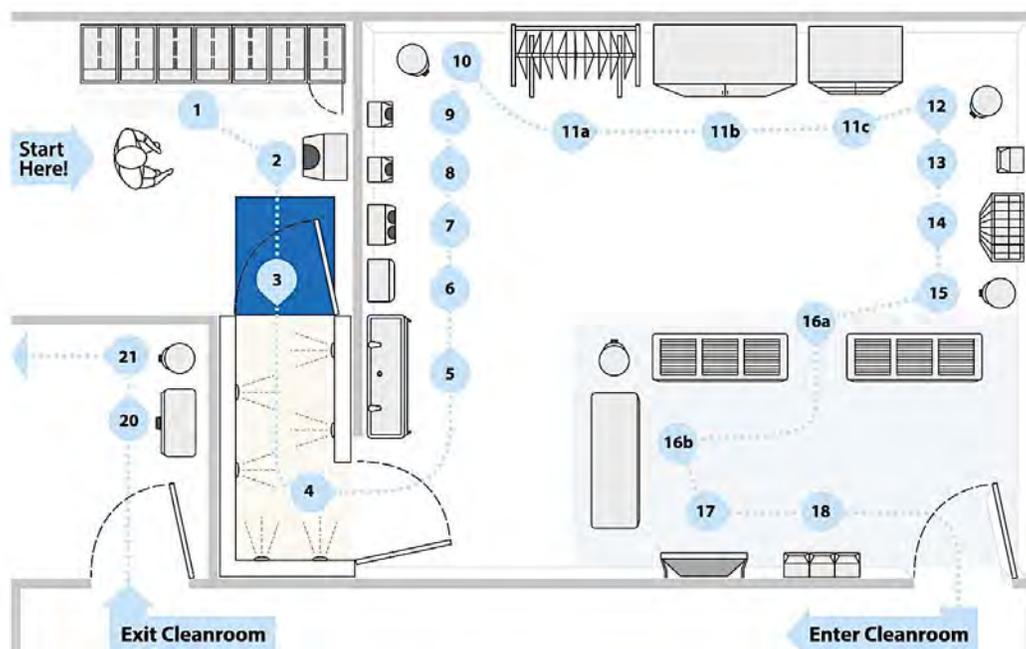


Ilustración 41. Diagrama de sala de vestuario. Fuente: [https://www.gotopac.com/art-cr-gowning-room-design?\\_ga=2.39113060.69138898.1586757339-617130406.1585711627](https://www.gotopac.com/art-cr-gowning-room-design?_ga=2.39113060.69138898.1586757339-617130406.1585711627), 2020

1. Armarios seguros para ropa y propiedad personal
2. Limpiabotas con cepillos giratorios para eliminar contaminantes gruesos
3. Alfombrilla adhesiva de pie
4. Ducha de aire con chorros de aire filtrados HEPA para eliminar contaminantes sueltos
5. Lavado de manos sin manos y estaciones de secado de manos con aire filtrado HEPA / ULPA
6. Dispensador para guantes o guantes
7. Estación de lavado y secado de guantes (si los guantes no están limpios)
8. Dispensador de sombreros
9. Dispensador de mascarilla

10. Los recipientes para desechos deben instalarse donde se retire el embalaje
- 11.a. Gabinete de almacenamiento de prendas - depende del tipo de prenda
- 11.b. Perchero abierto para prendas reutilizables
- 11.c. Gabinete de prendas cerrado para prendas reutilizables (incluye soplador HEPA)
11. Estantes de almacenamiento de prendas para prendas desechables empaquetadas
12. Recipiente de residuos
13. El dispensador de limpiaparabrisas se usa para limpiar el banco antes de ponerse los botines
14. Dispensador de botín / cubierta de zapatos (se puede incorporar en bancos)
15. Recipiente de residuos
- 16.a. Bancos de bata para ponerse los botines. Los botines permanecen en el lado "limpio"
- 16.b. Espejo de sala limpia para la auto inspección final (de lado a lado con un póster que muestra un modelo correctamente vestido)
17. Gafas de seguridad y dispensadores de guantes
18. Ducha de aire: puede ser necesaria en la entrada de la sala limpia
20. Cesto de ropa para prendas reutilizables para lavar
21. Recipiente para residuos de prendas desechables

### Mejores prácticas de lavado de manos para cuartos limpios

Si bien el uso de guantes en un cuarto limpio es una práctica estándar, aquellos que usan guantes tienen menos probabilidades de lavarse o limpiarse las manos antes de ponerse los guantes. La mala higiene de las manos aumenta la vulnerabilidad de las salas limpias a las bacterias y la posible transferencia o introducción de microbios como virus y hongos.

¿Cómo lavarse las manos con agua y jabón en un cuarto limpio?

Mojarse las manos primero con agua, luego aplique jabón.

Aplicar la cantidad de jabón recomendada por el fabricante.

El uso de toallas de papel está prohibido. Usar secadores de manos equipados con HEPA.

Frotar las manos durante al menos 15 segundos y cubrir todas las superficies de las manos.

Evitar el uso de agua caliente, que puede aumentar el riesgo de dermatitis.

No agregar jabón a un dispensador de jabón parcialmente vacío.

Obtener comentarios de los empleados sobre cualquier problema de fragancia o irritación.

Nunca tocar una prenda limpia de material limpio antes de lavarse bien las manos.

Para cuartos limpios EPA (áreas protegidas electrostáticas), aplicar una loción ESD, ya que las lociones estándar pueden comprometer la efectividad de las pulseras ESD y las estaciones de monitoreo.

Mantener las uñas naturales a menos de 1/4" de largo.

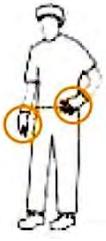
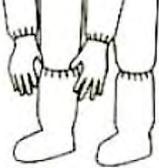
Controlar el volumen de uso de los desinfectantes para manos a base de alcohol.

### Procedimiento y protocolo de vestimenta de cuartos limpios

El protocolo de vestimenta de sala limpia difiere según la clase de cuarto limpio y la aplicación. En las salas blancas ISO Clase 7 o ISO Clase 8, los vestidos suelen ser aceptables. Una sala limpia clasificada como ISO Clase 5 o ISO Clase 6 (o más limpio) requiere overoles de sala limpia, junto con capuchas, guantes y botines (cubre zapatos).

Un procedimiento estéril, necesita precaución adicional para asegurar que ninguna superficie estéril entre en contacto con superficies no estériles durante la vestimenta, el procedimiento o la limpieza.

#### Procedimiento de vestimenta de cuarto limpio

Paso 1: Pre-entrada		Paso 2: Colocarse		
Gorro o cubre cabello: asegurarse de contener todo el cabello.	Cubre zapatos: contener todos los cordones y trenzados.	Guantes: recomendado para clase 100 o superior.	Mascarilla: Usar debajo de la capucha, doblando la parte de la nariz primero para un ajuste facial.	Capucha: Asegure un ajuste perfecto y un sellado adecuado de la cara/cuello.
				
Paso 3:		Paso 4:	Paso 5:	Paso 6:
Overol: meterse en el overol, asegurarse de que las mangas y la prenda superior no toquen el banco o el piso. Meter los hombros desde la capucha dentro del overol antes de cerrarlo.		Cubre botas: Ponerse las botas y tirar de las botas (cubrebotas altas) sobre las piernas del overol.	Gafas de protección: Usar gafas/ gafas de seguridad cuando se desea protección para los ojos o control adicional de partículas.	Segundos guantes estériles: Para una protección máxima contra partículas, coloque el borde del guante sobre el puño de la manga.
				

Fuente: <https://www.gotopac.com/media/pdf/articles/cleanpro-cleanroom-protocols.pdf>, 2020

#### Lista de verificación del procedimiento de bata o vestimenta de cuartos limpios

1. Antes de entrar en la sala de batas, tomar al menos tres pequeños pasos con cada pie sobre un tapete adhesivo, para eliminar los contaminantes de los zapatos de la calle; retirar la capa sucia y adhesiva si es necesario.
2. Usar un limpiador de calzado.
3. Los zapatos de la calle se deben quitar fuera del cuarto de bata. Coloque los zapatos de calle en un estante para zapatos.
4. Ponerse las zaptillas y entre en la sala de vestuario.

5. Retirar las zapatillas de la sala de vestuario y colocarlas sobre una rejilla.
6. Lavar bien las manos (use una solución de alcohol sin agua para USP 797).
7. Ponerse los forros de los guantes de sala limpia.
8. Aplicar una solución de alcohol fuera de los forros.
9. Ponerse los guantes de sala limpia.
10. Lavar o aplicar una solución de alcohol a los guantes de sala limpia.
11. Colocar cubre barba de sala limpia para las personas con vello facial.
12. Colocar una capucha de sala limpia recién lavada.
13. Colocar la mascarilla.
14. Colocar overoles, solo toque el piso en el lado limpio del banco de vestuario.
15. Las capuchas deben estar metidas dentro de los overoles.
16. Ponerse botines de sala limpia.
17. Ponerse guantes de sala limpia.
18. Asegurarse de que las botas y los guantes se superpongan con los overoles.
19. Limpiar el banco de la bata con un limpiador limpio y estéril.
20. Usar el espejo de la sala limpia para autoverificación.

#### Protocolo adecuado de procedimiento de trabajo de cuartos limpios

1. Caminar y moverse lentamente para evitar turbulencias de aire.
2. Anticipar y reunir todos los materiales y suministros de herramientas para realizar la tarea en cuestión antes de ingresar a la sala limpia.
3. Limpiar, inspeccionar y limpiar todos los materiales y herramientas que ingresan a la sala limpia con una solución de 70% de IPA.
4. Limpiar las áreas de trabajo al final de cada turno, o según lo designado por el cumplimiento de la clasificación. Para aplicaciones farmacéuticas, esto puede ser tan frecuente como cada 30 minutos.
5. Comprender los patrones de flujo de aire de las salas limpias y organizar el espacio de trabajo en consecuencia con especial atención para:
  - a. No evitar que el aire filtrado HEPA llegue al producto con su cuerpo o equipo.
  - b. No fijar con cinta ni pegar notas u hojas de instrucciones en una pared o equipos que bloqueen el flujo de aire del filtro HEPA.
  - c. Mantener las herramientas, productos químicos y suministros en contenedores o armarios de almacenamiento adecuados; asegurarse de que la colocación esté por debajo del producto para no contaminarlo.
6. Durante el almuerzo o las interrupciones prolongadas, y al cierre del turno de trabajo, asegurarse de que todos los productos, suministros y materiales estén almacenados o cubiertos para protegerlos de la contaminación.
7. Limpiar cualquier derrame o reemplazar las prendas sucias de inmediato.
8. Limpiar cualquier objeto que esté potencialmente contaminado con un 70% de IPA o desecharlo según el elemento y el riesgo asociado.
9. Nunca tocar la piel expuesta con la mano enguantada.

#### Procedimiento de limpieza de cuartos limpios

1. Evitar la introducción de agentes de limpieza especificados para salas no limpias
2. Se recomienda agua DI (agua des ionizada) para fregar todas las superficies, pisos, paredes y bancos.
3. Nunca usar exfoliantes, trapos o polvos para uso en salas limpias. Los trapeadores de sala limpia se componen de materiales, como poliéster tejido que limitan el desprendimiento o el desgarro durante la limpieza.
4. Usar un sistema de trapeador de cubos múltiples listo para autoclave con ruedas que no se estropeen, cubos sin costuras profundas, control de agua limpia y sucia designado.
5. Los pisos se mojarán diariamente con un trapeador húmedo antes de los turnos normales de trabajo con agua destilada y se secarán al vacío.
6. Los pisos se limpiarán con un trapeador húmedo semanalmente con un detergente para sala limpia, agua destilada y una aspiradora con filtro HEPA.
7. Aspirar las paredes diariamente.
8. Limpiar las paredes con una esponja húmeda de sala limpia y agua destilada y secar al vacío una vez por semana.
9. Las ventanas y los pass-throughs deben lavarse y secarse diariamente con toallitas IPA sin pelusa al 70%.
10. Aspirar los cielos diariamente.
11. Limpiar los cielos con una esponja húmeda y agua destilada semanalmente, y secar al vacío.
12. Lavar los cielos con detergente y agua destilada siempre que sea necesario para eliminar los depósitos, según la aplicación.
13. Toda la limpieza diaria puede realizarse durante los turnos de trabajo normales, con la excepción de los pisos.
14. La limpieza semanal por parte del servicio de limpieza se realizará durante las horas en que la sala limpia no esté en uso normal.
15. Las lentes se limpiarán con una esponja húmeda y agua destilada semanalmente, y se secarán al vacío.
16. Cambiar los tapetes adhesivos para salas blancas según sea necesario, y sin dudar. El supervisor de la sala limpia determinará cuándo se cambiarán las esteras adhesivas. No se permitirá partículas acumuladas en los tapetes de regeneración o adhesivos.

#### 5.1.7 Soluciones para el control y monitoreo de cuartos limpios.

La industria farmacéutica es uno de los sectores que requiere de los más estrictos controles de aire en el ambiente interior de las áreas de producción. La NOM-059-SSA1-2013, de la Secretaría de Salud (SSA), establece los requisitos mínimos que se deben cumplir en el proceso de fabricación de los medicamentos comercializados en el país, además de las especificaciones que algunos productos requieren, como condiciones específicas de temperatura, humedad y calidad de aire para ser fabricados.

Los sistemas HVAC dentro de la industria farmacéutica son considerados críticos, al igual que los sistemas de agua purificada y aire comprimido, debido a que están en contacto directo con el producto. Cada laboratorio cuenta con métodos definidos para llevar a cabo las llamadas “buenas prácticas de fabricación” (BPF) durante todo el proceso de producción, los cuales suelen superar en ocasiones los requisitos mínimos de la normatividad mexicana. De este modo, los sistemas HVAC no están exentos del riguroso monitoreo y de los requisitos obligatorios al momento de llevar a cabo la validación del sistema.

Algunos aspectos por controlar muy de cerca en los cuartos limpios son:

1. Contaje de partículas: mediante un contador de partículas, el número mínimo de puntos de muestreo depende del área de la sala.  $N = \sqrt{A}$ .
2. Prueba de integridad, fugas y eficiencia en filtros HEPA: se dispersa aerosol aguas arriba del filtro y se ajusta el fotómetro al 100%, luego se mide aguas abajo.
3. Velocidad, caudal, renovaciones de aire: mediante un anemómetro se determina la velocidad media del aire en un filtro/difusor. Teniendo en cuenta la sección, se calculará el caudal y conociendo el volumen de la sala se conocerán las renovaciones.  $Q = V_m * S$ ,  $R = Q/V$ .
4. Presiones diferenciales (NOM-059-SSA1-2013): mediante un manómetro diferencial.
5. Humedad y Temperatura (NOM-059-SSA1-2013, subíndice 8.2.3.3): mediante una sonda mixta de temperatura y HR se efectúan medidas cada 10 m<sup>2</sup> a 120 cm del suelo.
6. Determinación del nivel sonoro: mediante sonómetro se efectúan medidas cada 10 m<sup>2</sup> a 120 cm del suelo.
7. Determinación del nivel luminoso: mediante luxómetro se efectúan medidas cada 10 m<sup>2</sup> a 120 cm del suelo.
8. Sentidos del flujo de aire.
9. Test de recuperación: Se genera un aerosol hasta que la concentración ambiental de partículas sea la correspondiente al grado superior a la clasificación de la sala. Se deja la sala en funcionamiento normal y se van efectuando contajes de partículas.

Para esto se cuenta con algunos sistemas exclusivos de monitoreo.

Sistemas de Monitoreo y control de Humedad y Temperatura

Dedicados de monitoreo de Humedad relativa y temperatura en la marca Vaisala que integramos a nuestros sistemas de control y registro PLC – SCADA

Sistemas de Monitoreo y control de Presión Diferencial

Dedicados para el monitoreo de presiones Diferenciales en la marca Dwyer o Setra, los instrumentos de medición son integramos a nuestros sistemas de control y registro PLC – SCADA.

### Sistemas de Monitoreo de Partículas: Grupo SIEO

Dedicados de monitoreo de partículas con las marcas LIGHT HOUSE y PARTICLE MEASURING SYSTEM.

Sistemas integrados por CCM inteligentes y servomotores para el control de parámetros HVAC como cambios de aire y sentidos de Flujo

Se controlan los equipos del HVAC como son: Sistema Hidráulico, Sistema de enfriamiento de agua, Unidades Manejadoras de Aire, Unidades de extracción UEX y colectores de polvo.

Con la integración de las soluciones para monitoreo de presión diferencial, Humedad y temperatura y partículas suspendidas, así como el uso de sensores para medir el flujo laminar en su sistema HVAC, se puede lograr sistemas automáticos de lazo cerrados completamente auto regulables.

### Otros equipos de monitoreo y evaluación de cuartos limpios

- a. Contadores de partículas manual: brindan control local en áreas más pequeñas y localizadas para realizar evaluaciones proactivas en el día a día.  
Marcas disponibles: Kanomax, Particles Plus.
- b. Contadores de partículas remoto: se conectan a un sistema de monitoreo de instalaciones (FMS) dedicado y, por lo tanto, no requieren pantallas.  
Marcas disponibles: Particles Plus.
- c. Contadores de partículas portátiles: Los contadores de partículas portátiles manejan un mayor volumen de flujo de aire que las unidades manuales y proporcionan una solución dedicada para la recopilación de datos a largo plazo.  
Marcas disponibles: Kanomax.
- d. Anemómetros de paletas: Los anemómetros de paletas miden la velocidad y el caudal volumétrico para sistemas de ventilación industrial y sistemas HVAC para cuartos limpios.  
Marcas disponibles: Kanomax, Extech.
- e. Anemómetros de hilo caliente: Los anemómetros de hilo caliente funcionan mejor cuando la velocidad del aire es baja o en condiciones de aire casi estándar. Comúnmente utilizado en pruebas de ventilación HVAC.  
Marcas disponibles: Kanomax.

## 5.2. Relación del diseño arquitectónico con el diseño sanitario

El diseño arquitectónico está directamente relacionado con el diseño sanitario pues es en esta etapa en donde se van plasmando todos los requerimientos de acuerdo a las características de cada proyecto de una forma ordenada y metodológica; empezando por la distribución de áreas, capacidades requeridas (proceso, almacenamiento, servicios), diseños de flujos para evitar las contaminaciones cruzadas y la generación de

planos donde se definen los tipos de acabados para pisos, paredes, techos, aislamientos, tipo de luminaria contactos características electromecánicas etc. Como todos los elementos que describimos en las secciones anteriores.

### 5.2.1 Estudio de áreas

Es importante saber el uso del cuarto limpio, para identificar sus recintos y dimensiones necesarias, ya que sin un recinto queda más pequeño o grande de lo necesario puede interferir en la funcionalidad técnica del recinto o que el aire no fluya bien y no se esté limpiando correctamente y por otro lado si el cuarto es más grande, se necesite más aire para limpiarlo gastando mayor cantidad de recurso del requerido.

Por eso las reglas básicas para hacer un buen estudio de área para los cuartos limpios son las siguientes:

1. Determinar la actividad a desarrollar
2. Determinar la clasificación de limpieza del cuarto
3. Determinar la maquinaria o mobiliario que estará en el cuarto
4. Determinar el flujo del personal dentro del cuarto
5. Determinar el tipo de inspección que tendrá el cuarto (visual o presencial)

Teniendo el conocimiento de los rubros anteriormente descritos podemos definir los espacios mínimos ya que cuando se determina la actividad a desarrollar, se pueden identificar sus necesidades y por ende el equipamiento para lograr dimensionar de la mejor manera el recinto.

A continuación, se muestra un diagrama espacial de la relación de algunos grupos de ambientes macros con el cuarto limpio.

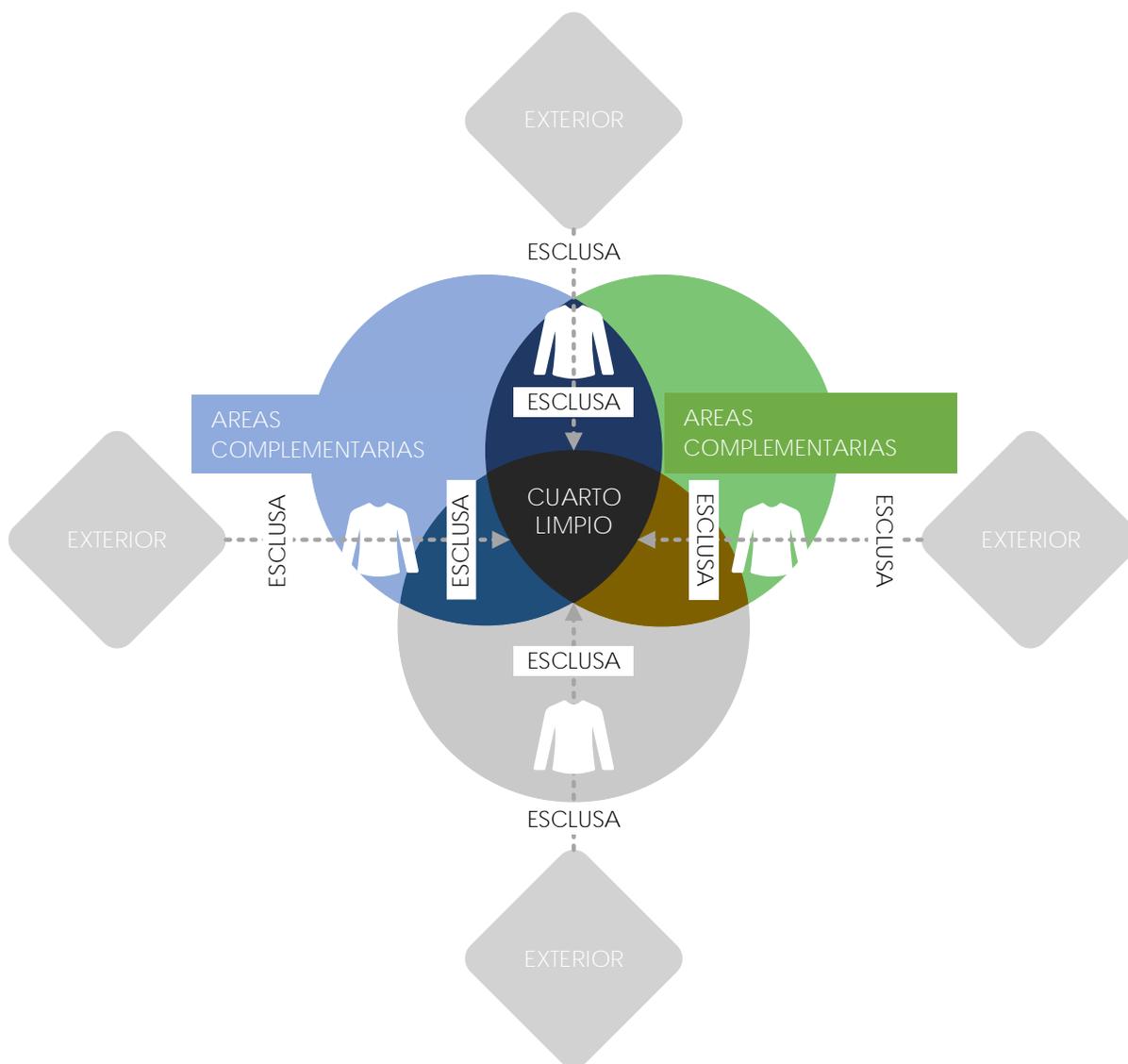


Ilustración 42. Diagrama relación de ambientes macros con el cuarto limpio. Fuente: Elaboración personal, 2020

Por otro lado, se muestra un diagrama de flujo a nivel de circulación entre un recinto y otro o entre un ambiente no controlado, hasta llegar a un ambiente controlado, este análisis nos da base para lograr agrupar diferentes ambientes o sectores del edificio que estemos diseñando.

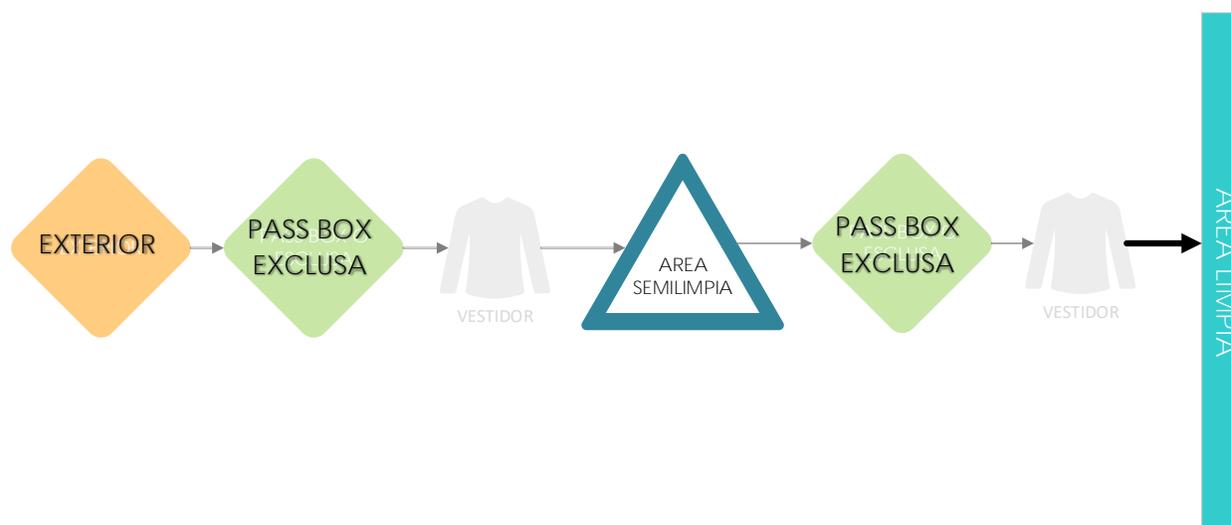


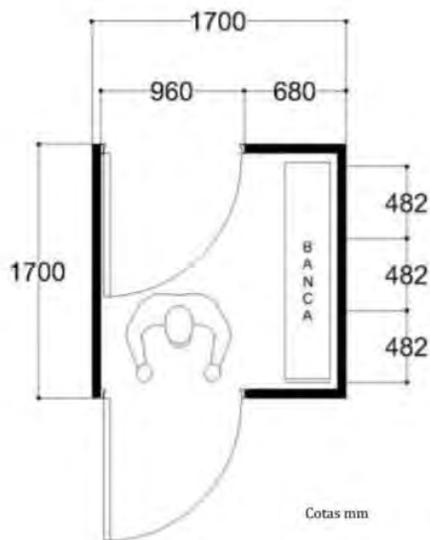
Ilustración 43. Diagrama de flujo de circulación hacia cuartos limpios. Elaboración personal, 2020

Aquí se muestra el flujo desde el exterior hasta llegar al ambiente controlado, sin indicar la relación directa con los demás ambientes que se definirían de acuerdo con el programa de necesidades. Es necesario indicar que la relación espacial es indispensable para lograr la funcionalidad correcta el inmueble a diseñar.

## 5.2.2 Programa arquitectónico

De acuerdo con lo descrito en el apartado anterior, el programa de necesidades va a depender de la función principal del uso del proyecto, las actividades a desarrollar y por ende los usuarios finales.

A continuación, mostraremos algunas áreas que hemos identificamos en los programas de proyectos analizados más comunes. Agrupados en dos sectores: áreas complementarias y de soporte y áreas de cuarto limpio.



AREA DE VESTIDOR Y  
DESVESTIDOR:

2.89 M2

ACTIVIDAD:

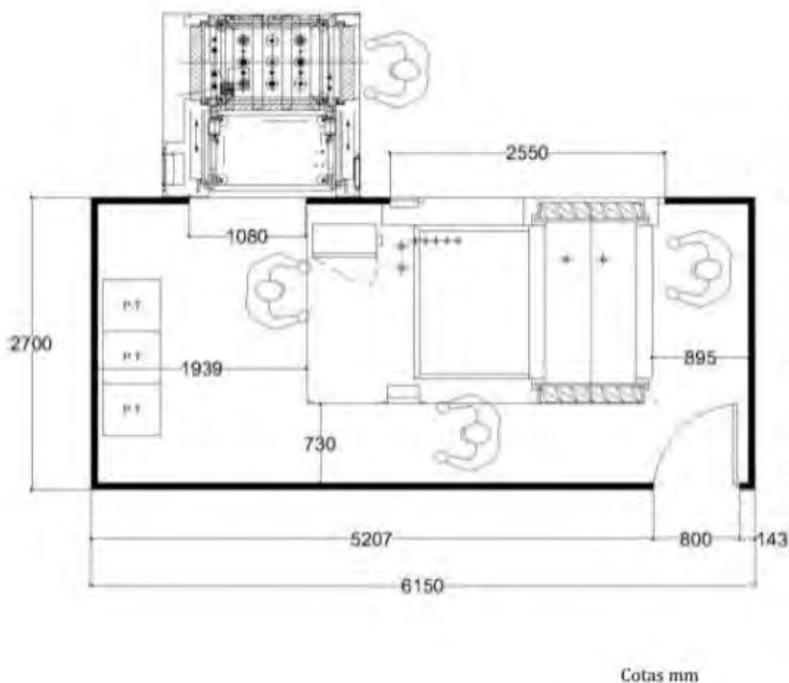
Cambio de ropa de  
calle.

MOBILIARIO:

Una banca, locker,  
espacio de  
almacenamiento e  
incluso basureros.

Ilustración 44 Fuente: Diseño de cuartos limpios en laboratorios  
farmacéuticos.

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21875/Dise%C3%B1o%20de%20cuartos%20limpios%20en%20laboratorios%20farmac%C3%A9uticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



AREA TECNICA DE  
AUTOCLAVE:

16.60 M2

ACTIVIDAD:

Área de esterilización por  
medio de autoclave

MOBILIARIO:

Una mesa de trabajo



ALMACEN DE MATERIAL  
LIMPIO:

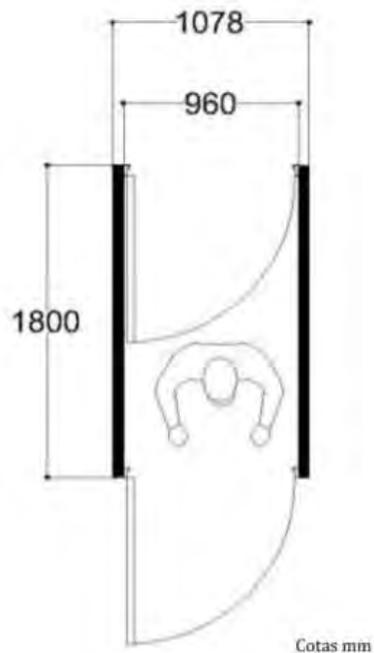
6.48 M<sup>2</sup>

ACTIVIDAD:

Almacenar el material  
limpio y listo para el  
siguiente proceso.

MOBILIARIO:

Un área de almacenaje.



ESCLUSA DE PERSONAL:  
1.94 M<sup>2</sup>

ACTIVIDAD:

Paso de personal de un  
área a otra.

MOBILIARIO:

No se requiere  
equipamiento

Ilustración 45 Fuente: Diseño de cuartos limpios en laboratorios farmacéuticos.

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21875/Dise%C3%B1o%20de%20cuartos%20limpios%20en%20laboratorios%20farmac%C3%A9uticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PROGRAMA DE AREAS INTERNAS							
INDUSTRIA HOSPITALARIA							
ITEM	AMBIENTES	DESCRIPCION	# AMBIENTES	# PERSONAS	AREA MINIMA	UNID	PARAMETRO
AREAS COMPLEMENTARIAS Y DE SOPORTE							
1	RECEPCION		1	10		m2	
2	SEGURIDAD		1	2		m2	
3	VESTIBULO		1	10		m3	
4	BAÑOS		1,00	10-12		m2	
5	OFICINAS		4	2		m2	
6	SALAS DE CONFERENCIA		1	12		m2	
7	AUDITORIO		1	25		m2	
8	SALAS DE PRENSA		1	10		m2	
AREAS CUARTOS LIMPIO Y LABORATORIO							
9	PASILLO	Area de Circulación	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
10	ESCLUSA	Area de control partículas	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
11	VESTIDOR	Cambio de ropa	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
12	ESCLUSA DE MATERIALES LIMPIO	Control partículas en materiales de llegada	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
13	CUARTO DE FACILIDADES	Equipamiento electromecanico interno	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
14	LAVADO DE MATERIALES EXTERNO	Limpieza	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
15	AREA DE DESECHOS	Desechos de material	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
16	ESCLUSA DE MATERIAL SUCIO	Salida de material	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
17	DESVESTIDOR	Cambio de ropa	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
18	ALMACEN DE MATERIAL LAB	Bodega de almacenamiento de material para el laboratorio	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
19	ALMACEN BODEGA	Bodega de cualquier otro tipo de material que se requiera en el edificio	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
20	AUTOCLAVE	Area de esterilización por medio de autoclave	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
21	LABORATORIO SECO		1			m2	Requerimiento por Equipamiento
22	LABORATORIO HUMEDO		1			m2	Requerimiento por Equipamiento
23	BAÑOS INTERNOS		1			m2	Requerimiento por Equipamiento
24	AREAS DE EQUIPAMIENTO EXTERIOR	Equipamiento electromecanico externo	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
25	AREA DE CONTROL DE CALIDAD	Control de calidad de lo producido	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
26	PASILLOS	Circulación	1			m2	Requerimiento por Equipamiento
AREAS NOTABLES							
AREA NETA						m2	
CIRCULACION Y MUROS						m2	
<b>AREA TOTAL</b>						<b>m2</b>	
AFORO MAXIMO POR PISO							

Ilustración 46 Programa arquitectónico referencial. Fuente: Elaboración propia con entrevista a expertos, 2020

## 6. Estudios de Casos

### 6.1. Laboratorios de Salud de la UCR

La Universidad de Costa Rica promueve e impulsa la investigación en las áreas de ciencias agroalimentarias, ciencias básicas, ingeniería, salud y ciencias sociales. Para ello, cuenta con laboratorios, que se desarrollan en ámbitos multidisciplinarios, con incidencia local y nacional que trascienden su quehacer a los ámbitos de la docencia y la acción social.



#### 6.1.1.1 Laboratorios del CIET

(Rica, 2017) El Centro contribuye con la divulgación de medidas preventivas y de control de enfermedades infecciosas de interés nacional. Además, promueve y participa en la formación y capacitación de personal científico en áreas afines, como parte de los programas del Sistema de Estudios de Posgrado.

El CIET cuenta con laboratorios especializados en las áreas de biología molecular, patógenos, cultivo celular, bioquímica de proteínas y biotecnología.

El Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) se ubica en la Facultad de Microbiología en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

#### 6.1.1.2 Laboratorios del INIFAR

El Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (INIFAR) desarrolla investigaciones en el campo de los medicamentos, los productos naturales y la biofarmacia. Además, ha incursionado en la investigación clínica con estudios de seguimiento farmacoterapéutico, utilización de medicamentos y de farmacocinética clínica.

El INIFAR presenta los siguientes laboratorios:

- o Laboratorio de Biofarmacia Farmacocinética (Labiofar): ofrece servicios de calidad a instituciones de salud y a la industria farmacéutica, como apoyo para la verificación de la calidad, la seguridad y la eficiencia de los medicamentos mediante análisis biofarmacéuticos y farmacocinéticos. Sus estudios aportan información valiosa sobre la calidad de los medicamentos investigados para garantizar la intercambiabilidad de los medicamentos genéricos con los correspondientes productos originales. Además, desarrolla capacitación a

profesionales de la industria farmacéutica, de la autoridad sanitaria, de la academia y de la seguridad social dentro y fuera del país.

- o Laboratorio de Fitofarmacología (Lafito): realiza estudios farmacológicos y toxicológicos con plantas de interés nacional y científico para validar sus usos. Establece parámetros de calidad de los productos medicinales o preparados que contengan productos naturales necesarios para proteger la salud de las y los consumidores y, así, armonizar la calidad con los estándares establecidos en el ámbito nacional e internacional. El Laboratorio fue inaugurado en el 2004.
- o Laboratorio de Análisis y Asesoría Farmacéutica (Layafa): brinda apoyo a las autoridades sanitarias y a la industria farmacéutica nacional e internacional en el aseguramiento, control y mejora de la calidad de los medicamentos, mediante asesorías y análisis fisicoquímicos y microbiológicos. El Laboratorio desarrolla técnicas analíticas relacionadas con todos los productos o formas farmacéuticas como tabletas, cápsulas, supositorios, ungüentos, cremas, jarabes, suspensiones, inyectables, colirios. Su trabajo comenzó en 1960 como Laboratorio Especializado de Análisis de Drogas; desde 2001, realiza los análisis gracias a un convenio suscrito con el Ministerio de Salud para la compra y venta de servicios. Cuenta con acreditación ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA).

El Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (INIFAR) se ubica en el primer piso de la Facultad de Farmacia de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

## 6.2. Caso 1: Laboratorio de Medicina Genómica, Farmington, EEUU

### 6.2.1 Generalidades

El proyecto se encuentra ubicado en Farmington, CT, United States.

**"La medicina genómica representa la próxima gran frontera en la búsqueda de mejorar la salud humana. Con esta nueva instalación, estamos preparados para desempeñar un papel de liderazgo en la apertura de esa frontera y traer los beneficios del descubrimiento científico a la vida de los pacientes".** Jackson Laboratory President and CEO Dr. Edison Liu.

Inaugurado en octubre de 2014, el edificio está ubicado en un sitio de 17 acres adyacente al campus de UConn Health. Alberga laboratorios de última generación donde más de 300 investigadores biomédicos, técnicos y personal de apoyo investigarán el genoma humano en busca de nuevos tratamientos para el cáncer, el Alzheimer, la diabetes y otras enfermedades desalentadoras.

El edificio con certificación LEED Gold incluye 17 laboratorios de biología "húmedos" y otros 17 laboratorios de ciencias computacionales "secos", junto con áreas de servicio científico. Los laboratorios se agrupan en grandes suites abiertas para fomentar la colaboración entre científicos y técnicos, y para permitir que los espacios se reconfiguren rápida y fácilmente a medida que los programas de investigación crecen o evolucionan.

En la entrada del edificio, los visitantes entran a un área de recepción abovedada llena de luz de dos pisos que conduce a: un auditorio de 200 asientos, dos grandes salas de conferencias / seminarios y un comedor de 200 asientos que se abre a un patio al aire

libre. En el segundo piso se encuentran los laboratorios centrales de servicio, un centro de datos, oficinas, salas de conferencias, un gimnasio para empleados y un área informal para sentarse, denominada "pub" para redes informales y reuniones formales previas a la conferencia. Los laboratorios de investigación y las oficinas de la facultad predominarán en los pisos tercero y cuarto.

El proyecto incluye la siguiente lista de participantes para su diseño y ejecución:

- o Arquitectos: Centerbrook Architects & Planners.
- o Área: 17.558,67 metros cuadrados
- o Año: 2014
- o Proveedores: MetalTech-USA, Arriscraft, Metal Tech USA, Oldcastle.
- o BuildingEnvelope, Viracon.
- o Contratista: Whiting-Turner Construction.
- o Administrador Del Programa: Gilbane Building Company.
- o Laboratorio: Jacobs Consultancy.
- o Plan: Bard, Rao + Athanas Consulting.
- o Implementación Mep: BVH.
- o Civil: Vanasse Hangen Brustlin.
- o Geotécnica: Haley & Aldrich.
- o Acústica: Jaffe Holden.
- o Paisaje: Stephen Stimson Associates.
- o Iluminación: Atelier Ten

## 6.2.2 Descripción del Proyecto

El Laboratorio de Medicina Genómica de Jackson fue diseñado para ser lo suficientemente sofisticado -para atraer a científicos internacionalmente aclamados- y lo suficientemente audaces para simbolizar el compromiso del estado de Connecticut al ser una seria organización sin fines de lucro.

Centerbrook Architects & Planners en colaboración con Tsoi/Kobus & Associates de Cambridge, Massachusetts, diseñó la instalación con \$135 millones de dólares.

JAX, una institución de investigación sin fines de lucro con sede en Maine y con instalaciones en California, cuenta con un personal de 1.400 profesionales a nivel nacional y es un centro designado para la investigación del Instituto Nacional del Cáncer.

Inaugurado en 2014, el edificio JAX de 189.000 pies cuadrados está ubicado en un sitio de 17 hectáreas adyacente al campus de UConn Health. Alberga laboratorios de vanguardia donde más de 300 investigadores biomédicos, técnicos y personal de apoyo sondearán el genoma humano para nuevos tratamientos para el cáncer, el Alzheimer, la diabetes y otras enfermedades de enormes proporciones.

El edificio incluye 17 laboratorios de biología "húmedos" y otros 17 laboratorios "secos" de ciencia computacional, junto con áreas de servicios científicos. Los laboratorios se agrupan en grandes suites abiertas para fomentar la colaboración entre científicos y técnicos, y para permitir que los espacios sean reconfigurados rápida y fácilmente a medida que los programas de investigación crecen o evolucionan.

En la entrada del edificio, los visitantes entran en una sala de recepción abovedada llena de luz, con dos pisos: un auditorio de 200 asientos, dos grandes salas de conferencias y seminarios y un comedor de 200 plazas que se abre a un patio exterior. En el segundo piso se encuentran los laboratorios de servicios centrales, un centro de datos, oficinas, salas de conferencias, un centro fitness para empleados y una zona informal de asientos denominada "pub" para establecer contactos informales y reuniones formales antes de la conferencia. Los laboratorios de investigación y las oficinas de la facultad predominarán en la tercera y cuarta planta.



Ilustración 47. Vista interior área de vestíbulo del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU.  
Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_project](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_project), 2020



Ilustración 48. Vista interior zonas de circulación del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU.  
 Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

### 6.2.3 Programa Arquitectónico

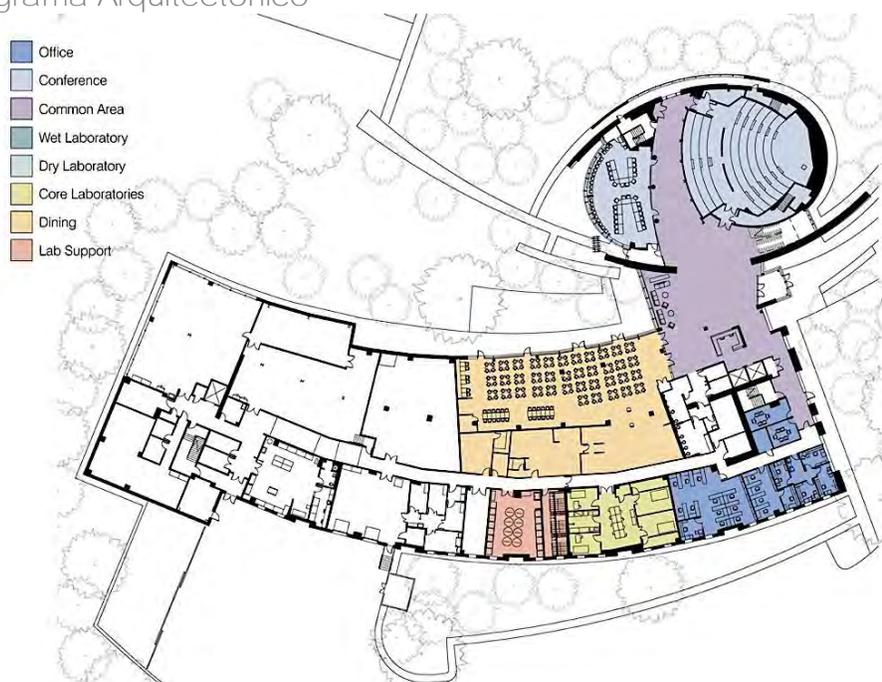


Ilustración 49. Vista planta arquitectónica nivel 1 del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU.  
 Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

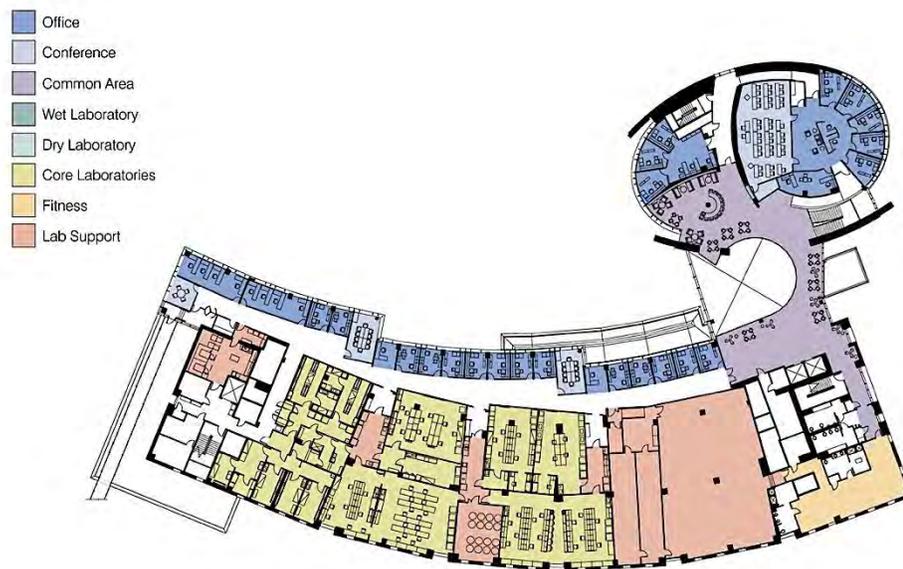


Ilustración 50. Vista planta arquitectónica nivel 2 del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU.  
 Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

#### 6.2.4 Contexto



Ilustración 51. Vista exterior del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020



Ilustración 52. Vista exterior del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

### 6.2.5 Materialidad



Ilustración 53. Vista de la azotea del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

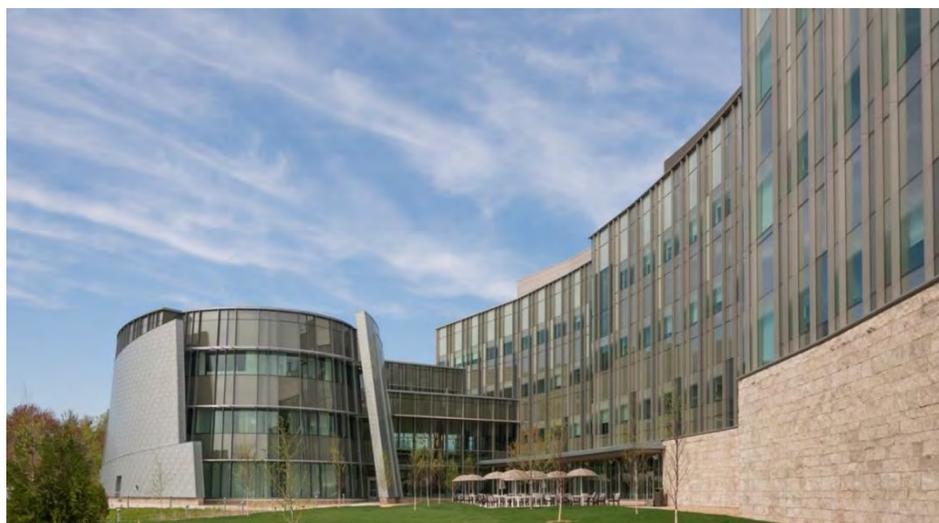


Ilustración 54. Vista fachada principal del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020



Ilustración 55. Vista exterior área posterior del edificio. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU.

Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

#### 6.2.6 Planos y Certificaciones

El proyecto obtuvo una certificación LEED Gold, lo que hace que aun en ambientes de sumo control interno se logren eficiencias muy altas y desempeños en materiales, agua, energía y calidad de aire que permitan a este tipo de industrias seguir apostando por diferenciarse no solo en desarrollo de producto a nivel científico, sino también a nivel sostenible.

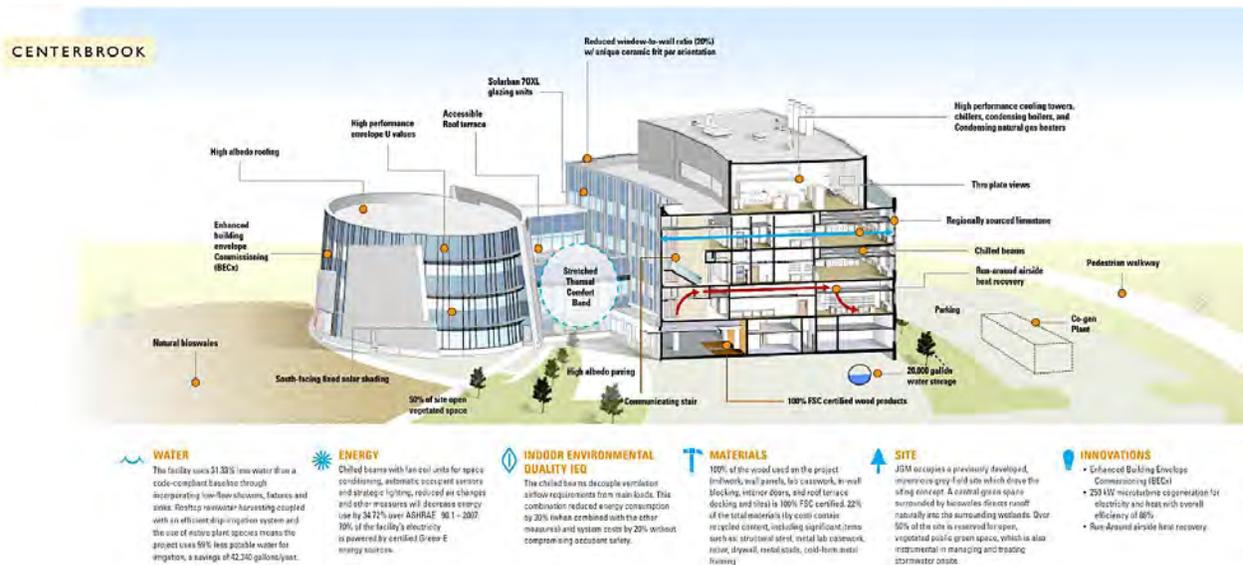


Ilustración 56. Estrategias LEED. Laboratorio de Medicina Genómica, EEUU. Fuente: [https://centerbrook.com/project/the\\_jackson\\_laboratory\\_for\\_genomic\\_medicine](https://centerbrook.com/project/the_jackson_laboratory_for_genomic_medicine)

## 6.3. Caso 2: DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Bonn, Alemania

### 6.3.1 Generalidades

- Arquitectos: wulf architekten.
- Área: 35.938 metros cuadrados.
- Año: 2017.
- Proveedores: VELUX Commercial, Braun, FSB, Feco, Kvadrat, Kvadrat Soft Cells, Object Carpet, Pollmeier, Schupo, Vellum, Vitro, Wander.
- Cliente: Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen in der Helmholtz-Gemeinschaft, Bonn.
- Gestión de Proyectos: Drees & Sommer Koln.
- Equipo de Competición: Steffen Vogt, Andreas Moll, Boris Weix.
- Equipo De Planificación: Steffen Vogt, Harald Baumann, Julia Beierbach, Regina Brenner, Indre Herrmann, Andreas Kolb, Anja Lauser, Daniela Momirovski, Cristiana Moura, Jakup Pakula, Sonja Schmuker, Sebastian Stocker, Gaston Stoff, Anna Teresa Tiefert, Stephan Tittl, Boris Weix, Ana Yotova.
- Gestión De La Construcción Local: Alber & Schulze Baumanagement GmbH.
- Planificación De La Estructura: Mayr | Ludescher | Partner.
- Planificación Hvs: IWP Ingenieurbüro für Systemplanung GmbH +IGF Ingenieuresellschaft Feldmeier mbH.
- Planificación Eléctrica: ibb Burrer & Deuring Ingenieurbüro GmbH.

- Planificación De Laboratorio: Dr. Heinekamp Labor- und Institutsplanung.
- Física De La Construcción / Planificación De Fachadas / Coordinación De La Valoración Como Construcción Sostenible: DS-Plan Ingenieurgesellschaft für ganzheitliche Bauberatung.
- Protección Contra Incendios: HHP Nord/Ost Beratende Ingenieure GmbH.
- Sistema De Orientación: büro uebele visuelle kommunikation.
- Paisaje: Adler & Olesch Mainz GmbH.
- Arte: Rob Mulholland, Sculptor and Environmental Artist.

### 6.3.2 Descripción del Proyecto

El nuevo edificio para el DZNE, donde se estudian las similitudes y diferencias de varias enfermedades cerebrales, se encuentra en el extremo sur del Campus Venusberg del Hospital Universitario en Bonn.

Con una superficie útil de aproximadamente 16.000 metros cuadrados, el DZNE proporciona las condiciones científicas óptimas para un equipo internacional de más de 500 empleados e investigadores visitantes.

El volumen se divide en tres edificios individuales distintivos de forma orgánica. Estos forman un conjunto coherente con amplios espacios intermedios al aire libre. La división en tres partes corresponde exactamente a las funciones internas: el edificio de entrada con todas las instalaciones generales -que incluyen un auditorio, una cafetería, una biblioteca y el departamento de investigación clínica-, el edificio central de investigación con todas las instalaciones de laboratorio y oficinas y el instituto preclínico. Los tres edificios están unidos por bisagras que pueden utilizarse como puntos de encuentro.

El elemento definitorio del sitio es un bosque de pinos. A pesar de encerrar una cantidad considerable de espacio, los edificios se integran con éxito dentro del bosque en virtud de sus formas y el diseño de sus fachadas.

A pesar de que los lugares de trabajo están a una distancia de hasta 17 metros de la fachada, el entorno forestal del edificio se puede sentir en todas partes. Este sentimiento se ve subrayado por la llamativa fachada de aletas de vidrio, que llama la atención sobre el bosque, lo que refleja tanto hacia adentro como hacia afuera y adquiere los colores de su follaje a medida que cambia con las estaciones.

Con sus contornos fluidos, los edificios de tres pisos refuerzan la impresión de apertura y transparencia y enfatizan el estatus especial del DZNE como la culminación del campus del Hospital Universitario.

Mientras que el conjunto se abre hacia el bosque por el sur y el este, el edificio de entrada en el norte establece una presencia clara y un punto de llegada distintivo para el Centro. Al entrar en el edificio a través de la entrada principal, inmediatamente se percibe el bosque, una impresión que es particularmente impresionante porque hay un vestíbulo de entrada de treinta metros de altura en cuatro pisos. El interior y el exterior entran en un diálogo sorprendentemente fuerte.



Ilustración 57. Vista exterior área posterior del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

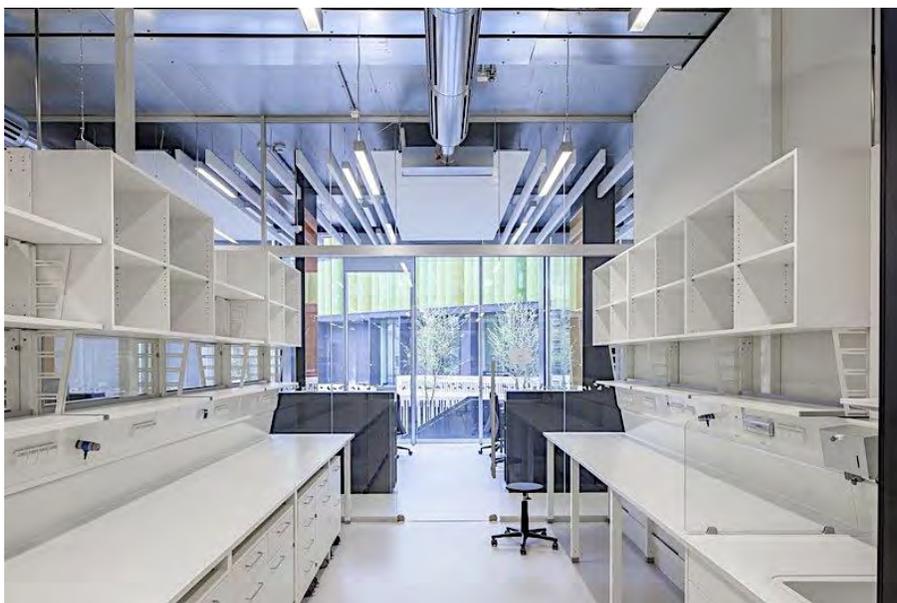


Ilustración 58. Vista interior área de laboratorios del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

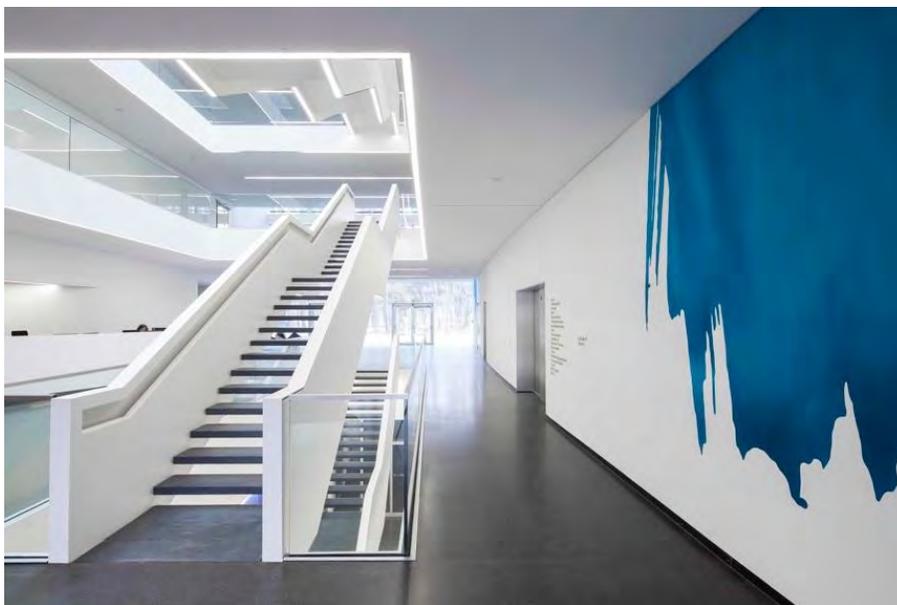


Ilustración 59. Vista interior áreas de circulación del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

### 6.3.3 Programa Arquitectónico

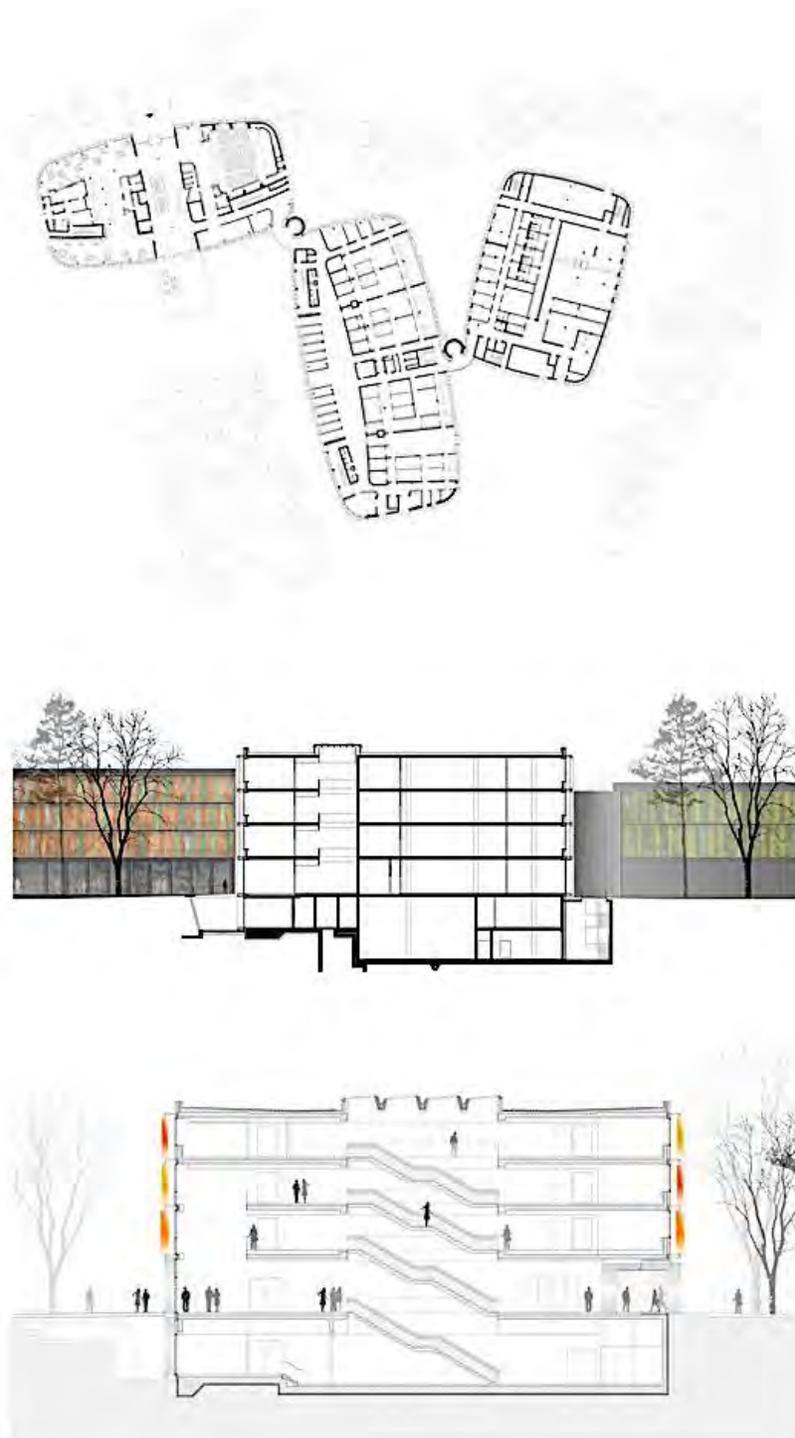


Ilustración 60. Vista planta arquitectónica nivel 1 del edificio y sección transversal. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

### 6.3.4 Contexto



Ilustración 61. Vista aérea exterior del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

### 6.3.5 Materialidad



Ilustración 62. Vista interior área de laboratorios del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020



Ilustración 63. Vista exterior área posterior del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020



Ilustración 64. Vista interior áreas de circulación del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020



Ilustración 65. Vista interior auditorio del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\_source=search&ad\_medium=search\_result\_projects, 2020

### 6.3.6 Planos



Ilustración 66. Vista sección típica transversal del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

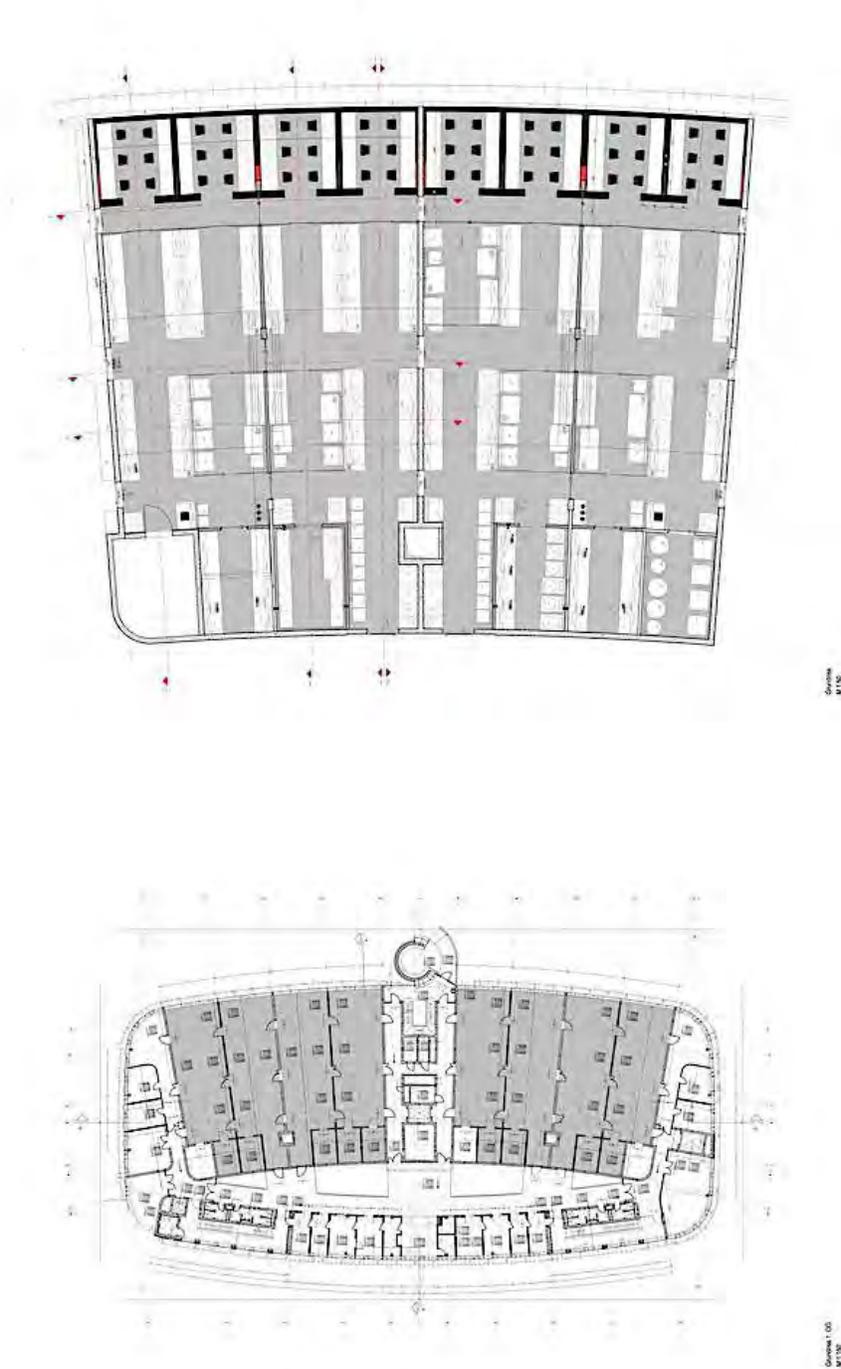


Ilustración 67. Vista planta área de laboratorios del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020

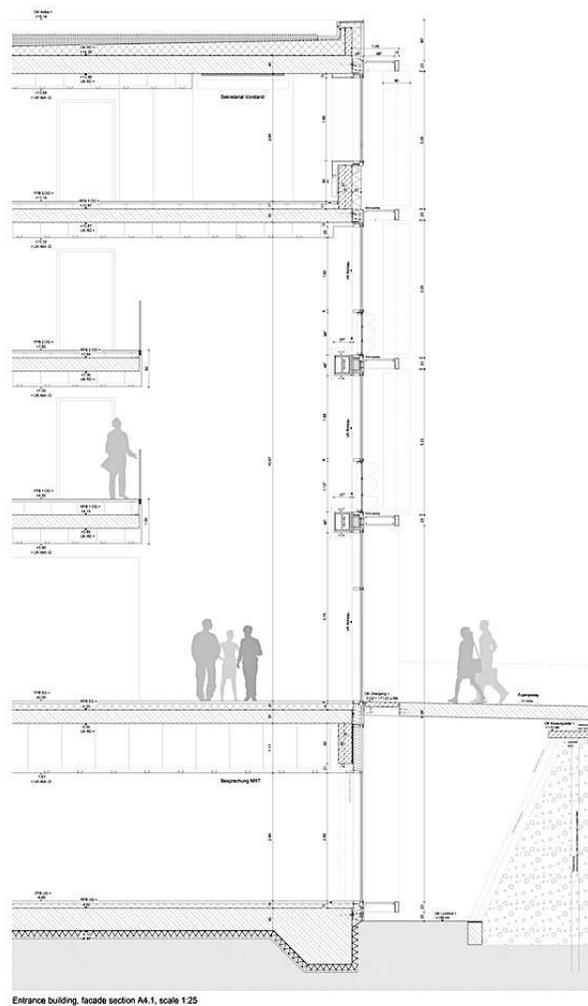


Ilustración 68. Vista detalle de sección del edificio. DZNE, Centro Alemán de Enfermedades Neurodegenerativas, Alemania. Fuente: [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020



#### 6.4. Proyecto Quirófanos Hospital México



#### 6.4.1 Descripción y generalidades del proyecto del proyecto

La caja costarricense de seguro social en el Hospital México de Costa Rica, dada la alta demanda siendo uno de los hospitales más grandes del país, donde se da atención a población de todo el país, estando concentrada una alta cantidad de especialistas en todas las áreas médicas. Desarrolla una propuesta para construir una torre anexa al actual hospital donde se concentren áreas de atención de alta complejidad como lo son quirófanos y áreas de Cuidados intensivos, aislados etc

El proyecto se encuentra en etapa de construcción iniciando en el 2019 y proyectada para cierre en este 2020.

Cuenta con 4 niveles, un sótano que se conecta con el existente y un área de azotea que alberga equipamiento electromecánico para intemperie.

El edificio está emplazado en el terreno de la CCSS ubicado en la Uruca, San José, Costa Rica, este terreno alberga varios edificios, se destacan las áreas de cada ambiente y la intervención total que posee a continuación:

<b>ÁREAS HOSPITAL MÉXICO</b>	
Terreno según plano catastro:	89,799.00 m <sup>2</sup>
Terreno Clínica Oftalmológica	5,724.45 m <sup>2</sup>
Área del terreno edificios Hospital México (aprox.):	84,074.55 m <sup>2</sup>
<b>ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN</b>	
Sótano	5,648.38 m <sup>2</sup>
Extemporanea	209.90 m <sup>2</sup>
Nóminas	147.37 m <sup>2</sup>
Lab. Especializados, legal, salud ocup.	823.42 m <sup>2</sup>
Planta baja	3,854.36 m <sup>2</sup>
Consulta externa	10,790.93 m <sup>2</sup>
Farmacia	1,409.91 m <sup>2</sup>
Hemodiálisis	339.11 m <sup>2</sup>
1er piso	3,593.09 m <sup>2</sup>
2do piso	3,165.03 m <sup>2</sup>
3er piso	3,165.03 m <sup>2</sup>
4to piso	2,031.77 m <sup>2</sup>
5to piso	2,031.77 m <sup>2</sup>
6to piso	2,031.77 m <sup>2</sup>
7mo piso	2,031.77 m <sup>2</sup>
Casa de máquinas ascensores	219.75 m <sup>2</sup>
Edificio Proveeduría (sin Fábrica de Ropa)	4,073.08 m <sup>2</sup>
Fábrica de Ropa CCSS	512.00 m <sup>2</sup>
Talleres metalúrgicos y bodegas (cerca de prove)	222.94 m <sup>2</sup>
Gimnasio	1,114.37 m <sup>2</sup>
Bodegas por el parqueo	267.11 m <sup>2</sup>
Citología	673.76 m <sup>2</sup>
Casa de máquinas	1,278.63 m <sup>2</sup>
Lavandería central	1,419.88 m <sup>2</sup>
Edificio de Oncología	3,186.24 m <sup>2</sup>
Centro de acopio	309.08 m <sup>2</sup>
Ropería	908.00 m <sup>2</sup>
Medicina Paliativa	80.00 m <sup>2</sup>
<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN TOTAL</b>	<b>55,538.46 m<sup>2</sup></b>
<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN EDIFICIOS HM</b>	<b>52,932.82 m<sup>2</sup></b>

Ilustración 69. Áreas terreno CCSS en Hospital Mexico. Fuente: Memoria de diseño de parqueos torre de quirófanos, 2020

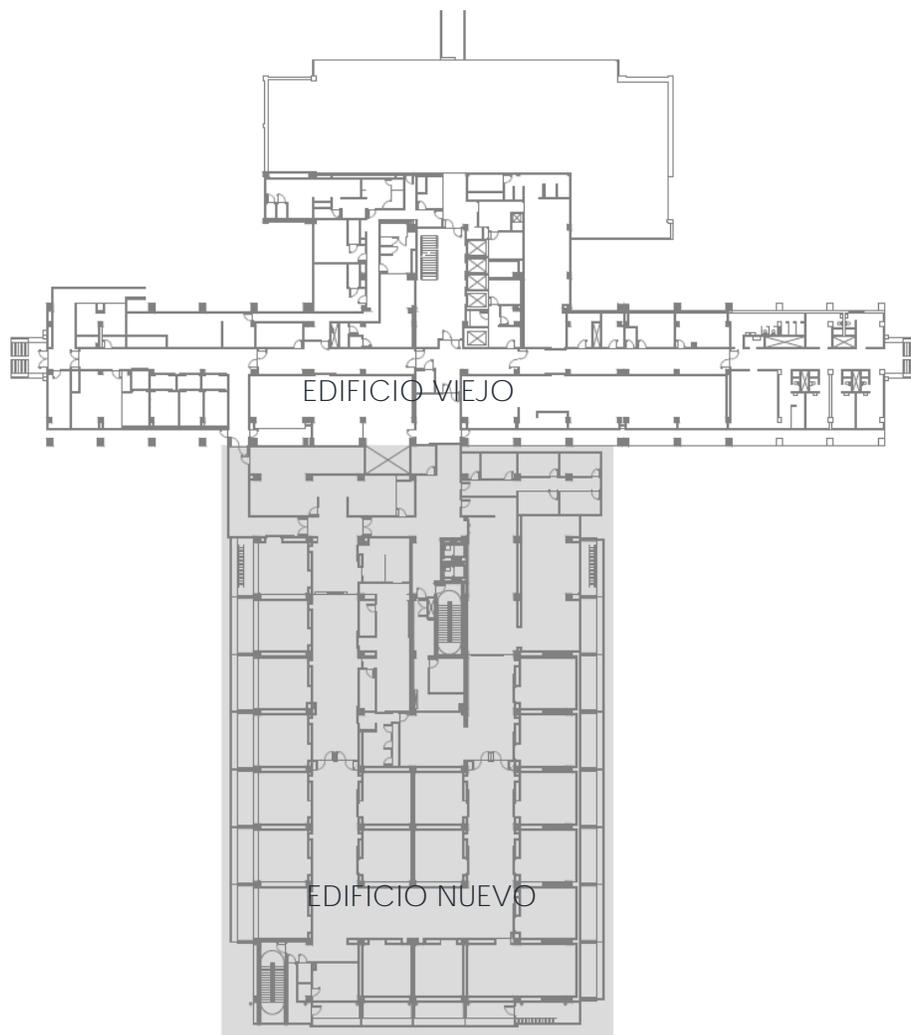
#### 6.4.2 Distribución arquitectónica

A continuación, se muestran las plantas de distribución arquitectónica por nivel y un resumen de los ambientes de cada piso con sus respectivas áreas por m<sup>2</sup>.

EDIFICIO NUEVO	
DESCRIPCIÓN	ÁREA
Sótano	422.60 m <sup>2</sup>
Planta Baja	384.80 m <sup>2</sup>
Primer Nivel	1,517.41 m <sup>2</sup>
Segundo Nivel	1,877.52 m <sup>2</sup>
Tercer Nivel	1,555.63 m <sup>2</sup>
<b>Área Útil</b>	<b>5,757.96 m<sup>2</sup></b>

Ilustración 70. Área total de la torre de Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020

PLANTA DE GENERAL CONEXIÓN EDIFICIO NUEVO CON EDIFICIO VIEJO



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL DE SÓTANO

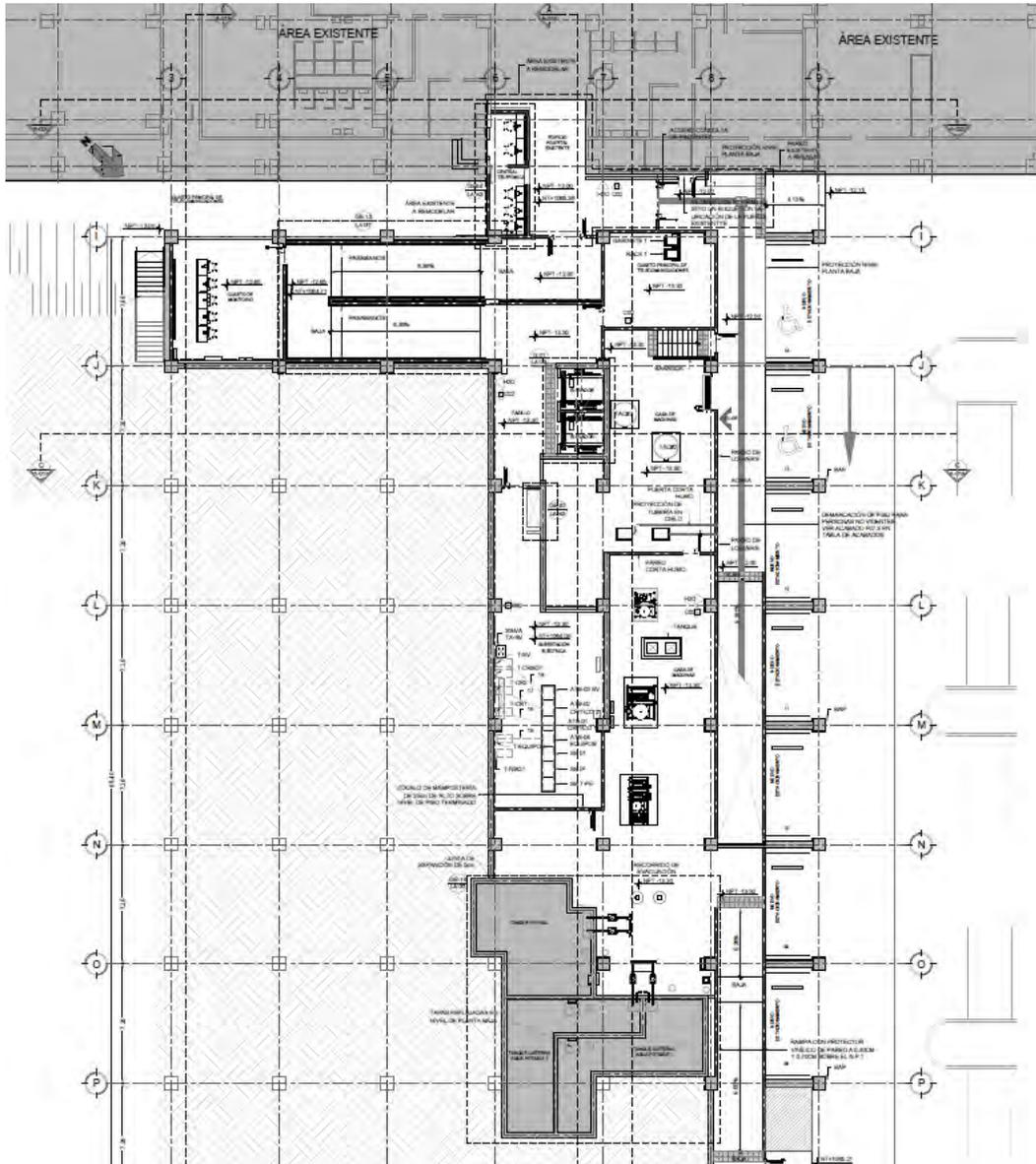


Ilustración 72. Planta de distribución sótano de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020

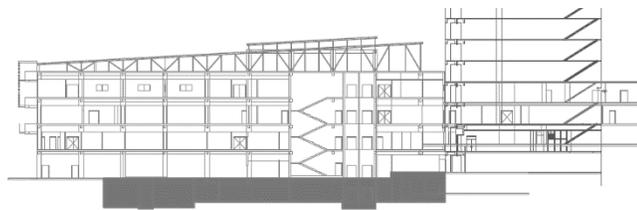


Ilustración 71. Esquema de ubicación de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA



Ilustración 73. Planta de distribución planta baja de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020

	ID	Recinto	Área m2	% área piso	% área total
SOTANO	S.1	Estacionamientos	167,82	13,17%	1,07%
	S.2	Cuarto de monitoreo	50,71	3,98%	0,32%
	S.3	Central telefónica	13,54	1,06%	0,09%
	S.4	Tanques captación agua	120,17	9,43%	0,77%
	S.5	Salidas de evacuación de emergencias			
	S.6	Escaleras			
	S.7	Cuarto eléctrico- subestación	429,47	33,69%	2,74%
	S.8	Elevadores	16,95	1,33%	0,11%
	S.9	Cuarto de telecomunicaciones	35,94	2,82%	0,23%
	S.10	Pasillos	440,15	34,53%	2,81%
PLANTA BAJA	B.1	Puesto de control	27,53	1,10%	0,18%
	B.2	Vestíbulo principal de visitas	1416,40	56,37%	9,04%
	B.3	Cuarto eléctrico	52,27	2,08%	0,33%
	B.4	Generador	23,45	0,93%	0,15%
	B.5	Transformador	23,45	0,93%	0,15%
	B.6	Escaleras y elevadores	114,96	4,58%	0,73%

Ilustración 74. Ficha técnica áreas del proyecto, niveles sótano y planta baja de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020

SÓTANO	ÁREA TOTAL	PORCENTAJE
	1274,74	100%
ADMINISTRATIVO	64,25	5,04%
ESTACIONAMIENTOS	167,82	13,17%
CIRCULACIÓN	457,08	35,86%
ALIMENT. /MANTEN.	585,59	45,94%

PLANTA BAJA	ÁREA TOTAL	PORCENTAJE
	2512,72	100%
ADMINISTRATIVO	447,28	17,80%
SERVICIO	187,25	7,45%
SOPORTE	46,88	1,87%
ASEO/LIMPIEZA	110,22	4,39%
CIRCULACIÓN	1575,69	62,71%

ALIMENT. /MANTEN.	146,4	5,83%
-------------------	-------	-------

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL 1

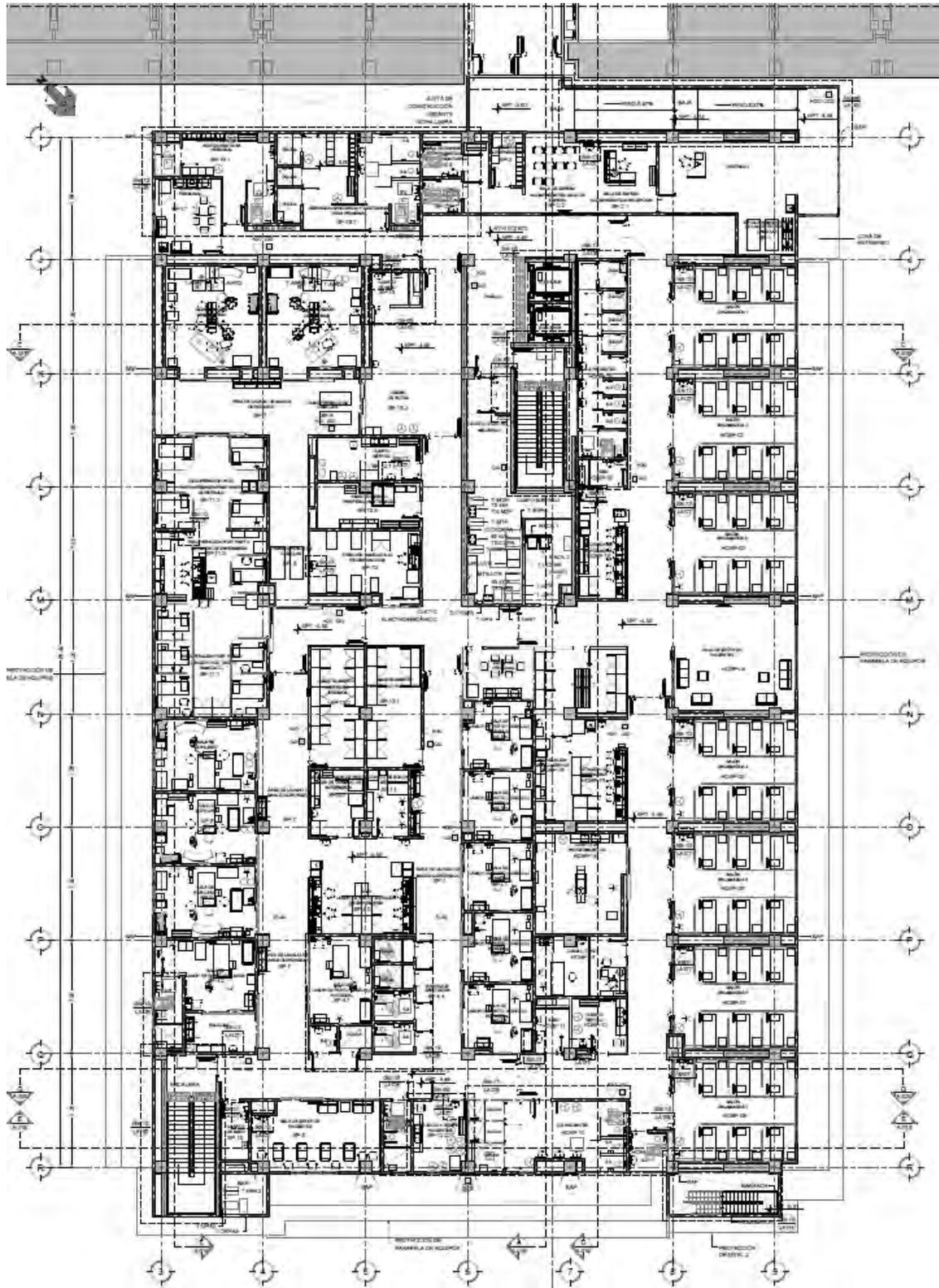


Ilustración 75. Planta de distribución primer nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020

PRIMER NIVEL	1.1	Pasillos - circulación - vestíbulo	826,55	26,66%	5,28%
	1.2	Salidas de emergencias- escaleras y elevadores	78,01	2,52%	0,50%
	1.3	Estacionamiento de Sillas de ruedas y camillas	14,76	0,48%	0,09%
	1.4	Sala de espera acompañantes-recepción	20,45	0,66%	0,13%
	1.5	Sala de espera acompañantes-Sala de espera	30,96	1,00%	0,20%
	1.6	Sala de espera acompañantes-Servicio Sanitario	5,62	0,18%	0,04%
	1.7	Vestidor acompañantes	11,53	0,37%	0,07%
	1.8	Salas de labor de parto: Cubículos Individuales	119,94	3,87%	0,77%
	1.9	Salas de labor de parto: Aislados	41,67	1,34%	0,27%
	1.10	Salas de labor de parto: Área de trabajo de enfermería	44,68	1,44%	0,29%
	1.11	Servicios sanitarios	147,02	4,74%	0,94%
	1.12	Sala de estar de pacientes	31,17	1,01%	0,20%
	1.13	Sala de expulsivo	60,80	1,96%	0,39%
	1.14	Área de lavado de manos quirúrgico	9,35	0,30%	0,06%
	1.15	Transferencia de camillas	33,10	1,07%	0,21%
	1.16	Sala de cirugía obstétrica	101,07	3,26%	0,65%
	1.17	Atención inmediata al recién nacidos	30,14	0,97%	0,19%
1.18	Recuperación Post parto: Atención Postparto inmediato	48,63	1,57%	0,31%	
1.19	Recuperación post parto: Atención post parto quirúrgico	40,87	1,32%	0,26%	
1.20	Recuperación post parto: Estación de enfermería	33,29	1,07%	0,21%	
1.21	Cuarto Séptico	20,10	0,65%	0,13%	
1.22	Ropa sucio y acopio de placentas	22,55	0,73%	0,14%	
1.23	Abastecimiento periférico: Ropa Limpia	29,05	0,94%	0,19%	
1.24	Abastecimiento periférico: Insumos	25,17	0,81%	0,16%	
1.25	Abastecimiento periférico: Materiales	19,62	0,63%	0,13%	
1.26	Cuarto de equipo médico	18,21	0,59%	0,12%	
1.27	Cuarto de aseo	22,55	0,73%	0,14%	
1.28	Servicios sanitarios y vestidores para personal	92,08	2,97%	0,59%	
1.29	Cambio de botas	26,42	0,85%	0,17%	
1.30	Sala de estar personal	36,91	1,19%	0,24%	
1.31	Cuarto electromecánico	86,69	2,80%	0,55%	
1.32	Salón encamados	397,64	12,83%	2,54%	
1.33	Salón encamados: estación de enfermería	69,13	2,23%	0,44%	
1.34	Sala de estar pacientes	56,57	1,82%	0,36%	
1.35	Consultorio	23,62	0,76%	0,15%	
1.36	Cuarto de procedimientos	40,62	1,31%	0,26%	
1.37	Bodega	24,98	0,81%	0,16%	

Ilustración 76. Ficha técnica áreas del proyecto, primer nivel de proyecto Quirófanos Hospital México.  
Fuente: Elaboración Personal, 2020

PLANTA NIVEL 1	ÁREA TOTAL	PORCENTAJE
	3100,15	100%
ADMINISTRATIVO	332,63	10,73%
SERVICIO	945,51	30,50%
SOPORTE	245,52	7,92%
ASEO/LIMPIEZA	288,72	9,31%
CIRCULACIÓN	865,35	27,91%

ALIMENT. /MANTEN.

422,42

13,63%

## PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL 2

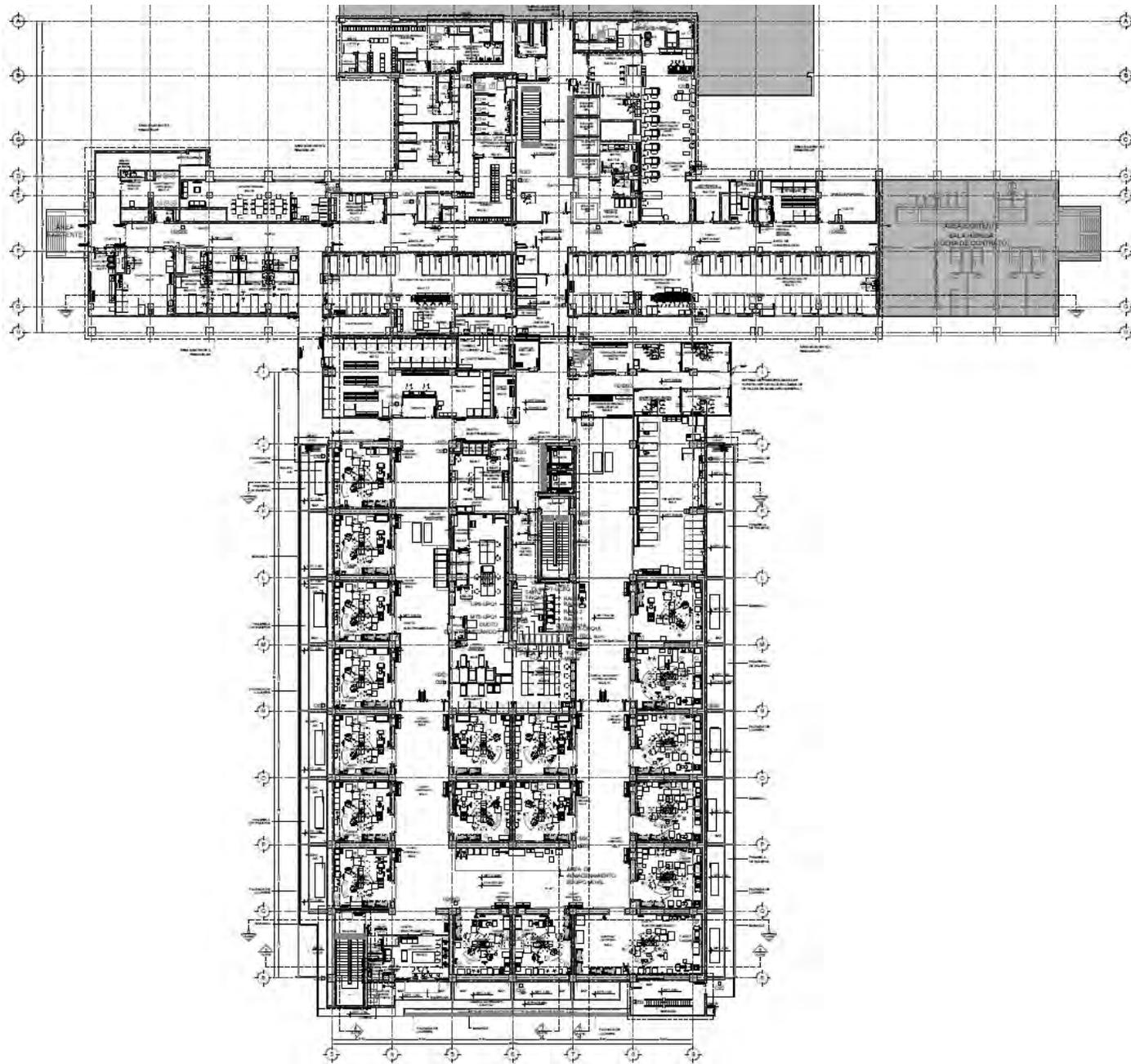


Ilustración 77. Planta de distribución segundo nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020



SEGUNDO NIVEL	2.1	Pasillos - circulación - vestíbulo	1219,41	23,20%	7,78%
	2.2	Salidas de emergencias- escaleras y elevadores	212,61	4,04%	1,36%
	2.3	Estacionamiento de Camillas	93,12	1,77%	0,59%
	2.4	Pre Anestesia	165,44	3,15%	1,06%
	2.5	Lavado quirúrgico	12,54	0,24%	0,08%
	2.6	Quirófanos	1059,25	20,15%	6,76%
	2.7	Cuarto de patología	27,26	0,52%	0,17%
	2.8	Arsenal quirúrgico:			
	2.8.1	Recepción Material	12,61	0,24%	0,08%
	2.8.2	Prelavado	12,61	0,24%	0,08%
	2.8.3	Preparación de material	12,61	0,24%	0,08%
	2.8.4	Lavado	12,09	0,23%	0,08%
	2.8.5	Empaque	37,71	0,72%	0,24%
	2.8.6	Soplado	37,71	0,72%	0,24%
	2.8.7	Esterilizado	23,46	0,45%	0,15%
	2.8.8	Enfriamiento	23,46	0,45%	0,15%
	2.8.9	Almacenamiento	57,90	1,10%	0,37%
	2.8.10	Entrega de material	10,47	0,20%	0,07%
	2.9	Cuarto Séptico:			
	2.9.1	Lavado de bidés	21,08	0,40%	0,13%
	2.9.2	Ropa sucio	13,16	0,25%	0,08%
	2.9.3	Acopio de residuos	13,07	0,25%	0,08%
	2.10	Administrativo			
	2.10.1	Gestor de sala de operaciones	21,58	0,41%	0,14%
	2.10.2	Jefatura anestesia	20,27	0,39%	0,13%
	2.10.3	Supervisor de enfermería	18,44	0,35%	0,12%
	2.10.4	Secretaría	79,50	1,51%	0,51%
	2.10.5	Dictado quirúrgico	30,14	0,57%	0,19%
	2.11	Vestidor			
	2.11.1	Vestidor	120,40	2,29%	0,77%
	2.11.2	Servicios sanitarios	88,99	1,69%	0,57%
	2.11.3	Cambio de botas	13,85	0,26%	0,09%
	2.11.4	Cuarto de aseo	31,38	0,60%	0,20%
	2.11.5	Cuarto de Ropa Limpia	9,37	0,18%	0,06%
	2.11.6	Bodega de anestesia	83,51	1,59%	0,53%
	2.11.7	Bodega de Equipo	32,30	0,61%	0,21%
2.11.8	Bodega de Material de sala	40,75	0,78%	0,26%	
2.11.9	Domitorio del tercer turno	63,10	1,20%	0,40%	
2.11.10	Estar de personal	73,45	1,40%	0,47%	
2.12	Recuperación				
2.12.1	Sala de recuperación	342,84	6,52%	2,19%	
2.12.2	Aislados	93,99	1,79%	0,60%	
2.12.3	Central de enfermería	39,65	0,75%	0,25%	
2.12.4	Preparacion de medicamentos	19,28	0,37%	0,12%	
2.12.5	Bodega de insumos	25,06	0,48%	0,16%	
2.12.6	Cuarto de ropa limpa	13,54	0,26%	0,09%	
2.12.7	Cuarto de aseo	9,52	0,18%	0,06%	
2.12.8	Cuarto séptico	21,33	0,41%	0,14%	
2.12.9	Bodega de equipos	19,30	0,37%	0,12%	
2.13	Sala de readaptación al medio	107,77	2,05%	0,69%	
2.14	Sala de espera cirugía ambulatoria	21,32	0,41%	0,14%	
2.15	Servicio sanitario y vestidor	42,61	0,81%	0,27%	
2.16	Bodega de insumos administrativos	10,58	0,20%	0,07%	
2.17	Consultorio	15,51	0,30%	0,10%	
2.18	Cuarto electromecánico	90,72	1,73%	0,58%	

Ilustración 78. Ficha técnica áreas del proyecto, segundo nivel de proyecto Quirófanos Hospital México.  
Fuente: Elaboración Personal, 2020

PLANTA NIVEL 2	ÁREA TOTAL	PORCENTAJE
	5257,14	100%
ADMINISTRATIVO	514,39	9,78%
SERVICIO	1784,79	33,95%
SOPORTE	618,98	11,77%
ASEO/LIMPIEZA	292,9	5,57%
CIRCULACIÓN	1447,13	27,53%
ALIMENT./MANTEN.	598,95	11,39%

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL 3

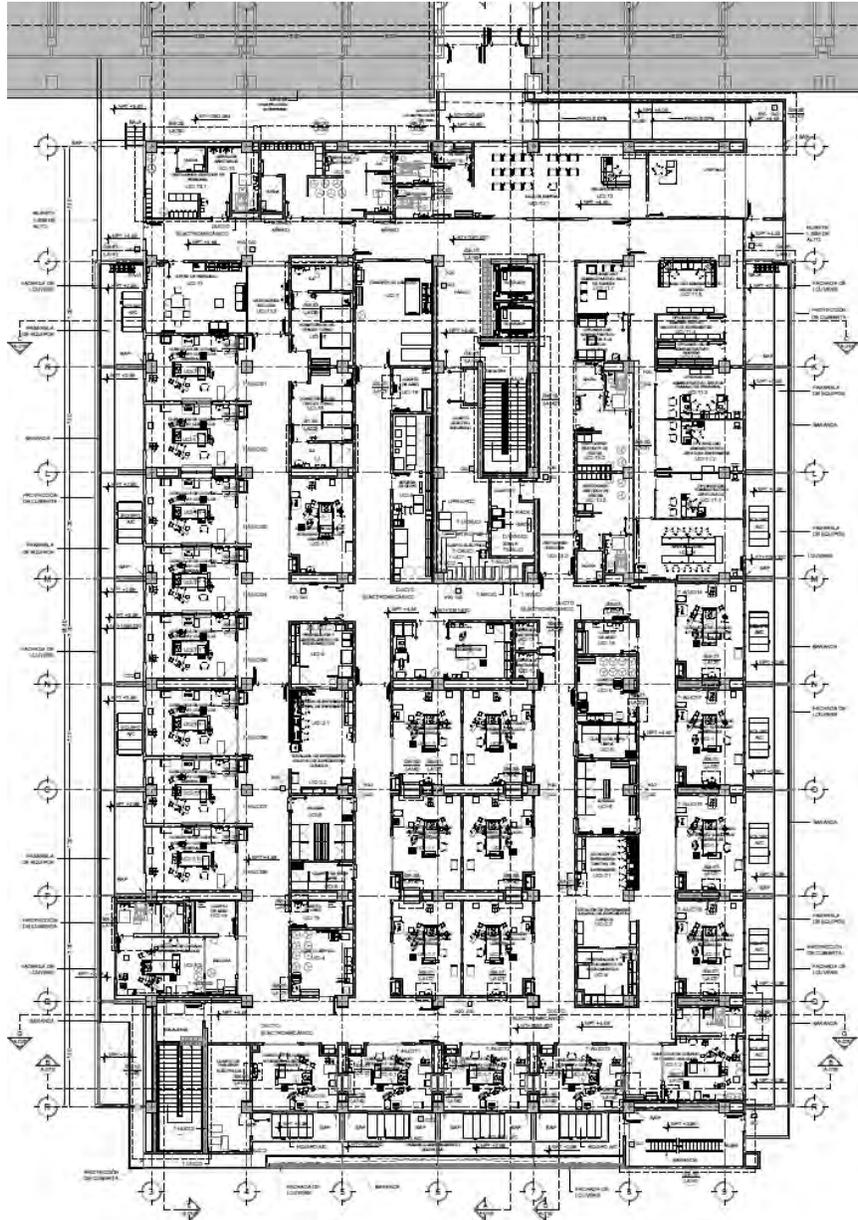


Ilustración 79. Planta de distribución tercer nivel de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020

TERCER NIVEL	3.1	Pasillos - circulación - vestíbulo	813,20	25,95%	5,19%
	3.2	Salidas de emergencias- escaleras y elevadores	80,75	2,58%	0,52%
	3.3	Cubículos UCI: Cubículos generales	775,05	24,73%	4,95%
	3.4	Cubículos UCI: Aislados	87,17	2,78%	0,56%
	3.5	Estación de enfermería: Central de enfermería	50,54	1,61%	0,32%
	3.6	Estación de enfermería: Archivo de expedientes clínicos	17,40	0,56%	0,11%
	3.7	Sala de procedimientos	35,00	1,12%	0,22%
	3.8	Cuarto Séptico	44,55	1,42%	0,28%
	3.9	Cuarto de ropa limpia	20,49	0,65%	0,13%
	3.10	Transfer de camillas	41,06	1,31%	0,26%
	3.11	Bodega de equipo	79,37	2,53%	0,51%
	3.12	Preparación y abastecimiento de medicamentos	38,91	1,24%	0,25%
	3.13	Sala de espera	47,42	1,51%	0,30%
	3.14	Servicios sanitarios	17,17	0,55%	0,11%
	3.15	Jefatura UCI	24,67	0,79%	0,16%
	3.16	Jefatura Enfermería	28,25	0,90%	0,18%
	3.17	Area de trabajo de personal	28,23	0,90%	0,18%
	3.18	Archivo de expedientes	13,52	0,43%	0,09%
	3.19	Bodega administrativo	14,71	0,47%	0,09%
	3.20	Secretaría	28,24	0,90%	0,18%
	3.21	Atención a la familia	15,82	0,50%	0,10%
	3.22	Recepción UCI	15,84	0,51%	0,10%
	3.23	Vestidor de personal	41,17	1,31%	0,26%
	3.24	Vestidor de visitas	55,78	1,78%	0,36%
	3.25	Esclusa	19,75	0,63%	0,13%
	3.26	Área multiuso	33,56	1,07%	0,21%
	3.27	Servicios sanitarios personal	67,47	2,15%	0,43%
	3.28	Dormitorios del tercer turno	48,01	1,53%	0,31%
	3.29	Estar de personal	34,22	1,09%	0,22%
	3.30	Cuarto de aseo	28,72	0,92%	0,18%
	3.31	Cuarto electromecánico	89,74	2,86%	0,57%

Ilustración 80. Ficha técnica áreas del proyecto, segundo nivel de proyecto Quirófanos Hospital México.  
Fuente: Elaboración Personal, 2020

PLANTA PISO 3	ÁREA TOTAL	PORCENTAJE
	3133,7	100%
ADMINISTRATIVO	453,56	14,47%
SERVICIO	897,22	28,63%
SOPORTE	265,55	8,47%
ASEO/LIMPIEZA	185,77	5,93%
CIRCULACIÓN	877,71	28,01%
ALIMENT./MANTEN.	453,89	14,48%

### 6.4.3 Requerimientos técnicos generales

Cumplimiento de la normativa nacional, específica de la industria e internacional. Por ejemplo:

- NFPA 101
- LEY 7600
- Manual de diseño de la CCSS
- NFPA 70 o NEC
- Reglamento de Construcciones

Para los requerimientos técnicos específicos por recinto, ver el anexo Ficha técnica – Quirófanos Hospital México.

### 6.4.4 Requerimientos espaciales generales

Cada uno de los diferentes recintos por cada nivel deben cumplir con una serie de requerimientos espaciales, los cuales se detallan a continuación siguiendo la misma lógica secuencial desde el área del sótano hasta el tercer nivel del edificio.

En el área del Sótano:

Recinto	Requerimiento espacial
Estacionamientos	Accesibilidad universal
Cuarto eléctrico-subestación	Áreas de mantenimiento de los equipos Cercano a generadores y cuartos de electromecánicos
Elevadores	Dimensión y peso máximo del equipamiento Camillas, sillas de ruedas y personas, carga pesada
Cuarto de telecomunicaciones	Áreas de mantenimiento de los equipos
Pasillos	Tránsito peatonal, vehicular y demarcación

En el área de la Planta Baja:

Recinto	Requerimiento espacial
Puesto de control	Control, puerta de acceso y puerta de salida independientes
Vestíbulo principal de visitas	Capacidad de aforo
Cuarto eléctrico	Espacios de mantenimiento del equipo
Generador	Espacios de mantenimiento del equipo Con accesibilidad directa a mantenimiento y a su abastecimiento de combustible
Transformador	Espacios de mantenimiento del equipo

## Cercano a generador

En el área del Primer Nivel:

Recinto	Requerimiento espacial
Estacionamiento de Sillas de ruedas y camillas	Dimensión de camillas y sillas de ruedas, considerar área lavado y secado camillas Área abierta en pasillo
Salas de labor de parto: Cubículos Individuales y Aislados	Salas de labor con acceso visual desde estación enfermería, considerar espacio para ingreso de una camilla Cercano a pasillo principal, material de equipo médico y estación de enfermería
Salas de labor de parto: Área de trabajo de enfermería	Visual hacia las salas de labor Cercano a pasillo principal, salas de parto
Sala de estar de pacientes	Considerar espacio para trabajo con colchonetas y barras laterales, piso antideslizante Cercano a pasillo principal
Sala de cirugía obstétrica	Con conexión a la red eléctrica de emergencias, considerar sistema de extracción de gases anestésicos e intercomunicador con la central de enfermería Área con acceso restringido 3 niveles de seguridad
Atención inmediata al recién nacidos	Considerar salidas gases médicos y acceso directo desde las salas expulsivos y sala quirúrgica obstetricia Área con acceso restringido 3 niveles de seguridad
Recuperación Post parto: Atención Postparto inmediato y quirúrgico	Considerar separación física entre ambos sectores de recuperación Cercano a sala de expulsivo y cirugía obstétrica
Cuarto Séptico y Ropa sucio y acopio de placentas	Ubicado de forma tal que no comprometa las áreas limpias Cercano a abastecimiento de materiales Cercano a áreas de limpieza y fácil salida de desechos

En el área del Segundo Nivel:

Recinto	Requerimiento espacial
---------	------------------------

Estacionamiento de Camillas	<p>Área restringida, con opción de paso directo de emergencia y espacio que entre una cama con equipo especial, acceso a área de preanestesia, considerar área de lavado y secado de camillas</p> <p>Área abierta</p>
Pre Anestesia	<p>Área restringida, considerar blindaje, considerar toma gases médicos para c/camilla y succión, toma de arco en C, entrada a través acceso restringido-limpio y salida a pasillo restringido-estéril</p> <p>Vínculo directo con sala de operaciones</p>
Lavado quirúrgico	<p>Área restringida estéril</p> <p>Zona estéril, en pasillo previo a ingreso a quirófano</p>
Quirófanos	<p>Área restringida estéril, considerar red evacuación gases anestésicos, acceso y circulación restringida, blindaje, el pasillo sucio y el estéril no deben cruzarse en ningún punto del recorrido, área mínima 36 m<sup>2</sup></p> <p>Área restringida, vínculo directo con lavado quirúrgico, salas de recuperación y pre Anestesia</p>
Cuarto de patología	<p>Acabados asépticos, drenaje en piso, conexión de red y software de visualización</p> <p>Relación directa sala operaciones</p>
Recepción Material (arsenal quirúrgico)	<p>Considerar puerta tipo holandesa, teléfono en c/área, mobiliario de acero inoxidable, un único flujo unidireccional, habrá cambio de botas del área limpia a estéril, esterilizadores de paso a través, no habrá comunicación entre áreas sucias y limpias estériles</p> <p>Ambiente sucio para efectos del área estéril</p>
Lavado de bidés (cuarto séptico)	<p>Área sucia</p> <p>Área húmeda, núcleo de limpieza</p>
Gestor de sala de operaciones (admin)	<p>Área semirrestringida</p> <p>Dentro de área restringida, cercano a preanestesia y quirófanos</p>
Dictado quirúrgico (admin)	<p>Área restringida-estéril</p> <p>Relación directa con quirófanos</p>

Vestidor (personal)	Sectorizado en vestidor persona, ambos sexos y separado por género, ubicar cambio botas a la salida del vestidor, con salida a área restringida estéril, considerar luz ultravioleta a salida vestidores Núcleo húmedo y de servicio cercano a ingreso de área restringida
Cuarto de aseo	Área sucia Núcleo húmedo y de servicio cercano a ingreso de área restringida
Cuarto de Ropa Limpia Bodega de anestesia	Área restringida limpia Área restringida limpia, considerar control acceso Núcleo independiente de almacenamiento, con conexión directa a área restringida
Bodega de Equipo	Área restringida-estéril Núcleo independiente de almacenamiento, con conexión directa a área restringida
Bodega de Material de sala	Área restringida-estéril Núcleo independiente de almacenamiento, con conexión directa a área restringida
Domitorio del tercer turno	Área semirestringida, considerar espacios p/carros termo Ubicarse fuera del área estéril y clínicas
Estar de personal	Área semirestringida, considerar espacios p/carros termo Ubicarse fuera del área estéril y clínicas
Sala de recuperación	Área restringida limpia Cercano a quirófanos
Sala de readaptación al medio	Área no restringida Vinculado a área de acceso inicial, consultorio y área administrativa
Consultorio	Área no restringida Vinculado a área de acceso inicial, recepción

En el área del Tercer Nivel:

Recinto	Requerimiento espacial
Cubículos UCI: Generales y Aislados	Considerar gases médicos, tomacorriente p/rayos X, con toma de agua y desagüe

	p/máquina diálisis, paredes media altura y vidrio para visibilidad, curvas sépticas Área completamente restringida, con baño propio y cuarto de aseo
Sala de procedimientos	Considerar tomas gases médicos Dentro del área restringida
Cuarto Séptico	Una en aislados y otro resto de las salas Cercano a enfermería
Transfer de camillas	Espacio p/cama UCI Conexión de pasillo independiente con exclusiva propia
Bodega de equipo	En pasillo con acceso directo desde transfer
Preparación y abastecimiento de medicamentos	Considerar puerta corrediza c/control Cercano a bodega de equipo
Sala de espera	Contemplar espacio p/silla de ruedas Primera sala luego de la recepción al piso
Servicios sanitarios	Contemplar espacio p/silla de ruedas Conexión directa a sala de espera
Jefatura UCI y Enfermería	Considerar puerta c/control acceso y lavamanos, considerar impresora centralizada Dentro de área restringida en área administrativa
Vestidor de personal	Ubicar esclusas a la salida vestidores Al ingreso de área restringida
Área multiuso	Considerar puerta plegable y conexiones de red Cercano a esclusa de ingreso
Servicios sanitarios personal	Separado por género Cercano a área administrativa
Dormitorios del tercer turno	Considerar sonido ambiente, salidas de tv e internet Cercano a quirófanos y enfermería

#### 6.4.5 Acabados generales

A nivel de acabados, se detallan todos los elementos específicos para salas de operaciones o cuartos limpios, a nivel de paredes, pisos y cielos. A continuación, se podrá apreciar el tipo, referencia e información adicional considerada, todo el detalle mismo de las fichas técnicas vinculadas se pueden encontrar en el anexo *Ficha Técnica Quirófanos Hospital México*.

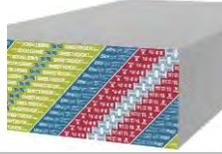
CIELOS		
TIPO	REFERENCIA	IMAGEN
Lamina de yeso Sheetrock UltraLight Gypsum Panel USG	<a href="https://www.usg.com/content/usgcom/spanish/products/walls/drywall/drywall-panels/fire-resistant-panels/paneles-de-yeso-tablaroca-ultralight-firecode-x.141150.html">https://www.usg.com/content/usgcom/spanish/products/walls/drywall/drywall-panels/fire-resistant-panels/paneles-de-yeso-tablaroca-ultralight-firecode-x.141150.html</a>	
Lamina de yeso resistente a la humedad Fiberock Seathing AquaTough USG	<a href="http://gypsum.com.ni/wp-content/uploads/2015/03/Ficha-Tecnica-Fiberock-Aqua-Tough-Espa%C3%B1ol..pdf">http://gypsum.com.ni/wp-content/uploads/2015/03/Ficha-Tecnica-Fiberock-Aqua-Tough-Espa%C3%B1ol..pdf</a>	
Sistema de cielos suspendidos	página web: <a href="http://www.macopa.com/productos/usg/paneles">http://www.macopa.com/productos/usg/paneles</a>	
USG HAYCYON HEALTHCARE ACOUSTICAL PANELS	<a href="https://www.usg.com/content/usgcom/en/products/ceilings/ceiling-tiles-panels/acoustical-panels/halcyon-healthcare-acoustical-panels.98232.html">https://www.usg.com/content/usgcom/en/products/ceilings/ceiling-tiles-panels/acoustical-panels/halcyon-healthcare-acoustical-panels.98232.html</a>	
Cielo suspendido Eclipse clima plus USG	página web: <a href="http://www.macopa.com/productos/usg/paneles">http://www.macopa.com/productos/usg/paneles</a> <a href="https://www.usg.com/content/usgcom/en/products/ceilings/ceiling-tiles-panels/acoustical-panels/eclipse-high-nrc-acoustical-panels.76520.html">https://www.usg.com/content/usgcom/en/products/ceilings/ceiling-tiles-panels/acoustical-panels/eclipse-high-nrc-acoustical-panels.76520.html</a>	
Lamina de yeso resistente a la humedad con curva septica	<a href="http://www.macopa.com/sites/default/files/adjuntos-productos/lamina_gypsum_xp_national_gypsum_-_ingles_0.pdf">http://www.macopa.com/sites/default/files/adjuntos-productos/lamina_gypsum_xp_national_gypsum_-_ingles_0.pdf</a>	
Fondo de losa		

Ilustración 81. Tabla de acabados de Cielos de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020

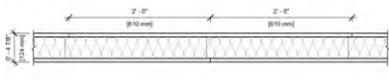
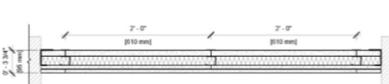
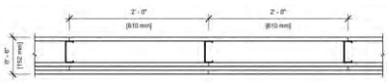
PAREDES		
TIPO	REFERENCIA	IMAGEN
Pared colada en sitio (38 cm a 18 cm)		
Pared liviana resistente a la humedad	<a href="http://www.macopa.com/sites/default/files/adjuntos-productos/fiberock-interior-panel-aquatough-submittal-f134.pdf">http://www.macopa.com/sites/default/files/adjuntos-productos/fiberock-interior-panel-aquatough-submittal-f134.pdf</a>	
Pared resistente al fuego 1 hora áreas húmedas UL U419	<a href="https://internsbimsmithstorage.blob.core.windows.net/cad-files-for-upload-by-url/sn-p-1-03%20-%20u419.pdf">https://internsbimsmithstorage.blob.core.windows.net/cad-files-for-upload-by-url/sn-p-1-03%20-%20u419.pdf</a>	
Pared resistente al fuego 2 hora áreas húmedas UL U415	<a href="https://internsbimsmithstorage.blob.core.windows.net/cad-files-for-upload-by-url/sn-sw-2-04%20-%20u415.pdf">https://internsbimsmithstorage.blob.core.windows.net/cad-files-for-upload-by-url/sn-sw-2-04%20-%20u415.pdf</a>	
Pared resistente al fuego 1 hora exteriores UL U465	<a href="https://www.buildgp.com/?s=U465">https://www.buildgp.com/?s=U465</a>	 <p><b>EXTERIOR STEEL-FRAMED WALL</b></p> <p>Hourly Rating: 1-hour STC Rating: 45-49 STC Fire Test Reference: UL U445, ULC W415, cUL U445, GA WP 1081 Sound Test Reference: RAL TL99, 102</p> <p>ToughRock® Lite Weight Fire-Rated Products, cUL U445, GA WP 1081, UL U445. Approved for Assembly: DensArmor Plus® Fireguard CP Products, DensArmor Plus® Fireguard® Products, DensArmor® Barrier Sheathing, DensGlas® Fireguard® Sheathing, DensShield® Fireguard® Fire Backer, ToughRock® Fireguard® CP Products, ToughRock® Fireguard® X® Mold Guard® Products, ToughRock® Fireguard® X® Products, ToughRock® Lite Weight Fire- Rated Products (meets fire rating but not evaluated for sound)</p>
	<a href="https://www.buildstrong.com/wp-content/uploads/2016/08/Viper20%20UL%20U465%201%20Hour.PDF">https://www.buildstrong.com/wp-content/uploads/2016/08/Viper20%20UL%20U465%201%20Hour.PDF</a>	
Pared resistente al fuego 2 hora exteriores UL U408	<a href="https://internsbimsmithstorage.blob.core.windows.net/cad-files-for-upload-by-url/sn-es-2-01%20-%20u408.pdf">https://internsbimsmithstorage.blob.core.windows.net/cad-files-for-upload-by-url/sn-es-2-01%20-%20u408.pdf</a>	

Ilustración 82. Tabla de acabados de Paredes de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020

CUBIERTAS		
TIPO	REFERENCIA	IMAGEN
Losa concreto impermeabilizada	<a href="https://www.mapei.com/es/es/productos-y-soluciones/lista-de-productos/detalles-del-producto/aquaflex-roof-premium">https://www.mapei.com/es/es/productos-y-soluciones/lista-de-productos/detalles-del-producto/aquaflex-roof-premium</a>	
	<a href="https://www.gaf.com/en-us/products/everguard-tpo-45-mil-membrane">https://www.gaf.com/en-us/products/everguard-tpo-45-mil-membrane</a>	
Sistema de cubierta continua	<a href="https://www.solconinternational.com/cubiertas-continuas">https://www.solconinternational.com/cubiertas-continuas</a>	

Ilustración 83. Tabla acabados de azotea equipos de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020

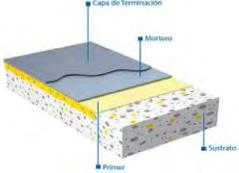
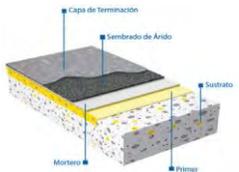
PISOS		
TIPO	REFERENCIA	IMAGEN
Piso epoxico	<a href="https://www.pinturayresinaepoxi.ca.com/projects/pisos-epoxicos-curva-sanitaria/">https://www.pinturayresinaepoxi.ca.com/projects/pisos-epoxicos-curva-sanitaria/</a>	
Piso Epoxico de alta resistencia acabado sanitario para áreas comunes y pasillos	Traffico <a href="https://www.sherwin.cl/sistemas-de-pisos-industriales/">https://www.sherwin.cl/sistemas-de-pisos-industriales/</a>	
Piso Epoxico de alta resistencia acabado sanitario para áreas clínicas sépticas y asépticas	Traffico <a href="https://www.sherwin.cl/sistemas-de-pisos-industriales/">https://www.sherwin.cl/sistemas-de-pisos-industriales/</a>	
Piso epoxico autoclaves, esterización, arsenal quirurgico	Fastop <a href="https://www.sherwin.cl/sistemas-de-pisos-industriales/">https://www.sherwin.cl/sistemas-de-pisos-industriales/</a>	 
Piso Terrazo	página web: <a href="https://crmcostarica.com/terrazo-marmolit.html">https://crmcostarica.com/terrazo-marmolit.html</a>	
Piso Porcelanato antideslizante	<a href="http://www.ramstackcr.com/producto/categorias/porcelanatos/ubeck/">http://www.ramstackcr.com/producto/categorias/porcelanatos/ubeck/</a>	
Concreto liso con ashford fórmula	<a href="https://ashfordformula.com/wp-content/uploads/2014/12/Ashford-Formula-REACH-SDS-Spanish.pdf">https://ashfordformula.com/wp-content/uploads/2014/12/Ashford-Formula-REACH-SDS-Spanish.pdf</a> <a href="https://ashfordformula.com/wp-content/uploads/Ashford-Formula-Main-Brochure-Spanish.pdf">https://ashfordformula.com/wp-content/uploads/Ashford-Formula-Main-Brochure-Spanish.pdf</a>	
Concreto con impermeabilizante integral	<a href="https://www.cemix.com/articulos/impermeabilizante-integral/#descripcion2c19-638c">https://www.cemix.com/articulos/impermeabilizante-integral/#descripcion2c19-638c</a> <a href="https://www.intaco.com/producto/detalle/penetron">https://www.intaco.com/producto/detalle/penetron</a>	
Concreto para áreas exteriores		

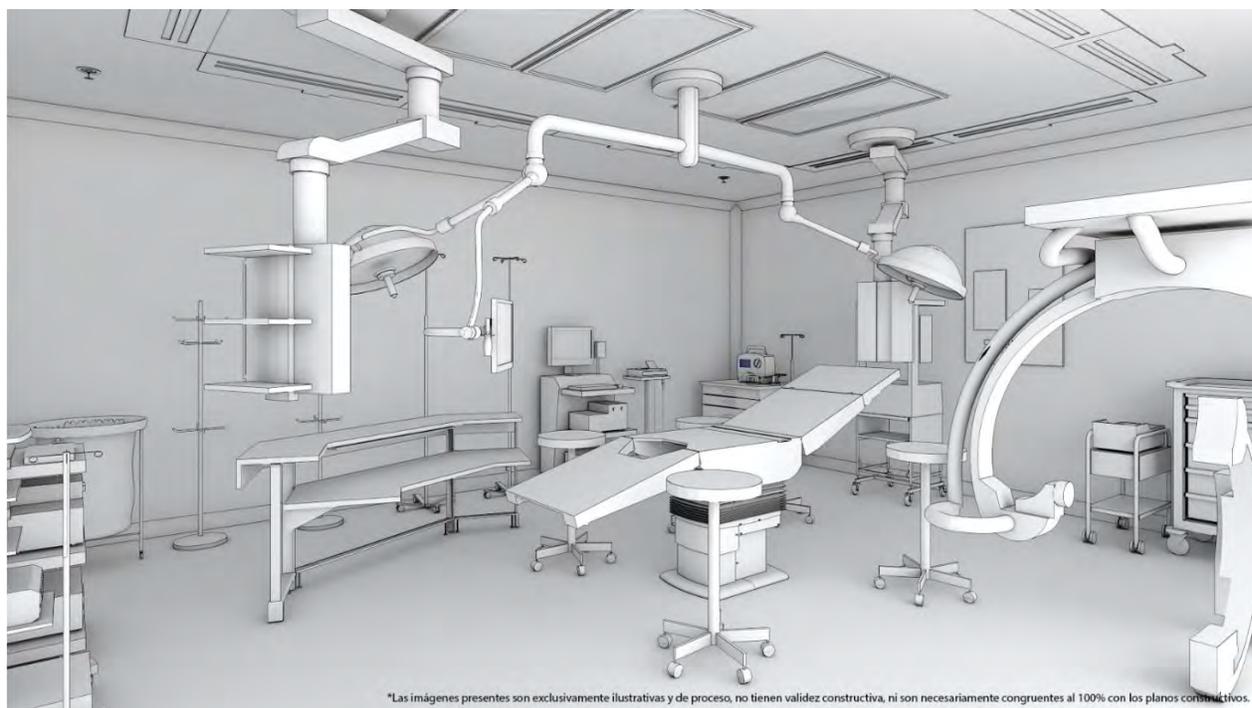
Ilustración 84. Tabla de acabados de Pisos de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020

### 6.4.5.1 Detalle de puertas

PUERTAS																	
ID	Descripción/función	DETALLE	Ancho buque	Ancho libre	Alto buque	HOJA	MARCO	FR	Singularidad hoja	Operación puerta	Bisagra/herraje	Llavin/cerrojo	Cierrapuertas	Tope/retenedor	Picaporte	Sellos corta fuego	Tipo placa pateo
B.1	Cuartos varios/elevadores		1.00 m - 1.20 m	0.97 m - 1.07 m	2.20 m	Acero galvanizado en caliente sumergido, grado A60 conforme a la designación A653 de ASTM. Calibre 18. Relleno de poliestireno de alta densidad, acabado pintura electrostática, comprobado bajo estándares ASTM-E152, CAN/ULC-S104, NFPA-252, UBC-7-2-94, UL-10(b), NFPA-80	Acero galvanizado en caliente sumergido, grado A60 conforme a la designación A653 de ASTM. Calibre 16, acabado pintura electrostática, comprobado bajo estándares ASTM-E152, CAN/ULC-S104, NFPA-252, UBC-7-2-94, UL-10(b), NFPA-80	CF 2H	N/A	Abatible	Bisagras corte hospitalario, modelo SS002A, marca LKCO, 3 FR UL 10C, ANSI grade 1, UL 10C, CAN/ULC-S-104	Cerrojo marca SPARK, modelo 077701 ANSI/BHMA; A156.2 grado 1, UL acabado satinado + llavín marca SPARK, modelo OA1XA1 ANSI grado 1, UL	Cierra puertas UL, corta fuego, marca FDR, modelo F1705, acabado aluminio plata BHMA / ANSI A156.4, grado 1	Tope acero inoxidable satinado S-057, Heavy Duty	N/A	Sello perimetral de hule integrado en marco	Placa de pateo acrílico, 800 mm de altura
B.6	Pasillos		2.20 m	2.12 m	2.20 m	Acero galvanizado en caliente sumergido, grado A60 conforme a la designación A653 de ASTM. Calibre 18. Relleno de poliestireno de alta densidad, acabado pintura electrostática, comprobado bajo estándares ASTM-E152, CAN/ULC-S104, NFPA-252, UBC-7-2-94, UL-10(b), NFPA-80	Acero galvanizado en caliente sumergido, grado A60 conforme a la designación A653 de ASTM. Calibre 16, acabado pintura electrostática, comprobado bajo estándares ASTM-E152, CAN/ULC-S104, NFPA-252, UBC-7-2-94, UL-10(b), NFPA-80	CF 1.5H	Vidrio (13x50) cm	Doble Egreso	Bisagras corte hospitalario, modelo SS002A, marca LKCO, 3 FR UL 10C, ANSI grade 1, UL 10C, CAN/ULC-S-104	Barra antipánico, marca TOP ONE, modelo F5600S acabado acero inoxidable satinado ANSI/BHMA: A156.3 grado 1, con trim, acabado aluminio plata BHMA / ANSI A156.4, grado 1	Cierra puertas UL, corta fuego, marca FDR, modelo F1705, acabado aluminio plata BHMA / ANSI A156.4, grado 1	Retenedor electromagnético, marca SECONE, modelo S70, acabado acero zincado + tope, acero inoxidable satinado S-057 Heavy Duty	N/A	Sello inferior marca REAVEN, modelo RP-70SI, acabado anodizado satinado + sello perimetral de hule integrado en marco + astragal marca RAVEN, modelo RP-23, aluminio anodizado satinado	Placa de pateo acrílico, 800 mm de altura
D.1	Quirófanos Cirugía General Puerta automática UltraClean Atmospheric IL tipo Hoja Secilla P-X Código C7.5		Variable 1.50 m - 1.60 m	N/A	2.20 m	N/A	N/A	No CF	Contramarco de aluminio, anodizado natural, vidrio temperado 6 mm	Corrediza	N/A	Sistema de acceso por medio de sensor-botón	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
D.9	Pasillos área quirófanos Puerta automática ProSliD e Telescoping Series 2003T tipo 010T doble hoja O-X-X-X-O código A3.23		5.50 m	-	2.20 m	N/A	N/A	No CF	Contramarco de aluminio, anodizado natural, vidrio temperado 6 mm	Corrediza	N/A	Sistema de acceso por medio de sensor-sensor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Ilustración 85. Tabla de puertas sintetizada del proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal, 2020

#### 6.4.6 Mobiliario técnico Quirófanos



\*Las imágenes presentes son exclusivamente ilustrativas y de proceso, no tienen validez constructiva, ni son necesariamente congruentes al 100% con los planos constructivos.

Ilustración 86. Vista interior de quirófano proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020

Como ya hemos visto en apartados anteriores, el equipamiento en los quirófanos es sumamente especializado, la cantidad exacta, manipulaciones características etc exactas.

A continuación, veremos parte de estas características y adicionalmente de la sala de preanestesia. Para mayor detalle se deberá consultar el anexo *Ficha Técnica Quirófanos Hospital México.*

RECINTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	IMAGEN
Quirófano	Camilla de sala de operaciones	1	<a href="https://www.pinturayresinaepoxica.com/projects/pisos-epoxicos-curva-sanitaria/">https://www.pinturayresinaepoxica.com/projects/pisos-epoxicos-curva-sanitaria/</a>	
			<a href="https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/MESA-QUIRURGICA-AUTOMATICA-850.pdf">https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/MESA-QUIRURGICA-AUTOMATICA-850.pdf</a>	
Quirófano	Lámpara quirúrgica de 2 cúpulas LED c/cámara video	1	<a href="https://www.medicalexpo.es/prod/dr-mach/product-70723-429609.html">https://www.medicalexpo.es/prod/dr-mach/product-70723-429609.html</a>	
Quirófano	Pantalla visualización imágenes	1	<a href="https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/Pantalla-de-Techo-HT-pptx.pdf">https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/Pantalla-de-Techo-HT-pptx.pdf</a>	
Quirófano	Mesa media luna	1	<a href="https://www.medicalexpo.es/fabricante-medical/mesa-media-luna-28708.html?originalFilter=39374d3866572b79396a664f56764f4e55636177776e616d434f4e5430594f557471384e5651536b6f662f524850665561337265344a5a43325548544e563064794d7a595642524e4638637346646f515347356e4f79656b477852526a6f7a2f41394d3269777750342b636d564343395054394531356233306f4947684d6c44423653734c306c6e6e414e2f78447a773264544a466e3839376b49366a2b6e434563343252365839593747594636524248594950593254792b7141522b51344e4338475732345048714673594c6b3856535253316f61724a556e627167374d63764e71543237556332646b3d">https://www.medicalexpo.es/fabricante-medical/mesa-media-luna-28708.html?originalFilter=39374d3866572b79396a664f56764f4e55636177776e616d434f4e5430594f557471384e5651536b6f662f524850665561337265344a5a43325548544e563064794d7a595642524e4638637346646f515347356e4f79656b477852526a6f7a2f41394d3269777750342b636d564343395054394531356233306f4947684d6c44423653734c306c6e6e414e2f78447a773264544a466e3839376b49366a2b6e434563343252365839593747594636524248594950593254792b7141522b51344e4338475732345048714673594c6b3856535253316f61724a556e627167374d63764e71543237556332646b3d</a>	
Quirófano	Mesa de mayo de acero inoxidable	1	<a href="https://www.medicalexpo.es/tab/mayo.html?suggest=617a703652722f61495178486a315568354d5a7447424146475453412f78565963636c44396d6a727456503744384d494c445562766771484c7a462f2b4d7668">https://www.medicalexpo.es/tab/mayo.html?suggest=617a703652722f61495178486a315568354d5a7447424146475453412f78565963636c44396d6a727456503744384d494c445562766771484c7a462f2b4d7668</a>	
Quirófano	Mesa quirúrgica radiotraslúcida	1	<a href="https://www.medicalexpo.es/tab/radiotraslucida.html?suggest=6a586d62524431444a506d645a5276316c4157643132577976504d4c67366141544e39736244634974476e4a6e35547956536642524d756a56667a384c4b5a696547356c4f6737474a51624a57364c62494c62726e6e547841524f486466307278656a4c4c576c734a30347a4661564850353669635874634335616871416948644243445374663232746f334138725034507a4457773d3d">https://www.medicalexpo.es/tab/radiotraslucida.html?suggest=6a586d62524431444a506d645a5276316c4157643132577976504d4c67366141544e39736244634974476e4a6e35547956536642524d756a56667a384c4b5a696547356c4f6737474a51624a57364c62494c62726e6e547841524f486466307278656a4c4c576c734a30347a4661564850353669635874634335616871416948644243445374663232746f334138725034507a4457773d3d</a>	

Quirófano	Unidad de electrocirugía	1	<a href="http://www.elhospital.com/temas/Unidad-de-electrocirugia-de-alta-frecuencia-con-funciones-monopolar,-bipolar-y-tripolar-B-6600+8092016">http://www.elhospital.com/temas/Unidad-de-electrocirugia-de-alta-frecuencia-con-funciones-monopolar,-bipolar-y-tripolar-B-6600+8092016</a>	
	Aspirador ultrasónico	1	<a href="https://grupoeee.com/item/index/aspirador-ultrasonico-sonopet-stryker-78">https://grupoeee.com/item/index/aspirador-ultrasonico-sonopet-stryker-78</a>	
Quirófano	Porta sueros rodante (gigante de móvil)	5	<a href="https://www.medicalexpo.es/fabricante-medical/portasueros-2667.html">https://www.medicalexpo.es/fabricante-medical/portasueros-2667.html</a>	
Quirófano	Calentador pacientes		<a href="http://www.elhospital.com/temas/Unidades-de-calentamiento-de-pacientes-por-aire-forzado+8089216">http://www.elhospital.com/temas/Unidades-de-calentamiento-de-pacientes-por-aire-forzado+8089216</a>	
	Calentador de fluidos	1	<a href="https://sire-web.com/product/calentadores-de-fluidos-dc400/">https://sire-web.com/product/calentadores-de-fluidos-dc400/</a>	
Quirófano	Torre gases médicos	1	<a href="http://www.insimed.com/index.php/productos/quiroyfano/torre-de-servicio-colgante-detail">http://www.insimed.com/index.php/productos/quiroyfano/torre-de-servicio-colgante-detail</a>	



Quirófano	Máquina anestesia con mesa auxiliar	1	<a href="https://www.medicalexpo.es/prod/hersill/product-68734-738542.html">https://www.medicalexpo.es/prod/hersill/product-68734-738542.html</a>	
Quirófano	Bancos giratorios	4	<a href="https://www.medicalexpo.es/prod/chattanooga-international/product-96097-600041.html?utm_source=ProductDetail&amp;utm_medium=Web&amp;utm_content=SimilarProduct&amp;utm_campaign=CA">https://www.medicalexpo.es/prod/chattanooga-international/product-96097-600041.html?utm_source=ProductDetail&amp;utm_medium=Web&amp;utm_content=SimilarProduct&amp;utm_campaign=CA</a>	
Quirófano	Vitrinas insumos	2	<a href="https://www.medicalexpo.es/prod/malvestio-furniture-for-healthcare-facilities/product-68854-420520.html">https://www.medicalexpo.es/prod/malvestio-furniture-for-healthcare-facilities/product-68854-420520.html</a>	
Quirófano	Armazón ropa sucia	1	<a href="https://www.medicalexpo.es/prod/francehospital/product-68519-825250.html">https://www.medicalexpo.es/prod/francehospital/product-68519-825250.html</a>	



Quirófano	Basureros p/desechos infectocontagiosos y desecho común con tapa	4	<a href="https://www.medicalexpo.es/prod/bd/product-71022-743417.html">https://www.medicalexpo.es/prod/bd/product-71022-743417.html</a>	
Quirófano	Baldes con rodines	2	<a href="https://www.medicalexpo.es/prod/hospimetal/product-68766-422713.html">https://www.medicalexpo.es/prod/hospimetal/product-68766-422713.html</a>	
Quirófano	Perchero para gases	1	<a href="https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/EQUIPO-PERIMETRAL.pdf">https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/EQUIPO-PERIMETRAL.pdf</a>	
Quirófano	Monitor signos vitales	1	<a href="https://www.welchallyn.com/content/dam/welchallyn/documents/sap-documents/LIT/80017/8001787LITPDF.pdf">https://www.welchallyn.com/content/dam/welchallyn/documents/sap-documents/LIT/80017/8001787LITPDF.pdf</a>	
Quirófano	Reloj tiempo real y transcurrido de pared	1	<a href="https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/FICHA-TECNICA-RELOJ.pdf">https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/FICHA-TECNICA-RELOJ.pdf</a>	
Quirófano	Teléfono	1		
Quirofano	Arcos en C	2	<a href="https://es.bimedix.com/latest-news/browse/615/equipos-de-rayos-x-tipo-arco-en-c-para-cirugia-que-aspectos-son-importantes-a-la-hora-de-tomar-una-decision">https://es.bimedix.com/latest-news/browse/615/equipos-de-rayos-x-tipo-arco-en-c-para-cirugia-que-aspectos-son-importantes-a-la-hora-de-tomar-una-decision</a>	

Quirófano	Desfibrilador con carro de paro	1	<a href="https://yoamoenfermeriablog.com/2018/05/05/carro-rojo-carro-de-paro/">https://yoamoenfermeriablog.com/2018/05/05/carro-rojo-carro-de-paro/</a>	
Pre Anestesia	Camilla sala operaciones	10	<a href="https://www.medicalexpo.es/tab/camilla-transporte-pacientes.html?suggest=366e766136362f4e3266706331696f30323261446a66716a4c7a463839646d7458377948503230435765723744384d494c445562766771484c7a462f2b4d7668">https://www.medicalexpo.es/tab/camilla-transporte-pacientes.html?suggest=366e766136362f4e3266706331696f30323261446a66716a4c7a463839646d7458377948503230435765723744384d494c445562766771484c7a462f2b4d7668</a>	
Pre Anestesia	Lámpara cirúrgica 2 cúpulas	1	<a href="https://www.medicalexpo.es/fabricante-medical/lampara-cialitica-3732.html">https://www.medicalexpo.es/fabricante-medical/lampara-cialitica-3732.html</a>	
Pre Anestesia	Carro auxiliar anestesia	1	<a href="https://www.medicalexpo.es/tab/ultrasonido-para-anestesia.html?suggest=506571524e734a2b5a6f71724c6d6d786f366e4b6d7067515a6e78346a4178515448706432454a7271516f3d">https://www.medicalexpo.es/tab/ultrasonido-para-anestesia.html?suggest=506571524e734a2b5a6f71724c6d6d786f366e4b6d7067515a6e78346a4178515448706432454a7271516f3d</a>	
Pre Anestesia	Mueble trabajo con pileta	1	<a href="https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/FICHA-TECNICA-LAVABO-DOBLE-2.pdf">https://www.seisamed.com/wp-content/uploads/2015/04/FICHA-TECNICA-LAVABO-DOBLE-2.pdf</a>	
Pre Anestesia	Banco quirúrgico giratorio con respaldar y altura ajustable	2		
Pre Anestesia	Cámara para refrigeración 489 lts de una puerta	1	<a href="https://www.horecadepot.com/p/2636/electrolux-691237-ps04r1g-refrigeradora-1-puerta-vidrio-470-litros/">https://www.horecadepot.com/p/2636/electrolux-691237-ps04r1g-refrigeradora-1-puerta-vidrio-470-litros/</a>	
Pre Anestesia	Monitores de signos vitales (básico)	10	<a href="https://www.welchallyn.com/content/dam/welchallyn/documents/sap-documents/LIT/80017/80017877LITPDF.pdf">https://www.welchallyn.com/content/dam/welchallyn/documents/sap-documents/LIT/80017/80017877LITPDF.pdf</a>	

Pre Anestesia	Ultrasonido para anestesia regional	2	<a href="https://www.bbraun.es/es/productos-y-terapias/terapia-de-dolor/cirugia-ortopedica-y-traumatologica1.html">https://www.bbraun.es/es/productos-y-terapias/terapia-de-dolor/cirugia-ortopedica-y-traumatologica1.html</a>	
Pre Anestesia	Cámara de dispensación de fármacos	1		
Pre Anestesia	Grada 2 peldaños	4	<a href="http://www.mayomedical.com.mx/mobiliario.html">http://www.mayomedical.com.mx/mobiliario.html</a>	
Pre Anestesia	Máquina de anestesia	1	<a href="https://www.medicaexpo.es/prod/hersill/product-68734-738542.html">https://www.medicaexpo.es/prod/hersill/product-68734-738542.html</a>	
Pre Anestesia	FibroscoPIO	1	<a href="https://www.medicaexpo.es/fabricante-medical/fibroscoPIO-1588.html">https://www.medicaexpo.es/fabricante-medical/fibroscoPIO-1588.html</a>	
Pre Anestesia	Ambú	8	<a href="https://www.ambu.es/productos/anestesia/resucitadores/productos/ambu-oval-silicone">https://www.ambu.es/productos/anestesia/resucitadores/productos/ambu-oval-silicone</a>	

Ilustración 87. Tabla de mobiliario área quirúrgica proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020

6.4.6.1 Submittals del 028-036

El proyecto consta de aproximadamente 52 submittals, de los cuales se mencionan a continuación 8 de ellos, cada elemento tiene un enlace de la ficha técnica del producto, lo requerido por el diseñador y lo propuesto por el contratista.



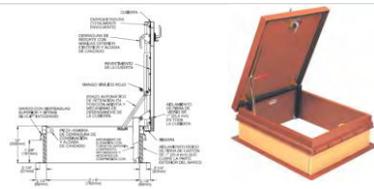
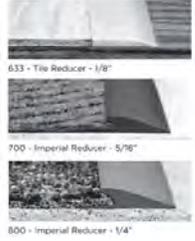
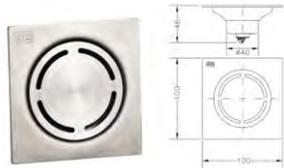
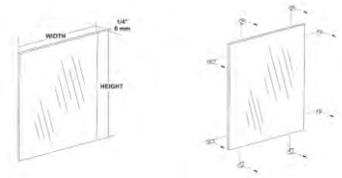
ID	MATERIAL O EQUIPO	SOLICITADO EN CARTEL	OFERTADO	REFERENCIA
28	Ventanería	Sistema de ventanería proyectable Sistema de ventanería fija Sistema de ventanería deslizable Sistema aislado	Sistema E28 PROYECTABLES (Europeo) Sistema E28 FIJO (Europeo) Sistema E18 (Europeo) Película de privacidad con acabado tipo Sandblasteado MARCA: FINIESTRA PROVEEDOR: ESPEJOS DEL MUNDO	<a href="https://www.elmundovidroarquitectonico.com/index.html#galeria">https://www.elmundovidroarquitectonico.com/index.html#galeria</a> 
29	Cortinas antibacterial	Sistema de cortinas antibacterianas: Soportería modelo Ultra Cube, sistema de Cortina EZE-Swap, Tela Shield, todos de INPRO	Cortinas antibacterianas "Flame resistant cubicle curtains fabric sure check"	<a href="https://www.cubecare.com/products/shower-curtains-accessories/sure-check-shower-curtains/">https://www.cubecare.com/products/shower-curtains-accessories/sure-check-shower-curtains/</a> 
30	Agujas	Sistema de control de accesos vehiculares: Came	Agujas para acceso vehicular Marca: Came Modelo: Gard Distribuidor: Accesos automáticos	<a href="https://www.accesosautomaticos.com/bareras-automaticas">https://www.accesosautomaticos.com/bareras-automaticas</a> 
31	Escotilla	Accesos a áreas de mantenimiento en exteriores (esclusas): Bilco	Escotillas Marca: Bilco Modelo: S-20 Distribuidor: Bilco	<a href="http://www.especificar.cl/fichas/escotillas-de-techo">http://www.especificar.cl/fichas/escotillas-de-techo</a> 
32	Cinta Antideslizantes	Cinta adhesiva antideslizante de alta agresividad igual o superior a "3M Safety-Walk".	Cinta 3M Marca: Safety -Walk Distribuidor: Sanitary	<a href="http://www.segutecnica.com/3m-cinta-antideslizante-safety-walk-50mmx18mt-uso-general-negra-61596--det-001017">http://www.segutecnica.com/3m-cinta-antideslizante-safety-walk-50mmx18mt-uso-general-negra-61596--det-001017</a> 
33	Curva séptica	Sistema de curva sanitaria: Moldura de vinil, de 5cm de diámetro, igual o superior a "167 Fillet Strip de ROPPE Corporation".	Curva séptica Marca: Mercer Modelo: 070 cove Stick Distribuidor: Alumimundo	<a href="https://sweets.construction.com/swts_content_files/366/540880.pdf">https://sweets.construction.com/swts_content_files/366/540880.pdf</a> 
34	Drenaje de ducha	Drenaje de ducha	Drenaje ducha Marca: Genebre Modelo: 21005 Distribuidor: Roydae	
35	Espejo	Espejos modelo U701 de AJW A&J Washroom Accesories	Epejos generales A&J Washroom accesories	<a href="http://aicsa.com.mx/especificaciones-aj-washroom.html">http://aicsa.com.mx/especificaciones-aj-washroom.html</a> 
36	Fleje de piso	Fleje de piso	Fleje modelo Novojunta® 3	<a href="https://www.emac.es/ver/1461/novojunta-3-pvc.html/">https://www.emac.es/ver/1461/novojunta-3-pvc.html/</a> 

Ilustración 88. Tabla de submittals. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020

### 6.4.7 Síntesis de términos de referencia

#### 6.4.7.1 Arquitectónicos

A nivel de arquitectura se representan varios elementos restrictivos y de cumplimiento obligatorio, estos tanto a nivel constructivo como de consideraciones espaciales y de confort por algunos recintos específicos. La CCSS solicita lo siguiente en su cartel para el proyecto:

Recintos	Consideraciones Espaciales/Confort
Accesos principales	Sistema de esclusa control térmico, ráfagas viento y agentes contaminantes
Vestibulos, áreas espera y pasillos uso general	Visuales al exterior, iluminación natural, posibilidad de ventilación natural, amplitud espacio
Salones encamados	Visual al exterior, iluminación natural, posibilidad de control según ubicación, y de ventilación natural
Áreas estar pacientes	Visual al exterior, iluminación y ventilación natural
Quirófanos	Visual al exterior, iluminación natural indirecta, control visual desde estaciones enfermería, aislamiento acústico (evitar contaminación sónica por procesos, equipo industrial-electromecánico del proyecto o entorno)
Áreas estar personal	Visual al exterior o a elementos paisajismo interior, iluminación y ventilación natural
Áreas oficinas	Iluminación natural indirecta sobre superficies trabajo y equipo cómputo (control solar), posibilidad ventilación natural (no dependencia de sistemas mecánicos), visuales a exterior o elementos paisajismo interior
Áreas industriales	Ventilación natural cruzada en casa máquinas, almacenamiento materiales generales y talleres mantenimiento, aislamiento acústico entre oficinas, talleres y casa máquinas, aislamiento térmico y control temperatura en cuartos equipos y casa máquinas



Ilustración 89. Vista interior UCI de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Dirección de Arquitectura e Ingeniería, Hospital México, 2020

Constructivos	
Criterio	Consideraciones
Control ambiental y facilidad mantenimiento	Empleo de sistemas de ahorro energético: paneles solares térmicos, sensores de presencia en lavamanos y grifos con difusor, encendidos de iluminación por detector de presencia, entre otros
Arquitectura sustentable	Seleccionar materiales reciclables: pétreos, cerámicos, metal, pinturas libres de plomo, y otros materiales con certificación de protección al medio ambiente
Sistema constructivo general	Sistemas constructivos modulares, que permitan soluciones flexibles y dinámicas ante futuras remodelaciones. Empleo de sistemas livianos, especialmente para las paredes y divisiones interiores
Sistema de cubierta 	Integrar los conceptos de sencillez constructiva y de facilidad de mantenimiento. Los materiales a utilizar deben responder a las condiciones climáticas y ambientales imperantes en la zona. El uso de losas de cubierta se restringe sólo donde se deban colocar equipos electromecánicos
<u>Sistema de ventanería</u>	Integrar conceptos de seguridad, facilidad de limpieza y mantenimiento, control y protección contra ingreso de polvo, plagas y vectores, así como las características específicas y requisitos propios de cada recinto. Permitir el control de la ventilación natural
<u>Sistema de puertas</u>	Integrar conceptos de seguridad, accesibilidad, facilidad de limpieza y mantenimiento. Deberá incluir: marco, hoja, cierrapuerta, riel, pivote, bisagra, haladera, cerradura, controles, topes, sardinel, empaques, sellos, rejillas, mirillas y demás herrajes/accesorios
Sistema de panelería y mobiliario	Sistemas modulares de panelería y mobiliario, deberán ser autosoportantes, contar con los refuerzos necesarios para su instalación y funcionamiento
Sistema de pasarelas para colocación equipos electromecánicos	Garantice la integridad de los equipos, facilidad de registro, mantenimiento y eventual sustitución, seguridad del personal, y la continuidad de operación del hospital. En el caso de equipos colocados en entrecielos, colocar los refuerzos necesarios para cada caso específico. Los equipos que por requerimientos técnicos deban ser instalados en exteriores (equipos de aire acondicionado, sistema de gases, por ejemplo), deberán ser colocados en sistemas de losa de cubierta, siempre que garantice la impermeabilidad de la losa, y se considere la evacuación de los fluidos propios de cada equipo
Sistema protección pasiva contra incendios de las instalaciones	Sistemas de protección pasiva contra incendios que garanticen la seguridad humana y la protección de las instalaciones
Misceláneos	Servicios sanitarios, cuartos de aseo, depósitos de desechos, ropa y equipos sucios, pueden situarse en espacios confinados, siempre que dispongan de una extracción mecánica permanente que asegure una ventilación mínima recomendable. Los locales para residuos deben disponer de ventilación natural, salvo contraindicación normativa. Los cuartos para depósito y acopio de desechos deberán protegerse contra la presencia de plagas y vectores

Ilustración 90. Consideraciones constructivas de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020

Materiales y Acabados	
Criterio	Consideraciones
Interiores	Cumplir los criterios de calidad, durabilidad, resistencia y facilidad de mantenimiento, cuenten con las certificaciones que los acrediten como ignífugos, eviten la propagación de llama, que en caso de combustión no generen humo tóxico, sean repelentes de plagas, bacterias, microbios y otros microorganismos, y que no afecten la salud de las personas
Exteriores	Cumplir los criterios de calidad, durabilidad, resistencia y facilidad de mantenimiento, cuenten con las certificaciones que los acrediten como ignífugos, eviten la propagación de llama, que en caso de combustión no generen humo tóxico, sean repelentes de plagas, bacterias, microbios y otros microorganismos, y que no afecten la salud de las personas. Dar solución a las condiciones climático-ambientales de la zona (radiación solar y térmica, humedad, lluvia y tormentas, contaminación acústica y por partículas, entre otros)
<u>Sanitario</u>	Recintos de áreas clínicas sépticas y asépticas, áreas misceláneas sépticas y asépticas, y las áreas comunes y pasillos que las comuniquen, llevarán acabado sanitario en todas las superficies (piso, pared y cielo), en las intersecciones de estas (curva sanitaria entre paredes, pared/cielo, piso/pared), así como en los sistemas y componentes que conformen el recinto (puertas, ventanería, accesorios arquitectónicos, mobiliario, entre otros). Materiales deberán ser inertes, contar con las certificaciones de alta resistencia a humedad; alta resistencia a golpes y deformaciones; alta resistencia a bacterias, hongos y otros microorganismos; repeler plagas y vectores; y demás que aseguren la completa inocuidad y asepsia tanto del recinto como de los procesos que se llevan a cabo en él
Industrial	Recintos de áreas donde se realicen procesos industriales, de uso pesado, los recintos para instalaciones y equipos electromecánicas, llevarán acabado industrial. Materiales deberán contar la certificación para alta resistencia a la humedad, a la abrasión, golpes y deformaciones, tránsito pesado y uso rudo
Protección paredes	Áreas destinadas a acomodo, acopio o tránsito equipo médico, industrial o misceláneo, así como vestibulo, estar de público y pacientes tendrán protección en superficies pared y esquinas
Señalización	Manual de Señalización Institucional de CCSS. <a href="http://www.siaccss.com/Downloads/Biblioteca_Virtual/Reglamento_y_Normativas/2005_Manual_de_Senalizacion_CCSS.pdf">http://www.siaccss.com/Downloads/Biblioteca_Virtual/Reglamento_y_Normativas/2005_Manual_de_Senalizacion_CCSS.pdf</a>

Ilustración 91. Consideraciones de materiales y acabados de proyecto Quirófanos Hospital México.  
Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020

### Consideraciones Generales

1. Piso a piso: Si se incluye instalaciones de equipo electromecánico en entre cielos no será inferior a 4.50 m
2. Entre cielo: Si se incluye instalaciones de equipo electromecánico en entre cielos deberá proveerse espacio libre de 1.20 m
3. Piso a cielo: En pasillos y recintos generales deberá ser 3.00 m SNPT, en recintos con equipo instalado en cielos deberá ser mínimo 3.00 m SNPT, se permitirá altura de 2.70 m SNPT para acentos, transiciones y detalles
4. Puertas: Altura mínima entre NPT y borde inferior de marco puerta de 2.13 m. Ancho mínimo: PUERTAS SENCILLAS: entre borde expuesto marco y borde expuesto hoja de puerta mínimo de 0.90 m. PUERTAS DOBLES: entre borde expuesto hoja de puerta en posición apertura y borde expuesto hoja de puerta complementaria mínimo de 0.90 m. PUERTAS SENCILLAS SALIDAS EMERGENCIA: ancho libre mínimo de 1.20 m

5. Circulaciones: Ancho libre comprendido entre paredes acabadas, comprendido entre bordes externos de accesorios o equipos fijos o rodantes. PASILLOS PRINCIPALES: uso general y para tránsito equipo rodante mínimo de 2.45 m. PASILLOS SECUNDARIOS: circulación personas sillas ruedas, mínimo de 1.60 m. PASILLOS TERCIARIOS: circulación exclusiva personal, mínimo de 1.20 m. PASILLO ÚNICO CENTRAL: servicio sala operaciones, mínimo de 5.60 m
6. Accesibilidad: Diseño universal: accesibilidad al espacio físico de público, pacientes y funcionarios. Ley 7600 y Guía Práctica de Accesibilidad para Todos de CCSS. [https://diee.mep.go.cr/sites/all/files/diee\\_mep\\_go\\_cr/normativa/guia-practica-accesibilidad-para-todos\\_0.pdf](https://diee.mep.go.cr/sites/all/files/diee_mep_go_cr/normativa/guia-practica-accesibilidad-para-todos_0.pdf)
7. General: Manual de Normas Técnicas Sala de Operaciones CCSS. <https://www.ccss.sa.cr/normativa?pagina=5>

#### 6.4.7.2 Eléctricos

Sistema de Potencia: El TR eléctrico abarca una serie de requisitos para las etapas del proyecto, así como los criterios y parámetros para las instalaciones eléctricas. Dentro de los criterios se establecen los requerimientos del sistema de potencia, los cuales se subdividen en varios componentes del sistema cada uno de los cuales con las respectivas consideraciones de carácter técnico tal y como se describe a continuación:

SISTEMA POTENCIA		
ID	Criterio	Requerimientos
3.4.1	Ubicación equipos sistema eléctrico potencia	Según Normativa y Diseño
3.4.2	Líneas distribución del proveedor	Según Normativa (estudios ingeniería) y Diseño
3.4.3	Acometida eléctrica	Según Normativa (estudios ingeniería) y Diseño. Tramo de acometida principal será subterráneo hasta casa máquinas y cumplir requerimientos memoria cálculo y Manual Redes Distribución Eléctrica Subterránea
3.4.4	Sistema de emergencia	Instalar al menos 2 generadores de diesel con tiempo de respaldo de al menos 72 horas a carga plena con respectivo tanque almacenamiento combustible. Debe poseer gabinete de insonorización, anunciador remoto de alarma, detección fugas
3.4.4.1	Sistema eléctrico esencial	Sistema Tipo 1 según NFPA 99. Distribuir cargas de manera que el sistema se divida en:
		Sistema seguridad de vida. Equipo de transferencia No 1: Iluminación vías de egreso Señales de salida Puertas automáticas Accesorios generador Iluminación y tomas del cuarto de generador y transferencias BMS Alarmas y sistemas de alerta y evacuación Sistemas de comunicación de emergencias Luz cabina de elevadores Puertas automáticas salidas
		Sistema crítico. Equipo de transferencia No 2: Tomas de equipos y luminarias para el cuidado de pacientes Unidades de cuidados intensivos Sistemas potencia aislados (tableros de aislamientos salas cirugías) Sistemas llamado de enfermeras Áreas bancos de sangre Equipo telefónico Áreas cuidado de pacientes Áreas de entrega medicamentos Áreas laboratorios Unidad de cuidados coronarios Área de hemodiálisis Cuartos de recuperación postoperatorios
		Sistemas para alimentación de equipos. Equipo de transferencia No 3: Elevador (al menos 1 para personas) Sistemas de gases médicos Sistema de control bomba de protección contra incendios Sistema bombeo agua potable Aireadores de sistema de tratamiento de aguas residuales Sistema de aire acondicionado Farmacia (dependiendo del clima de la zona y protocolos para cortes de suministro eléctrico)

3.4.5	Diagrama unifilar general	Según Normativa y Diseño
3.4.6	Sistema puesta a tierra	Según Normativa y Diseño
3.4.7	Supresores de transitorios de voltaje TVSS	En servicio de entrada, en centros de carga que sirven equipo electrónico sensitivo, y en tomacorrientes individuales. Tomacorrientes conectados a sistemas que cuenten con respaldo UPS deben contar con protección de transitorios de voltaje, excepto los conectados a tableros de aislamiento o con protección GFCI
3.4.8	Requerimientos cuartos eléctricos	No instalar debajo de tubería de agua, ni de lugares tales como: servicios sanitarios, duchas, cocinas No deben ser atravesados por tuberías mecánicas Proporcionarse sistemas de enfriamiento mantener temperatura $\leq 25$ grados C No instalar equipo de telecomunicaciones En edificios ubicarse en forma de columna, su cantidad será tal que limite la longitud de los circuitos ramales a 25 m
3.4.9	Cargas alimentadas desde unidades potencia ininterumpida UPS	Mínimo las siguientes cargas deben estar protegidas por UPS: Tableros de salas de cirugía Equipo de cómputo Sistema de CCTV Equipo médico que lo requiera Alarmas de gases médicos Cuartos de telecomunicaciones: principal y secundarios Equipo de telecomunicaciones Control de equipo de Aire Acondicionado <del>Otro equipo que no tolere sin energía el tiempo de transferencia requerido por la planta de generación</del>
3.4.10	Tableros principales	Deben ser del tipo subestación unitaria secundaria, autosoportados: switchgear o switchboard. Debe incluir TVSS. Proporcionar 15% de espacio adicional para albergar dispositivos de protección a futuro
3.4.11	Tableros de zona y distribución	Establecer reserva de al menos 15%, no se permite tableros con disyuntor principal subalimentado
3.4.12	Sistema potencia aislado	Para: quirófanos, UCI, Salas expulsión, de labor de parto, de procedimientos, de choque, de aislados UCI, mediante tableros de aislamiento de una capacidad mínima de 5 kVA. En UCI se ubicarán en cada panel de terapia intensiva independiente por cama con una capacidad mínima de 3 kVA. Las salidas eléctricas en cuartos sépticos calificados como húmedos deben contar con protección GFCI
3.4.13	Transformadores secos	Según Normativa y Diseño
3.4.14	Iluminación	Luminarias tipo cuarto limpio para quirófanos, farmacia, laboratorio, servicio de esterilización, lugares húmedos Instalar luminarias con luz UV en recintos de bacteriología de servicios de laboratorio, las cuales contarán con interruptor aparte fuera del recinto y con cobertor de policarbonato o llave Utilizar controles de iluminación interior mediante paneles programables de contactores junto con sensores de ocupación en SS públicos, salas espera, pasillos, aulas y salas de reuniones. Estos deberán ser alambrados de manera tal que puedan también operar mediante el uso de apagadores Establecer los niveles de iluminación interior y exterior requeridos con base en norma INTECO 31-08-06 2014 Luminarias para servicio interior: LED de 4100K, difusor de acrílico al 100%, e: 3.1 mm Luminarias tipo compactos para servicio interior: LED de 4100K-2700K Control apagado-encendido de servicios administrativos se deben controlar con sensor de presencia fotoeléctrico (dual: tecnologías PIR y ultrasónico) El driver de luminarias LED debe ser multivoltaje (universal) cumplir requerimientos UL 8750. Driver iluminación de emergencia debe cumplir requisitos UL 924 Cada circuito de iluminación interior no excederá las 30 luminarias Luminarias exterior: LED controladas mediante paneles contactores accionados por relés inteligentes programables configurables desde el BMS Cada circuito no excederá las 10 luminarias de poste Luminarias LED indicadoras de salida de emergencia en vías de escape
3.4.15	Tomacorrientes	Carga de cada tomacorriente 180 VA, todos serán dobles NEMA5-20R. Uso de tomacorrientes GFCI donde existan fuentes de agua a una distancia menor a 1.80 m y en exteriores Colocar en cada recinto 2 tomacorrientes adicionales de uso general a parte de los necesarios para los equipos según CREYE, programa funcional Tomacorrientes servicio de limpieza configuración NEMA diferente al uso general, y ubicados a no más de 12 m de separación Evitar tomas de piso Tomas en áreas de cuidado a pacientes serán UL grado hospitalario Cada circuito ramal tomacorrientes de uso general no excederá 6 tomas En exteriores tomas GFCI en cajas de montaje NEMA 3R con tapas metálicas para interperie (weatherproof) con llave (mod. 4600 de Pass & Seymour) espaciados máximo a 25 m en circuito independiente Áreas de espera, de estar, vestíbulos, los tomas serán tipo resistente a la manipulación (Tamper resistant) @ 2.4 m Oficinas y áreas administrativas tomas @ 3 m Puesto de trabajo (computadoras) 3 tomas, 1 con respaldo UPS y TVSS, 1 en sistema normal, y 1 de emergencia Cada encamado mínimo 3 tomas, 1 con respaldo UPS y TVSS, 1 en sistema normal, y 1 de emergencia Áreas de rehabilitación tomas @ 1.2 m a 1.0 m snpt. Descanso escaleras 1 toma Cuartos eléctricos mínimo 1 toma Cuartos de telecomunicaciones mínimo 1 toma con respaldo UPS en cada pared, y mínimo 1 al sistema normal
3.4.16	Salidas para equipos mecánicos	Según Diseño Mecánico
3.4.17	Salidas especiales	Según CREYE, Programa Funcional y Diseño Electromecánico
3.4.18	Pararrayos	Únicamente sistemas diseñados de acuerdo a la normativa NFPA 780 (punta Franklin) o sistemas de emisión temprano líder ascendente (puntas activas) Especificarse con todos los elementos: punta (s), sistema de cableado de interconexión y puesta a tierra Sistema de tipo Ionizante PDC (pararrayos con dispositivo de cebado) Radio de protección nivel I sobre todo el proyecto Los conductores estarán protegidos mediante tubo de protección hasta una altura superior a 2 m a partir del suelo Instalar contador de rayos antes del tubo de protección Deberá estar soportado por un tubo de fibra de vidrio de mínimo 2 m de largo, 60 mm Ø interno y 75 mm Ø externo que garantice aislamiento eléctrico Construir malla de tierra para cada bajante, para un total de dos bajantes por cada punta para pararrayos Todas las conexiones para la malla de tierra se deben hacer mediante soldaduras exotérmicas

3.4.19	Instalaciones eléctricas sitios especiales	Según Normativa y Diseño
3.4.20	Otros	
3.4.20.1	Salas de procedimientos quirúrgicos	<p>No deben instalarse debajo de tuberías de agua, servicios sanitarios, cocinas, duchas, etc</p> <p>Tableros de aislamiento ubicados a la cabecera de la cama de cirugía</p> <p>Cada sistema aislado debe tener su propio LIM (2 por sala)</p> <p>Cada panel debe contar con mínimo 8 tomacorrientes montados en panel</p> <p>8 módulos de potencia con 2 tomacorrientes dobles grado hospitalario y sus tomas de puesta a tierra incorporadas a una altura de 1.52 m snpt en cada pared de la sala</p> <p>Suministrar conexión eléctrica y a la red de telecomunicaciones de las alidas eléctricas y de red colocados en la columna cielitica según lo establezca los requerimientos del equipamiento médico</p> <p>Incluir reloj de tiempo real y el tiempo transcurrido</p> <p>No se permite la alimentación de cargas mediante ramal normal, excepto las salidas para equipos portátiles de radiología (instalar mínimo 2 salidas en paredes opuestas conectadas al ramal normal, ubicadas fuera de la zona de vecindad del paciente</p> <p>Tableros de cirugía contarán respaldo del sistema de UPS (ramal crítico con respaldo UPS)</p> <p>Luminarias del tipo para salas de cirugía, listadas UL para locaciones húmedas. Todas las luminarias con driver de emergencia y conectadas al sistema de emergencia</p> <p>Salidas de telecomunicaciones diseñadas acorde ANSI/TIA 1179 y según los requerimientos de los equipos médicos. Incluir mínimo una salida telefónica además de las de telecomunicaciones</p> <p>Salidas de llamado de enfermeras código azul (con respectiva luz de pasillo para notificación) y terminal para comunicación oral con la central de enfermería, además de enviar señal de alarma a un anunciador remoto en la central de enfermería que avise en caso de que el LIM de cada sala emita alarma</p>
3.4.20.2	Servicios de farmacia	<p>Luminarias con difusor liso, selladas para cuarto limpio empotradas en cielo</p> <p>Instalación eléctrica empotrada en pared</p> <p>Instalación eléctrica con respaldo de planta de emergencia</p> <p>Intercomunicadores entre área estéril, área gris y recetario, aptos para cuartos limpios</p>
3.4.20.3	Imagenología	Según Diseño
3.4.20.4	Cuartos de radiología	Según Diseño
3.4.20.5	Elevadores	<p>Mínimo un elevador con respaldo eléctrico de emergencia</p> <p>Casa de máquinas: un toma GFCI por elevador, un tablero eléctrico de distribución, circuito independiente bomba hidráulica</p> <p>Ducto del elevador: un toma GFCI, una luminaria sellada con apagador en cada nivel de tipo tres vías, detección de humo</p> <p>Cabina del elevador: previstas de telecomunicaciones, tales como teléfono, cámara CCTV, panel de incendio, etc, mediante cable viajero</p>

Ilustración 92. Requerimientos sistema de potencia de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020

### 6.4.7.3 Potable

El TR de agua potable, divide el análisis y especificación en 3 áreas, agua potable, agua caliente y aguas recuperadas, de cada una se detalla a continuación:

SISTEMA POTABLE Y CALIENTE			
ID	SISTEMA	REF	Consideraciones
A.1	AGUA POTABLE		<p>Según Normativa, Diseño, CREYE y Programa Funcional</p> <p>Capacidad actual de los tanques de almacenamiento: 2400 m3. 4 tanques de (25x10x4) m</p> <p>Considerar reserva de incendios para un riesgo ordinario grupo 1 según NFPA 13 (si se incluye estacionamiento en el sótano, en este caso se requeriría una reserva mayor para instalar rociadores automáticos), o para riesgo leve, si no se incluye estacionamiento en el sótano del edificio</p> <p>El requerimiento de agua será para 3 días (decreto No. 38508-S)</p> <p>Consumo actual del hospital 811 m3/día. Lavandería 512 m3/día. Con la capacidad actual solo el hospital 2.96 días, si se incluye la lavandería 1.82 días</p> <p>Reserva de autosuficiencia para 3 días más la reserva de incendios acorde con el riesgo definido</p>
A.2	AGUA CALIENTE		<p>Según Normativa, Diseño, CREYE y Programa Funcional</p> <p>Opciones de calentadores solares o sistemas de recuperación de calor en las plantas de agua helada</p>
A.3	AGUAS RECUPERADAS		<p>Se plantea la alimentación de inodoros y mingitorios utilizando el agua de condensado generada y recuperada del sistema de aire acondicionado (manejadoras). Para lo cual se construirán uno o más tanques, donde recibirá tratamiento, luego será bombeada hacia una red de tuberías que alimentará inodoros y mingitorios</p>

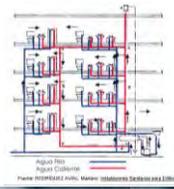
PRODUCTOS		
ID	Criterio	Requerimientos
2.1	Tubería distribución agua fría y agua caliente	 <p>En tramos enterrados tubería y accesorios de PVC, en tramos aéreos tubería y accesorios de cobre tipo M, de PVC, o del sistema PEX de tubería flexible con los accesorios en cobre. Conexiones a las piezas sanitarias en hierro galvanizado y manguera de abasto metálica estándar. Se pintarán todas las tuberías con pintura aceite y cubriendo todo el tubo, cumplir con el dimensionamiento, posicionamiento y colores de etiquetado y flechas para cada sistema de distribución</p>
2.2	Piezas sanitarias y grifería	 <p>Según Diseño, CREYE y Programa Funcional</p>
2.3	Válvulas	<p>Tendrán cuerpo de bronce, serán de bola, compuerta o retención según diseño. Contemplar sectorización de ramales de distribución de agua potable y caliente. Tanques de agua caliente estándar con válvulas de alivio y de corte automáticas. Se identificarán mediante placas de aluminio de (5x4) cm, indicando por repujado el servicio de la válvula, número y módulo</p>
2.4	Amortiguadores de golpe ariete	 <p>Según Diseño (baterías con fluxómetros)</p>
2.5	Sistema de bombeo	 <p>Bombas de acero inoxidable 316, cabezales de succión y descarga, válvulas y figuras, listado UL. Todo el sistema controlado por BMS</p>
2.6	Tanque hidroneumático	 <p>Según Diseño</p>
2.7	Tanque captación	 <p>4 existentes con capacidades de 600 m<sup>3</sup> c/u, capacidad total 2400 m<sup>3</sup>. Se llenan hasta 2.4 m de altura. Niveles de tanques controlados por medio de BMS</p>
2.8	Ducha emergencia	<p>Según Diseño, CREYE y Programa Funcional Con lavaojos incorporados, de tubos de acero galvanizado SCH 40 de 32 mm Ø, caudal de 1.3 l/s en regadera y 0.4 l/s en lavaojos. Pintada electrostáticamente con colores verde y amarillo</p>
2.9	Tanque agua caliente	 <p>Según Diseño, CREYE y Programa Funcional Para almacenamiento de agua caliente generada en calentadores solares, el sistema de respaldo será de funcionamiento a gas LP suministrado por el sistema de gas LP existente. Deberán tener aislamiento de poliuretano mínimo de 75 mm de espesor, ánodo de sacrificio y sistema control de encendido y apagado, así como válvulas de alivio. Colocar drenaje de piso a sistema pluvial. Todo el sistema controlado por BMS</p>
2.10	Bombas recirculación agua caliente	<p>2 bombas de recirculación controladas por BMS</p>
2.11	Soportes	<p>Gasas de HG, varillas de soporte de HG roscado y uniones roscadas, soportadas de elementos estructurales y con distanciamiento según Ø y dirección. Entre la gasa y la tubería de cobre se colocará un collarín de PVC para evitar contacto entre metales disímiles</p>
2.12	Mangas o pasantes	<p>Se instalarán de PVC. Donde atraviesen barreras cortafuegos se utilizará material intumescente para sellar los claros en caso de pérdida de tubería</p>

Ilustración 93. Requerimientos sistema potable y caliente de proyecto Quirófanos Hospital México. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Quirófanos Hospital México, 2020

## 6.5. Proyecto Laboratorio de Investigación y Centro del Cáncer UCR

### 6.5.1 Descripción del proyecto

El edificio para el Centro del Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva construida en la Ciudad de la Investigación (Finca 2) de la Universidad de Costa Rica, en un espacio ubicado al norte de esta propiedad, contiguo al centro de microscopía electrónica.

El edificio consta de dos cuerpos o módulos cuyas funciones son independientes, uno de los módulos será para las prácticas médicas en simulación y cirugía mínimamente invasiva y el otro módulo será para la investigación en cáncer en seres humanos. Ambos edificios poseen cuatro niveles y adicionalmente el módulo de prácticas médicas contará con un sótano. (Memoria descriptiva centro de cáncer, 2015)

#### Edificio para Prácticas Médicas

Sótano: será el ingreso del vehículo que transporta a los animales que serán sometidos a procesos médicos de práctica, hay un espacio de descarga, un bioterio de entrada con capacidad de seis jaulas y un bioterio post operatorio con una capacidad equivalente. El sótano contará además con una oficina para el veterinario a cargo, con un sanitario, ducha y espacio de almacenaje, tendrá un espacio para auto clavar y lavar los instrumentos que se utilicen en las prácticas y dos espacios de almacenaje.

Primer nivel: se compone de un vestíbulo para el ingreso de los médicos que harán sus cursos y prácticas, una recepción, un auditorio para 50 personas que incluye un cuarto de control, podio de conferencistas, salida de emergencia independiente y los respectivos servicios sanitarios.

Segundo nivel: en este segundo nivel se ubica la sala de prácticas médicas, con capacidad de siete mesas de trabajo para realizar las operaciones a los cerdos. Cuenta con vestidores para médicos separados por sexo, un pasillo de ingreso a la sala de prácticas con lavamanos y área para colocarse cubre bocas y cubre zapatos. Se ubicará también un núcleo de servicios sanitarios y aseo.

Tercer nivel: se ubicarán dos laboratorios de simulación y dos salas de reuniones con conexión de video y datos a las salas de práctica. Contará además con una oficina de asuntos administrativos, un archivo y servicios sanitarios.

Cuarto nivel: será para un comedor con una capacidad máxima de 48 personas, que contará además con una cocina completa separada en área de preparaciones intermedias, zona de cocción, zona de servicio, zona de lavado, proveeduría, almacén seco y área de empleados. Habrá también un núcleo de servicios sanitarios y aseo.

Este edificio contará además con un núcleo de escaleras y un elevador, así como un cuarto de fibra óptica/ datos en cada piso.

#### Edificio para Investigación en Cáncer

Primer nivel: cuenta con el acceso general de pacientes y médicos, una recepción y sala de espera. Habrá tres consultorios de uso general, dos consultorios especializados para ultrasonidos, tres consultorios especializados para endoscopías, un consultorio de admisión de pacientes para procedimientos médicos, un vestidor para pacientes y un cuarto de preparación previa a las intervenciones quirúrgicas mediante la técnica de laparoscopia. Cuenta además con una pequeña sala de cirugía menor, un cuarto séptico, un cuarto para lavado de gastroscopio, servicios sanitarios y aseo. En el primer nivel se ubica, además, con acceso independiente, los cuartos de máquinas, cuartos de tableros eléctricos y UPS, lavandería y ropería.

Segundo nivel: contará con vestíbulo, recepción, un laboratorio de biopsias con dos cuartos de medicina molecular y un cuarto de toma de muestras; en este segundo piso se ubicarán las salas postoperatorias con una capacidad de ocho camas, una estación de enfermería, una farmacia, aseo, cuarto séptico, servicios sanitarios y ducha.

Tercer nivel: es en donde se encontrarán los dos quirófanos, vestidores y sanitarios completos para los médicos, cuarto séptico, pasillo sucio y pasillo limpio, cuarto de lavado de instrumentos, cuarto de autoclaves, cuarto de almacenaje de instrumentos limpios y cuarto de almacenaje de instrumentos grandes.

Cuarto nivel: se ubicarán las oficinas administrativas y de dirección del Centro, cubículos para investigadores, cuarto para el arsenal médico, cuarto para congeladores y para archivo de biopsias. La otra sección del cuarto nivel se conforma por el piso técnico para ubicación de equipamiento sensible para la operación del Centro.

El edificio para investigación en cáncer cuenta con dos módulos de escaleras compartimentados, cada uno con resistencia al fuego de dos horas, uno de estos tendrá un espacio de rescate para camillas. El edificio cuenta con dos elevadores, uno para pacientes en camilla y otro para el personal y visitantes.

Entre ambos edificios que conforman el Centro existirán en todos los niveles un pasillo conector, con puertas con retardo al fuego en ambos extremos.

El edificio será de estructura de marcos de concreto y muros cortantes, con cerramientos internos de muro seco con láminas de diferentes tipos de resistencia de acuerdo con las características de cada espacio. Los cimientos serán de placas corridas y combinadas, exceptuando el sótano que tendrá una losa de fundación. Los techos de estructura de tubo de acero y lámina de hierro galvanizado esmaltado con aislante térmico. Los cielos serán de lámina de yeso-cartón con pintura grado hospitalario, de

yeso cartón con resistencia a la humedad, de fibra mineral clase A y de fibra mineral grado hospitalario, cada tipo adecuado al espacio donde se ubicará.

El edificio contará con un sistema especializado de aire acondicionado completo, adecuado a cada uno de los espacios de atención. Contará además con sistema de alarma contra incendio y rociadores de acuerdo con la normativa vigente.

### 6.5.2 Distribución arquitectónica

#### PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DEL SOTANO

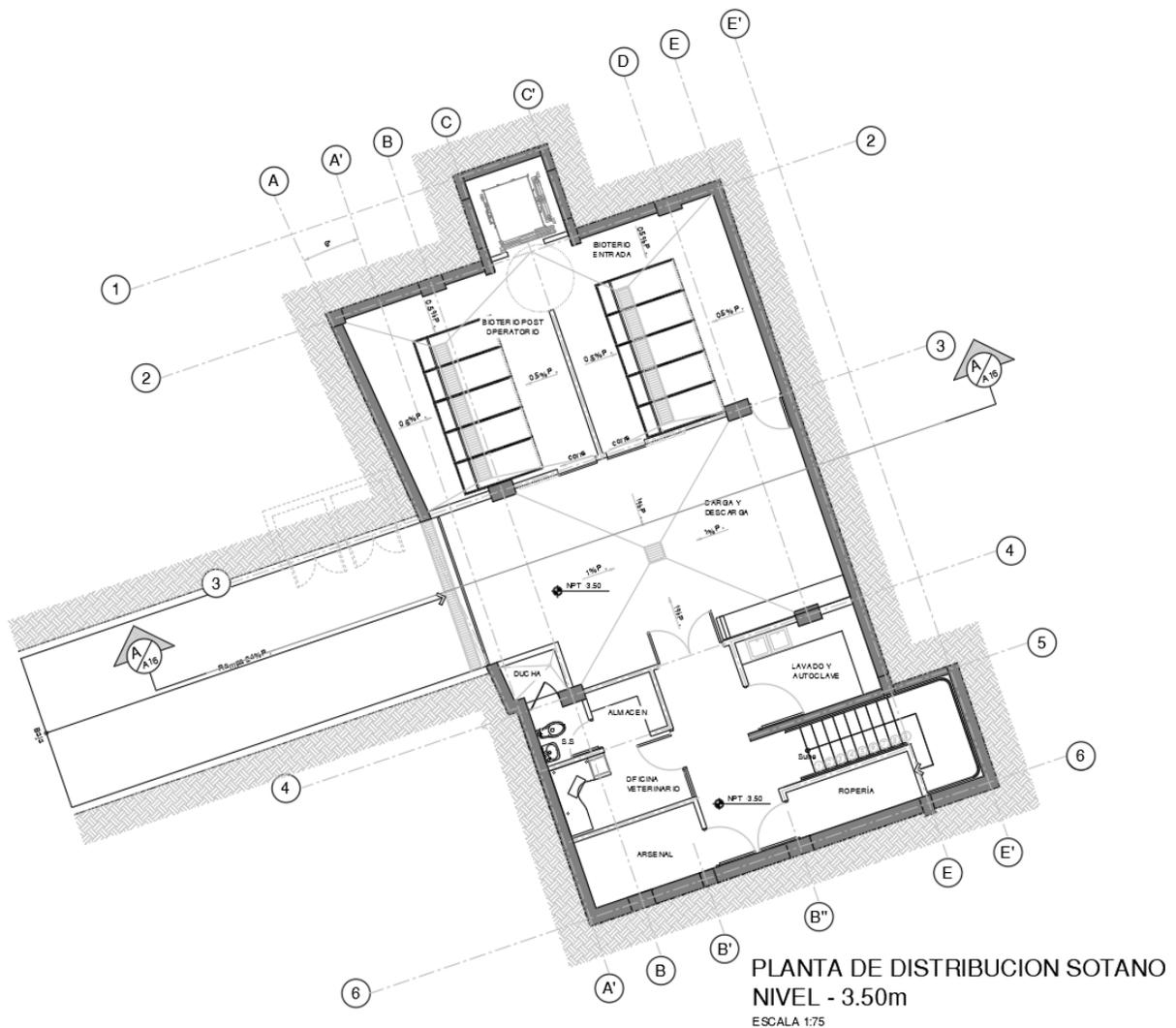


Ilustración 94. Planta nivel de sótano de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020

# PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DEL NIVEL 1

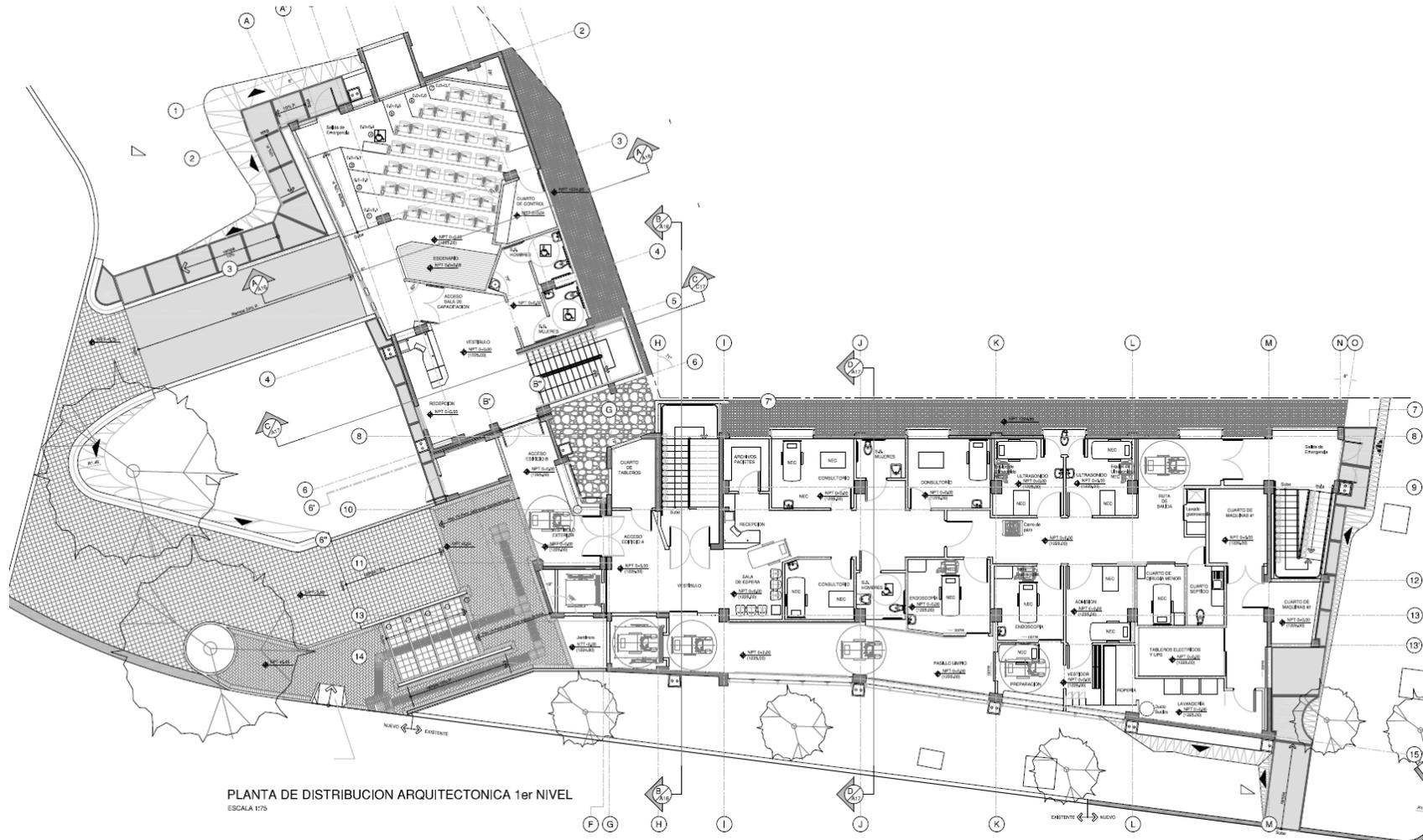
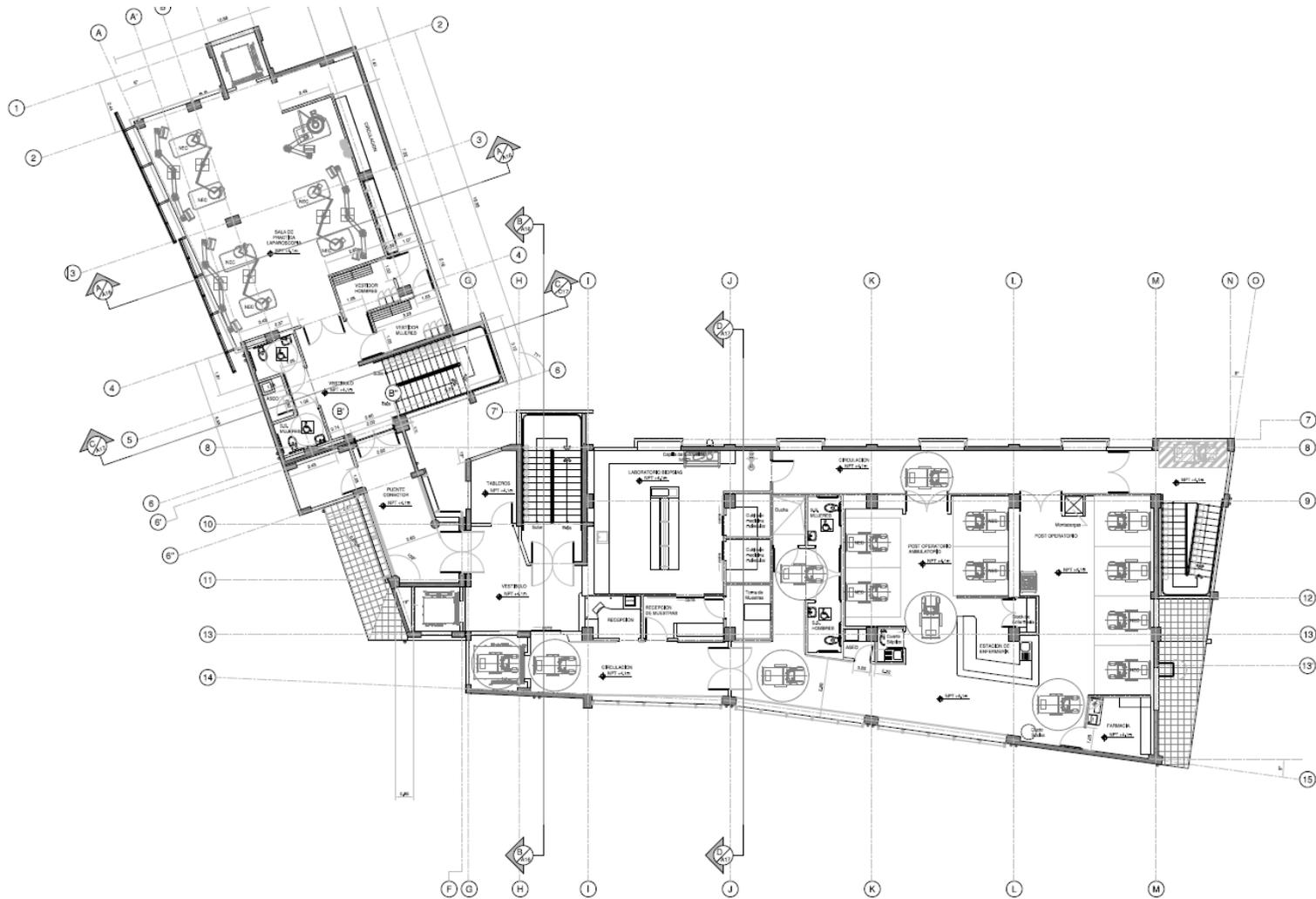


Ilustración 95. Planta nivel 1 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR.  
 <Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL 2



PLANTA DE DISTRIBUCION ARQUITECTONICA 2do NIVEL  
ESCALA 1:75

Ilustración 96. Planta nivel 2 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR.  
Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020  
Centros de investigación y desarrollo – Cuartos limpios 142

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL 3

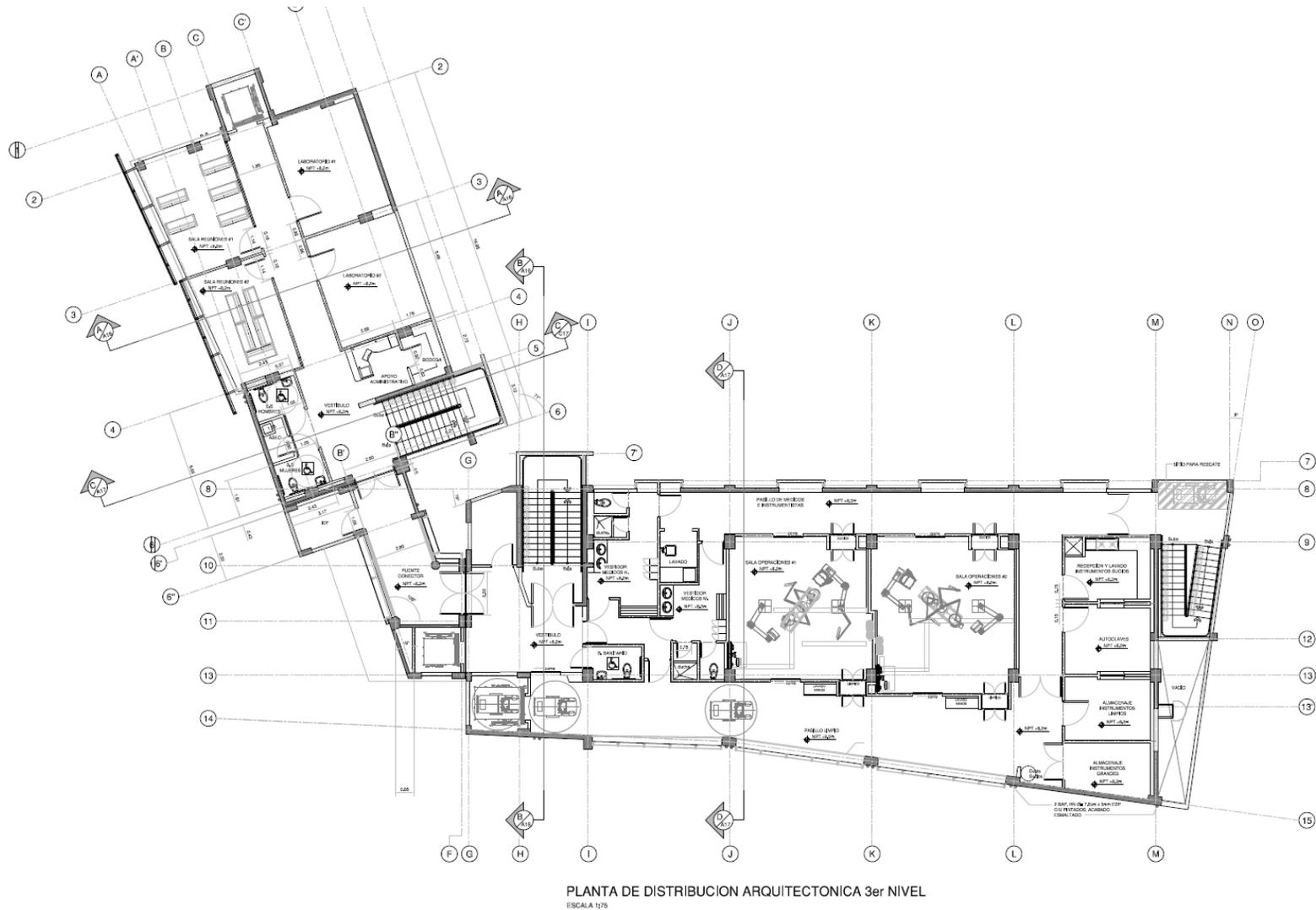
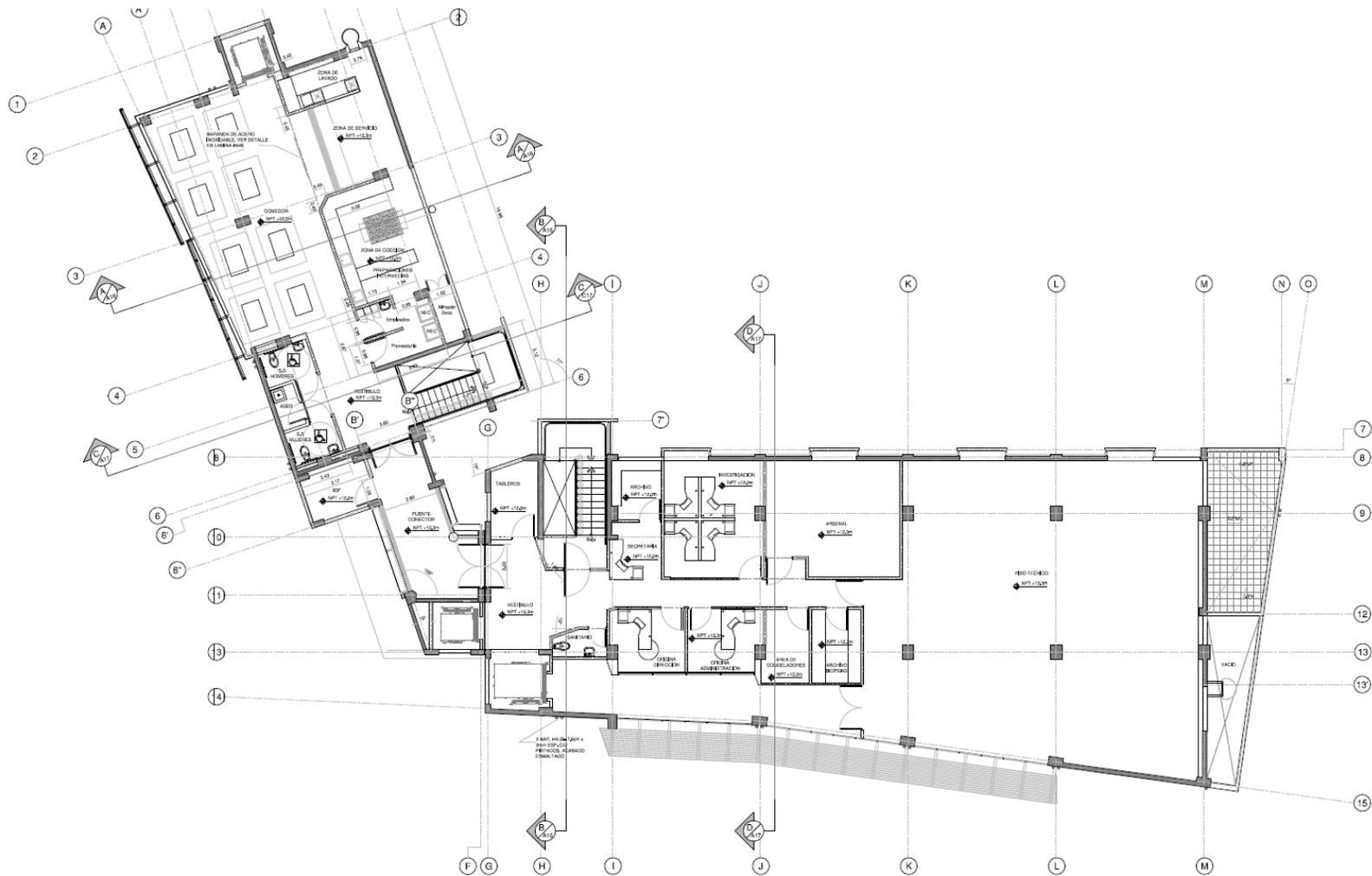


Ilustración 97. Planta nivel 3 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL 4



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTONICA 4to NIVEL

Ilustración 98. Planta nivel 4 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR.  
Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020

### 6.5.3 Áreas generales del proyecto

A continuación, se desglosan las áreas que componen el edificio, distribuidas por cada uno de los recintos del proyecto, por cada nivel y el porcentaje correspondiente según la categorización de la actividad.

DETALLE	m2	% PISO	TOTAL
<b>Área total del proyecto</b>	2790,70	-	100%
<b>NIVEL DE PISO</b>			
<b>SÓTANO</b>	183,90	100,0%	6,6%
Administrativo	14,20	7,7%	0,5%
Servicio	108,70	59,1%	3,9%
Soporte	25,00	13,6%	0,9%
Aseo/Limpieza	5,00	2,7%	0,2%
Circulación	31,00	16,9%	1,1%
<b>PRIMER PISO: ATENCIÓN PRIMARIA Y AUDITORIO</b>	651,70	100,0%	23,4%
<b>EDIFICIO A: ATENCIÓN PRIMARIA</b>	440,10	67,5%	15,8%
Administrativo	13,00	2,0%	0,5%
Servicio	169,80	26,1%	6,1%
Soporte	24,30	3,7%	0,9%
Aseo/Limpieza	18,30	2,8%	0,7%
Alimentación/Mantenimiento	49,70	7,6%	1,8%
Circulación	165,00	25,3%	5,9%
<b>EDIFICIO B: AUDITORIO</b>	211,60	32,5%	7,6%
Administrativo	22,25	3,4%	0,8%
Servicio	115,25	17,7%	4,1%
Soporte	8,00	1,2%	0,3%
Aseo/Limpieza	9,20	1,4%	0,3%
Alimentación/Mantenimiento	7,80	1,2%	0,3%
Circulación	49,10	7,5%	1,8%
<b>SEGUNDO PISO: POSTOPERATORIO Y PRÁCTICA</b>	651,70	100,0%	23,4%
<b>EDIFICIO A: ÁREA POSTOPERATORIA Y LABORATORIO</b>	440,10	67,5%	15,8%
Administrativo	13,95	2,1%	0,5%
Servicio	189,65	29,1%	6,8%
Soporte	24,65	3,8%	0,9%
Aseo/Limpieza	20,10	3,1%	0,7%
Alimentación/Mantenimiento	8,00	1,2%	0,3%
Circulación	183,75	28,2%	6,6%

DETALLE	m2	% PISO	TOTAL
<b>NIVEL DE PISO</b>			
<b>SEGUNDO PISO: POSTOPERATORIO Y PRÁCTICA</b>	<b>651,70</b>	<b>100,0%</b>	<b>23,4%</b>
<b>EDIFICIO B: PRÁCTICA LAPAROSCOPIA</b>	<b>211,60</b>	<b>32,5%</b>	<b>7,6%</b>
Servicio	116,50	17,9%	4,2%
Soporte	30,50	4,7%	1,1%
Aseo/Limpieza	9,20	1,4%	0,3%
Alimentación/Mantenimiento	7,80	1,2%	0,3%
Circulación	47,60	7,3%	1,7%
<b>TERCER PISO: CIRUGÍA Y ÁREA PRÁCTICAS</b>	<b>651,70</b>	<b>100,0%</b>	<b>23,4%</b>
<b>EDIFICIO A: CIRUGÍA</b>	<b>440,10</b>	<b>67,5%</b>	<b>15,8%</b>
Servicio	123,65	19,0%	4,4%
Soporte	58,10	8,9%	2,1%
Aseo/Limpieza	49,00	7,5%	1,8%
Alimentación/Mantenimiento	8,00	1,2%	0,3%
Circulación	201,35	30,9%	7,2%
<b>EDIFICIO B: ÁREA PRÁCTICAS</b>	<b>211,60</b>	<b>32,5%</b>	<b>7,6%</b>
Administrativo	12,50	1,9%	0,4%
Soporte	99,00	15,2%	3,5%
Aseo/Limpieza	14,00	2,1%	0,5%
Alimentación/Mantenimiento	7,80	1,2%	0,3%
Circulación	78,30	12,0%	2,8%
<b>CUARTO PISO: ADMINISTRACIÓN Y COMEDOR</b>	<b>651,70</b>	<b>100,0%</b>	<b>23,4%</b>
<b>EDIFICIO A: ADMINISTRACIÓN</b>	<b>440,10</b>	<b>67,5%</b>	<b>15,8%</b>
Administrativo	69,71	10,7%	2,5%
Soporte	62,20	9,5%	2,2%
Aseo/Limpieza	3,00	0,5%	0,1%
Alimentación/Mantenimiento	195,55	30,0%	7,0%
Circulación	109,64	16,8%	3,9%
<b>EDIFICIO B: COMEDOR</b>	<b>211,60</b>	<b>32,5%</b>	<b>7,6%</b>
Administrativo	5,03	0,8%	0,2%
Servicio	86,80	13,3%	3,1%
Soporte	46,59	7,1%	1,7%
Aseo/Limpieza	21,29	3,3%	0,8%
Alimentación/Mantenimiento	7,80	1,2%	0,3%
Circulación	44,10	6,8%	1,6%

RESUMEN DE ÁREAS	m2	TOTAL
Administrativo	150,64	5,4%
Servicio	910,36	32,6%
Soporte	378,33	13,6%
Aseo/Limpieza	149,09	5,3%
Alimentación/Mantenimiento	292,45	10,5%
Circulación	909,83	32,6%
<b>TOTAL</b>	<b>2790,70</b>	<b>100%</b>

## 6.5.4 Requerimientos técnicos generales

### 6.5.4.1 Análisis de la instalación mecánica planos de M025 A M037

#### INSTALACIÓN MECÁNICA



LÁMINA M25	Planta Distribución Mecánica (Supresión Incendios) nivel 3
LÁMINA M26	Planta Distribución Mecánica (Supresión Incendios) nivel 2
LÁMINA M27	Planta Distribución Mecánica (Supresión Incendios) nivel 1
LÁMINA M28	Planta Distribución Mecánica (Supresión Incendios) nivel sótano y detalle Bomba y Tanque Diesel
LÁMINA M29	Planta Distribución Bomba Sistema Supresión Incendios Cuarto de Máquinas
LÁMINA M30	Detalles Sistema Supresión Incendios
LÁMINA M31	Detalles Sistema Supresión Incendios
LÁMINA M32	Planta Distribución Mecánica (Gases Médicos) nivel 2 y 3 edificio B
LÁMINA M33	Planta Distribución Mecánica (Gases Médicos) nivel 3 edificio A y detalle Ducto Mecánico Gases Médicos
LÁMINA M34	Planta Distribución Mecánica (Gases Médicos) nivel 2 edificio A y detalle Ducto Mecánico Gases Médicos
LÁMINA M35	Planta Distribución Mecánica (Gases Médicos) nivel 1 edificio A
LÁMINA M36	Detalle Cuarto Gases Médicos y Sistema Vacío y Compresor de Gases Médicos
LÁMINA M37	Descripción de equipos y detalles de Gases Médicos

Tal y como se indica en el índice anterior, la obra mecánica a analizar corresponde a los sistemas de supresión de incendios y de gases médicos. Según la estructura planteada en la elaboración de la ficha técnica, se especifica por cada nivel de piso las características y requerimientos con base en los planos constructivos suministrados.

#### Sistema de Supresión de Incendios y Gases Médicos

##### Nivel de Sótano

##### Componentes del Sistema contra Incendios:

- Riser de Sistema para Supresión de Incendios en 100 mm Ø (columna).
- Kit de drenaje y prueba (x1).
- Tubería para Drenaje de Sistema Contra Incendio en 50 mm Ø (columna).
- Válvula de 64 mm Ø Clase I para uso de Cuerpo de Bomberos.
- Tubería para Alimentar Sistema de Rociadores en 64,50,38,32,25 mm Ø.
- Rociadores Tyco 5.6K descarga hacia abajo (oficina, arsenal y pasillo), descarga lateral (escaleras y elevadores), descarga hacia arriba (x22).
- Extintores de CO2 4.5 kg (x2) y H2O 9.5 L (x2) en pasillos y salidas de edificios.

En relación con la parte de gases médicos en recinto Oficina Veterinario (edificio B) se instalará la alarma maestra #1.

##### Nivel 1: Atención Primaria y Auditorio

##### Componentes del Sistema contra Incendios:

Centros de investigación y desarrollo – Cuartos limpios

- Riser de Sistema para Supresión de Incendios en 100 mm Ø (columna).
- Kit de drenaje y prueba (x2).
- Tubería para Drenaje de Sistema Contra Incendio en 50 mm Ø (columna).
- Tubería para Siamesa en 100 mm Ø.
- Tubería para cabezal de pruebas en 100 mm Ø.
- Tubería para toma directa en 150 mm Ø.
- Válvula de 64 mm Ø Clase I para uso de Cuerpo de Bomberos.
- Tubería para Alimentar Sistema de Rociadores en 64,50,38,32,25 mm Ø.
- Rociadores Tyco 5.6K descarga hacia abajo, descarga lateral (escaleras y elevadores), descarga hacia arriba (cuarto eléctrico, cuarto de máquinas, MDF y auditorio) (x66).
- Extintores de CO2 4.5 kg (x14) y H2O 9.5 L (x12) en pasillos y salidas de edificios

#### Cuarto de Máquinas:

- Tanque diésel con dique de contención de derrames (exterior).
- Tuberías de suministro y retorno diésel en 18 mm Ø.
- Motor de diésel (con mufla salida exterior).
- Tanque almacenamiento agua 57.6 m<sup>3</sup> (18 m<sup>2</sup> x 3.2 m).
- Sumidero para succión y tubería de 150 mm Ø para toma directa de bomberos.
- Bomba Sistema Supresión Incendio.
- Tanque Agua Potable 21.4 m<sup>3</sup> (6.7 m<sup>2</sup> x 3.2 m).
- Bombas para agua potable (x3).
- Bomba dosificadora de cloro (x1).
- Tanque de presión (x1).
- Tanque almacenamiento agua caliente (x1).
- Calentadores de agua (x2)

#### Con respecto al Sistema de Gases Médicos se tienen los siguientes componentes:

- Ducto de gases médicos con las siguientes tuberías:
  - Tubería de 18 mm Ø para óxido nitroso N<sub>2</sub>O.
  - Tubería de 38 mm Ø para vacío médico VM (15 SCFM).
  - Tubería de 25 mm Ø para oxígeno O<sub>2</sub> (260 LPM).
  - Tubería de 18 mm Ø para aire médico AM (100 LPM).
  - Tubería de 25 mm Ø para dióxido de carbono CO<sub>2</sub>
- Válvulas de servicio a la salida del ducto para cada gas (O<sub>2</sub>, VM, AM).
- En recinto Pasillo Interior 3 cajas para válvulas de zona que suministrarán gases médicos a:
  - Cuarto Séptico, Cirugía Menor y Lavado Gastroscopio.
  - Endoscopia y Preparación.
  - Consultorios, Ultrasonido y Admisión.
- En recinto Consultorios, Ultrasonido, Endoscopia, Admisión, salida para toma (O<sub>2</sub>, VM).
- En recinto Preparación doble salida para toma (O<sub>2</sub>, VM).
- En recinto Lavado Gastroscopio y Cuarto Séptico salida de toma (VM, AM).

- En recinto Cirugía Menor triple salida para toma (O<sub>2</sub>, VM, AM).
- Los sensores de presión hacia alarma de zona en recinto Recepción y hacia alarma maestra.
- En recinto Recepción (edificio B) alarma maestra #2

#### Cuarto de Máquinas:

Debe contar con puerta de ventilación y según se indica en planos, con los siguientes componentes a nivel de suministro de gases:

- 12 cilindros O<sub>2</sub>.
- 12 cilindros CO<sub>2</sub>.
- 8 cilindros N<sub>2</sub>O.
- Todos con interruptor presión, manómetro, alternador de cilindros y acceso de cable ethernet, poder y alarma hacia alarma maestra.
- 10 cilindros de soporte.

#### Nivel 2: Postoperatorio y Práctica

##### Componentes del Sistema contra Incendios:

- Riser de Sistema para Supresión de Incendios en 100 mm Ø (columna).
- Kit de drenaje y prueba (x2).
- Tubería para Drenaje de Sistema Contra Incendio en 50 mm Ø (columna).
- Válvula de 64 mm Ø Clase I para uso de Cuerpo de Bomberos.
- Tubería para Alimentar Sistema de Rociadores en 64,50,38,32,25 mm Ø.
- Rociadores Tyco 5.6K descarga hacia abajo, descarga lateral (escaleras), de empotrar serie RFII (laparoscopia), descarga hacia arriba (cuarto eléctrico y MDF) (x70).
- Extintores de CO<sub>2</sub> 4.5 kg (x13) y H<sub>2</sub>O 9.5 L (x12) en pasillos y salidas de edificios

##### Componentes del Sistema de Gases Médicos:

- Ducto de gases médicos con las siguientes tuberías:
  - Tubería de 18 mm Ø para óxido nitroso N<sub>2</sub>O (280LPM).
  - Tubería de 38 mm Ø para vacío médico VM (24 SCFM).
  - Tubería de 38 mm Ø para evacuación gas anestésico de desperdicio WAGD (14 SCFM).
  - Tubería de 25 mm Ø para oxígeno O<sub>2</sub> (460 LPM).
  - Tubería de 25 mm Ø para aire médico AM (460 LPM).
  - Tubería de 25 mm Ø para dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (420 LPM).
- Válvulas de servicio a la salida del ducto para cada gas.
- En recinto Sala Postoperatoria caja para válvulas de zona que suministrarán gases médicos a cuartos postoperatorios y laboratorio biopsias.
- Cada cámara postoperatoria con salida para toma (O<sub>2</sub>, AM, VM) y sensores de presión para cada gas.
- En recinto Cuarto Séptico y Laboratorio Biopsias salida de aire médico y vacío médico con válvula de servicio.

- Los sensores de presión (A) hacia alarma de zona en recinto Estación de Enfermería y hacia alarma maestra.
- En recinto Vestíbulo (edificio B) caja para válvulas de zona que suministrarán gases a Laparoscopia.
- Cada cama para cerdos con doble salida para toma (N<sub>2</sub>O, VM, WAGD, O<sub>2</sub>, AM, CO<sub>2</sub> x3), sensores de presión y válvulas de servicio para cada gas.
- Los sensores de presión (B) hacia alarma de zona en recinto Vestíbulo y hacia alarma maestra.

### Nivel 3: Cirugía y Área de Prácticas

#### Componentes del Sistema contra Incendios:

- Riser de Sistema para Supresión de Incendios en 100 mm Ø (columna).
- Kit de drenaje y prueba (x2).
- Tubería para Drenaje de Sistema Contra Incendio en 50 mm Ø (columna).
- Válvula de 64 mm Ø Clase I para uso de Cuerpo de Bomberos.
- Tubería para Alimentar Sistema de Rociadores en 64,50,38,32,25 mm Ø.
- Rociadores Tyco 5.6K descarga hacia abajo, descarga lateral (escaleras), de empotrar serie RFII (quirófanos), descarga hacia arriba (cuarto eléctrico y MDF) (x66).
- Extintores de CO<sub>2</sub> 4.5 kg (x12) y H<sub>2</sub>O 9.5 L (x11) en pasillos y salidas de edificios

#### Componentes del Sistema de Gases Médicos:

- Ducto de gases médicos con las siguientes tuberías:
  - Tubería de 18 mm Ø para óxido nitroso N<sub>2</sub>O (80LPM).
  - Tubería de 50 mm Ø para vacío médico VM (5 SCFM).
  - Tubería de 38 mm Ø para evacuación gas anestésico de desperdicio WAGD (4 SCFM).
  - Tubería de 18 mm Ø para oxígeno O<sub>2</sub> (80 LPM).
  - Tubería de 25 mm Ø para aire médico AM (100 LPM).
  - Tubería de 18 mm Ø para dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (40 LPM).
- Válvulas de servicio a la salida del ducto para cada gas.
- Cada quirófano con caja para válvulas de zona que suministrarán gases médicos.
- Cada quirófano con doble salida para toma y sensores de presión para cada gas.
- En recinto Lavado salida de aire médico y vacío médico con válvula de servicio.
- Los sensores de presión hacia alarma de zona en recinto Apoyo Administrativo y hacia alarma maestra.

### Nivel 4: Administración y Comedor

#### Componentes del Sistema contra Incendios:

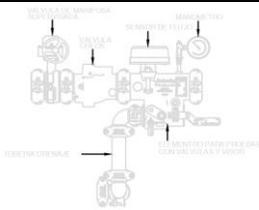
- Riser de Sistema para Supresión de Incendios en 100 mm Ø (columna).
- Kit de drenaje y prueba (x2).

- Tubería para Drenaje de Sistema Contra Incendio en 50 mm Ø (columna).
- Válvula de 64 mm Ø Clase I para uso de Cuerpo de Bomberos.
- Tubería para Alimentar Sistema de Rociadores en 64,50,38,32,25 mm Ø.
- Rociadores Tyco 5.6K descarga hacia abajo, descarga lateral (escaleras y elevadores), descarga hacia arriba (cuarto eléctrico, piso técnico y MDF) (x76).
- Extintores de CO2 4.5 kg (x13) y H2O 9.5 L (x12) en pasillos y salidas de edificios.
- Extintores de polvo químico húmedo 6.0 L (x2) en cocina restaurante.
- Eliminador de aire en azotea

Componentes del Sistema de Gases Médicos:

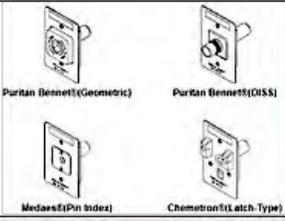
- Ducto de gases médicos con las siguientes tuberías:
  - Tubería de 50 mm Ø para vacío médico VM (44 SCFM).
  - Tubería de 38 mm Ø para evacuación gas anestésico de desperdicio WAGD (18 SCFM).
  - Tubería de 25 mm Ø para aire médico AM (660 LPM).
  - Tubería de 75 mm Ø para toma de aire del exterior para compresor del sistema de aire médico.
  - Tubería de 50 mm Ø para escape de aire al exterior del sistema para vacío médico y evacuación gas anestésico de desperdicio.
- Válvulas de servicio a la salida del ducto para cada gas.
- En Piso Técnico sistema para aire médico compresor de aire con válvula de origen, manómetro e interruptor de presión, acceso cable de ethernet, poder y alarma y sistema para vacío médico y evacuación gas anestésico de desperdicio bomba tríplex de paletas rotativas con válvula cierre, manómetro e interruptor de vacío, ambos sistemas hacia alarma maestra.

A continuación, se desglosan algunos de los equipos y/o componentes de los sistemas anteriormente citados:

ID	SPCI	REF	LINK
1	RISER		<a href="https://prodeseq.com.co/producto/estacion-de-piso-riser-para-red-contra-incendios/">https://prodeseq.com.co/producto/estacion-de-piso-riser-para-red-contra-incendios/</a>
2	KIT DE DRENAJE Y PRUEBA	 <p>DETALLE AMPLIADO DE RISER KIT</p>	<a href="https://www.victaulic.com/assets/uploads/literature/24.07-SPAL.pdf">https://www.victaulic.com/assets/uploads/literature/24.07-SPAL.pdf</a>

<p>3 TUBERÍA ENTERRADA</p>	<p>Catálogo Blue Brute PVC C-900 Redes Contra Incendio Enterradas</p>	<p><a href="http://www.durman.com.co/uploads/documents/carta/5892346e7392e.pdf">http://www.durman.com.co/uploads/documents/carta/5892346e7392e.pdf</a></p>	<p>DETALLE DE COLGADOR DE HORQUILLA</p>																																
<p>4 TUBERÍA DEL SISTEMA</p>		<p><a href="https://bbg.prefire.es/2015/07/tuberia-de-acero-galvanizada-en-instalaciones-contraincendios-por-agua-o-mezcla-aguaespumogeno/">https://bbg.prefire.es/2015/07/tuberia-de-acero-galvanizada-en-instalaciones-contraincendios-por-agua-o-mezcla-aguaespumogeno/</a></p>	<p><a href="https://www.victaulic.com/assets/uploads/literature/06.01-SPA.pdf">https://www.victaulic.com/assets/uploads/literature/06.01-SPA.pdf</a></p>	<p><a href="https://www.metalco.net/productos/tuberia-cedula-40/">https://www.metalco.net/productos/tuberia-cedula-40/</a></p>																															
<p>5 ROCIADORES</p>	<p><a href="http://www.contraincendio.com.ve/seleccion-y-aplicacion-de-rociadores-automatcos-parte-ii/">http://www.contraincendio.com.ve/seleccion-y-aplicacion-de-rociadores-automatcos-parte-ii/</a></p>	<p><a href="https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP171_ES.pdf">https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP171_ES.pdf</a></p> <p>TYCO. DESCARGA HACIA ARRIBA, 5.6 K, BULBO DE RESPUESTA RÁPIDA Y TEMPERATURA ORDINARIA COLORES ROJO (RSP).</p>	<p><a href="https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP152_ES.pdf">https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP152_ES.pdf</a></p> <p>TYCO. DESCARGA HACIA ARRIBA, 5.6 K, BULBO DE RESPUESTA RÁPIDA Y TEMPERATURA ORDINARIA COLORES ROJO (RSP).</p>	<p><a href="https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP296_ES.pdf">https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP296_ES.pdf</a></p> <p>DESCARGA LATERAL 5.6 K BULBO DE RESPUESTA RÁPIDA.</p>	<p><a href="https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP181_ES.pdf">https://www.tyco-fire.com/TFP_translate/TFP181_ES.pdf</a></p> <p>TYCO. SERIE RFE, DE EMPOTRAR, 5.6K.</p>																														
<p>6 EXTINTORES CO2, AGUA</p>	<p>CO2 4.5 KG HO2 9.5L</p>	<p><a href="https://safetymart.mx/c290006-extintor-de-agua-de-2-5-gal.html">https://safetymart.mx/c290006-extintor-de-agua-de-2-5-gal.html</a></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">K CLASS - WET CHEMICAL "Kitchen Use"</th> </tr> <tr> <th>Model No.</th> <th>Size Gal./L</th> <th>UL Rating</th> <th>Overall Height in./cm</th> <th>Dia. In./cm</th> <th>Overall Width in./cm</th> <th>Range of Stream ft./m</th> <th>Type Discharge</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3260</td> <td>1.58 / 6</td> <td>2A:K</td> <td>19" / 48.2</td> <td>7" / 17.8</td> <td>9" / 22.8</td> <td>10'-12" / 3.0-3.7</td> <td>Hose &amp; Spray Nozzle</td> </tr> <tr> <td>3262</td> <td>2.5 / 9.46</td> <td>2A:K</td> <td>24-1/2" / 62.2</td> <td>7" / 17.8</td> <td>9" / 22.8</td> <td>10'-12" / 3.0-3.7</td> <td>Hose &amp; Spray Nozzle</td> </tr> </tbody> </table>	K CLASS - WET CHEMICAL "Kitchen Use"								Model No.	Size Gal./L	UL Rating	Overall Height in./cm	Dia. In./cm	Overall Width in./cm	Range of Stream ft./m	Type Discharge	3260	1.58 / 6	2A:K	19" / 48.2	7" / 17.8	9" / 22.8	10'-12" / 3.0-3.7	Hose & Spray Nozzle	3262	2.5 / 9.46	2A:K	24-1/2" / 62.2	7" / 17.8	9" / 22.8	10'-12" / 3.0-3.7	Hose & Spray Nozzle
K CLASS - WET CHEMICAL "Kitchen Use"																																			
Model No.	Size Gal./L	UL Rating	Overall Height in./cm	Dia. In./cm	Overall Width in./cm	Range of Stream ft./m	Type Discharge																												
3260	1.58 / 6	2A:K	19" / 48.2	7" / 17.8	9" / 22.8	10'-12" / 3.0-3.7	Hose & Spray Nozzle																												
3262	2.5 / 9.46	2A:K	24-1/2" / 62.2	7" / 17.8	9" / 22.8	10'-12" / 3.0-3.7	Hose & Spray Nozzle																												
<p>7 CUARTO DE MAQUINAS</p>	<p>192 m2 considerar dique de derrame para diésel, y tanques subterráneos 18 m2, 3.5 de profundidad.</p>																																		

Ilustración 99. Tabla de requerimientos sistema supresión de incendios de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Minimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020

ID	GASES MEDICOS	REF	LINK	REF GENERAL
1	DUCTO CON TUBERÍAS	Tubo de cobre L de grado médico y soldada en atmósfera de nitrógeno ACR/MED u OXY/MED		<a href="https://pdf.medicalexpo.es/pdf/beacon-medaes-75674.html">https://pdf.medicalexpo.es/pdf/beacon-medaes-75674.html</a>
1.1	TUB OXIDO NITROSO			
1.2	TUB VACIO MEDICO			
1.3	TUB EVACUACION GAS ANESTESICO			
1.4	TUB OXIGENO			
1.5	TUB AIRE MEDICO			
1.6	TUB DIOXIDO DE CARBONO			
2	VÁLVULAS DE SERVICIO		<a href="https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/valves-pipes-fittings/line-ball-valves">https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/valves-pipes-fittings/line-ball-valves</a>	
3	CAJA PARA VALVULAS DE ZONA		<a href="https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/valves-and-pipelines/zone-valves-and-valve-boxes">https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/valves-and-pipelines/zone-valves-and-valve-boxes</a>	Etiquetado <a href="https://www.beaconmedaes.com/content/dam/beaconmedaes/documents/pipeline/valves-pipes-and-fittings/vertical-zone-valve-box-4107%206551%2075%20SPANISH%20Standard%20Gas%20ID%20Labels_F%20Fillable.pdf">https://www.beaconmedaes.com/content/dam/beaconmedaes/documents/pipeline/valves-pipes-and-fittings/vertical-zone-valve-box-4107%206551%2075%20SPANISH%20Standard%20Gas%20ID%20Labels_F%20Fillable.pdf</a>
4	SALIDA PARA TOMA DE GASES		<a href="https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/gas-outlets">https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/gas-outlets</a>	 <a href="http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/7_especificaciones_tecnicas_red_de_gases.pdf">http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/7_especificaciones_tecnicas_red_de_gases.pdf</a>
5	SENSORES DE PRESIÓN	Para O2, CO2, N2O, AM, VM, WAGD de NEACON		
6	COLUMNA RETRÁCTIL DE GASES MÉDICOS		<a href="https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/ceiling-columns">https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/ceiling-columns</a>	

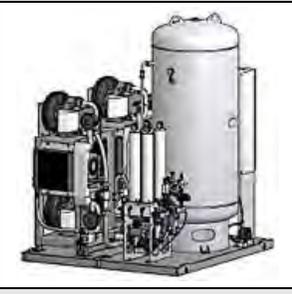
ID	GASES MEDICOS	REF	LINK	REF GENERAL
7	ALARMA DE GASES MÉDICOS		<a href="https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/monitoring-equipment/mega3">https://www.beaconmedaes.com/en/nfpa-products/monitoring-equipment/mega3</a>	<a href="https://pdf.medicalexpo.es/pdf/beacon-medaes-75674.html">https://pdf.medicalexpo.es/pdf/beacon-medaes-75674.html</a>
8	ALTERNADOR DE CILINDROS MOD. MNS-HH6x6-O2-CT DE BEACON		<a href="https://www.beaconmedaes.com/en/himiso-products/manifold-control-system/additional-manifold-equipment">https://www.beaconmedaes.com/en/himiso-products/manifold-control-system/additional-manifold-equipment</a>	
9	COMPRESOR DE AIRE DUPLEX SCROLL MOD. SAS15D DE BEACON		<a href="https://www.beaconmedaes.com/en/documentation/scroll2">https://www.beaconmedaes.com/en/documentation/scroll2</a>	
10	BOMBA TRIPLEX DE PALETAS ROTATIVAS EXENTA DE ACEITE MOD. LPV-5T-N120 DE BEACON		<a href="https://www.beaconmedaes.com/en/documentation/liquid-ring/spc1">https://www.beaconmedaes.com/en/documentation/liquid-ring/spc1</a>	

Ilustración 100. Tabla de requerimientos sistema de gases médicos de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020

#### 6.5.4.2 Análisis de la instalación eléctrica planos de E033 A E048

##### INSTALACIÓN ELÉCTRICA



LÁMINA E33	Planta Distribución Eléctrica (Detección Incendios) nivel 1
LÁMINA E34	Planta Distribución Eléctrica (Detección Incendios) nivel 2
LÁMINA E35	Planta Distribución Eléctrica (Detección Incendios) nivel 3
LÁMINA E36	Planta Distribución Eléctrica (Detección Incendios) nivel 4
LÁMINA E37	Planta Distribución Eléctrica (Detección Incendios) nivel sótano
LÁMINA E38	Detalles Sistema Detección Incendios
LÁMINA E39	Planta Distribución Detectores de Humo en Ducto
LÁMINA E40	Planta Distribución Eléctrica (Tomacorrientes Quirófano 1) nivel 3
LÁMINA E41	Planta Distribución Eléctrica (Tomacorrientes Quirófano 2) nivel 3
LÁMINA E42	Detalles Tablero Aislamiento
LÁMINA E43A	Planta y detalles de Canalización de Potencia
LÁMINA E43B	Planta y detalles de Canalización de Fibra Óptica
LÁMINA E44	Planta Distribución Eléctrica (Control Acceso) nivel 1
LÁMINA E45	Planta Distribución Eléctrica (Control Acceso) nivel 2
LÁMINA E46	Planta Distribución Eléctrica (Control Acceso) nivel 3
LÁMINA E47	Planta Distribución Eléctrica (Control Acceso) nivel 4
LÁMINA E48	Planta Distribución Eléctrica (Malla Puesta a Tierra)

Al igual que en el Sistema Mecánico, tal y como se indica en el índice de planos eléctricos, la obra eléctrica a analizar corresponde a los sistemas de detección de incendios y de control de acceso. Según la estructura planteada en la elaboración de la ficha técnica, se especifica por cada nivel de piso las características y requerimientos con base en los planos constructivos suministrados.

#### Sistema de Detección de Incendios y Control de Acceso

##### Nivel de Sótano

##### Componentes del Sistema de Detección:

- Luz Estroboscópica con sirena en escaleras y salidas (x2) instalada a 2.4 m SNPT.
- Sensor de humo fotoeléctrico en cada recinto (x5).
- Módulo de aislamiento de fallas SLC (x2).
- Estación manual en núcleos de circulación vertical (x1) instalada a 1.2 m SNPT.

##### Nivel 1: Atención Primaria y Auditorio

##### Componentes del Sistema de Detección:

- Luz Estroboscópica con sirena en pasillos y salidas de emergencia (x10) instalada a 2.4 m SNPT.
- Sensor de humo fotoeléctrico en cada recinto (x35).
- Detector de humo fotoeléctrico en recinto Auditorio y ruta de salida de emergencia (x2).
- Módulo de aislamiento de fallas SLC (x7).
- Estación manual en salidas de edificio (x4) instalada a 1.2 m SNPT.
- Módulo control de zona para conexión de detector de gases industriales (x3).
- Sensor de gases en cuarto de gases médicos (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) (x3).
- Panel de control alarma contra incendios en recinto Cuarto de Tableros con conexión a pisos superiores

En esta sección se menciona alguna información referente al sistema de potencia del proyecto, específicamente con relación a la acometida eléctrica y el sistema de canalización, los cuales se componen de los siguientes elementos:

- Transición aérea subterránea (poste de 13 m).
- Transformador trifásico de pedestal 500 kVA (1.70m x 2.04m).
- Fosa para transformador (1.50m x 1.50m x 1.70m).
- Base para gabinete de medición de energía Eaton mod. CG3BME.
- Planta de emergencia principal 150 kW sobre losa de concreto 2.0m x 4.0 m (exterior).
- Planta de emergencia de quirófano para cerdos 12 kW sobre losa de concreto 2.0m x 3.0 m (exterior).
- Canalización subterránea eléctrica desde la transición aérea-subterránea y plantas de emergencia hasta recinto Tableros Eléctricos y UPS dimensión promedio de zanja 0.60m x 1.20m.
- Cajas de registro secundarias en cambios de dirección e intersecciones de canalización (1.20m x 1.20m) (x4).

Se hace mención, además, en términos generales sobre el sistema de puesta a tierra, el cual se compone de un tendido de cable de malla y de las respectivas cajas de registro para las conexiones de malla a tierra.

Asimismo, se menciona como parte del sistema de canalización la parte relacionada con la red de fibra óptica y los componentes de su canalización:

- Cajas de registro sistema fibra óptica (2.45m x 1.30m) (x2).
- Canalización y conexión hacia recinto MDF desde caja de registro.

Por otro lado, en cuanto al sistema de control de acceso, en este nivel se tienen los siguientes componentes:

- Panel de control de acceso y tarjeta de expansión para 8 contactos en recinto Cuarto de Tableros.
- Caja de conexión para cada lector, lector para tarjetas de proximidad acceso en puertas con panel numérico y cerradura eléctrica para puerta deslizante en:
  - Puerta de Vestíbulo a Pasillo Limpio.
  - Puerta de ingreso a Cuarto Cirugía Menor.
  - Puerta de Endoscopía a Pasillo Limpio.
  - Puerta de Endoscopía a Preparación.

Nivel 2: Postoperatorio y Práctica

Componentes del Sistema de Detección:

- Luz Estroboscópica con sirena en pasillos, escaleras y salidas de emergencia (x9) instalada a 2.4 m SNPT.
- Sensor de humo fotoeléctrico en cada recinto (x30).

- Detector de humo fotoeléctrico en recinto Farmacia, Postoperatorio, Recepción de Muestras y Práctica Laparoscopia (x8).
- Módulo de aislamiento de fallas SLC (x6).
- Estación manual en núcleos de circulación vertical (x3) instalada a 1.2 m SNPT.

Componentes del Sistema de Control de Acceso:

- Tarjeta de expansión para 8 contactos en recinto Cuarto de Tableros y con conexión al panel principal de control de acceso en nivel 1.
- Caja de conexión para cada lector, lector para tarjetas de proximidad acceso en puertas con panel numérico y cerradura eléctrica para puerta deslizante en:
  - Puerta de Vestíbulo a Pasillo Limpio.
  - Puerta de Recepción de Muestras a Laboratorio de Biopsias.

Nivel 3: Cirugía y Área de Prácticas

Componentes del Sistema de Detección:

- Luz Estroboscópica con sirena en pasillos, escaleras y salidas de emergencia (x8) instalada a 2.4 m SNPT.
- Sensor de humo fotoeléctrico en cada recinto (x28).
- Sensor fotoeléctrico/térmico en recinto Autoclave y Quirófanos (x3).
- Detector de humo fotoeléctrico en recinto Pasillo Limpio, Sala Reuniones, Laboratorio (x5).
- Módulo de aislamiento de fallas SLC (x6).
- Estación manual en núcleos de circulación vertical (x3) instalada a 1.2 m SNPT

En este nivel se abordan algunas especificaciones en cuanto al sistema de potencia específicamente en el área de quirófanos:

- 1 tablero eléctrico aislamiento a 1.52 m SNPT a borde inferior (x2).
- 2 módulo tomacorrientes y puesta a tierra (x2).
- 1 módulo de puesta a tierra (x2).
- 2 tomacorrientes dobles polarizados (x2).
- 1 lámpara cielítica (x2).

Componentes del Sistema de Control de Acceso:

- Panel de control de acceso y tarjeta de expansión para 8 contactos en recinto Cuarto de Tableros.
- Caja de conexión para cada lector, lector para tarjetas de proximidad y cerradura eléctrica para puerta deslizante en:
  - Puerta de Vestíbulo a Pasillo Limpio.
  - Puerta de Vestíbulo a Vestidores Médicos (puerta abatible).
  - Puerta de Pasillo Limpio a Quirófano.
  - Puerta de Pasillo Interior a Quirófano.
  - Puerta de Endoscopia a Preparación.

Nivel 4: Administración y Comedor

Centros de investigación y desarrollo – Cuartos limpios

#### Componentes del Sistema de Detección:

- Luz Estroboscópica con sirena en pasillos, comedor, escaleras y salidas de emergencia (x8) instalada a 2.4 m SNPT.
- Sensor de humo fotoeléctrico en cada recinto (x27).
- Sensor fotoeléctrico/térmico en recinto Cocina y Zona de Servicio (x2).
- Detector de humo fotoeléctrico en recinto Comedor, Zona de Servicio, Piso Técnico, Pasillo Interior (x4).
- Módulo de aislamiento de fallas SLC (x7).
- Estación manual en núcleos de circulación vertical (x2) instalada a 1.2 m SNPT

#### Componentes del Sistema de Control de Acceso:

- Tarjeta de expansión para 8 contactos en recinto Cuarto de Tableros y con conexión al panel principal de control de acceso en nivel 3.
- Caja de conexión para cada lector, lector para tarjetas de proximidad acceso en puertas con panel numérico y cerradura eléctrica para puerta abatible en:
  - Puerta de Pasillo Interior a Arsenal.

A continuación, se desglosan algunos de los equipos y/o componentes de los sistemas anteriormente citados:

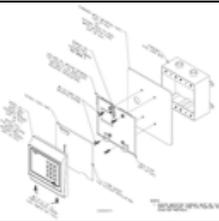
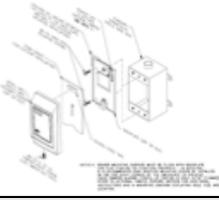
ID	DETECCIÓN DE INCENDIOS	REF	LINK
1	LUZ ESTROBOSCOPICA CON SIRENA		<a href="http://www.systemsensoria.com/uploads/3/0/3/0/30309949/56-3690-000r_a4_rev_b.pdf">http://www.systemsensoria.com/uploads/3/0/3/0/30309949/56-3690-000r_a4_rev_b.pdf</a>
2	SENSOR DE HUMO FOTOELÉCTRICO		<a href="http://www.nexus.com.pe:8081/productos-detalle/honeywell-affisd355-detector-de-humo-fotoelectrico/">http://www.nexus.com.pe:8081/productos-detalle/honeywell-affisd355-detector-de-humo-fotoelectrico/</a>
3	MODULO DE AISLAMIENTO DE FALLAS SLC		<a href="https://www.firelite.com/es-la/documentation/Documents/DF_60601-a1_FSP.pdf">https://www.firelite.com/es-la/documentation/Documents/DF_60601-a1_FSP.pdf</a>
4	ESTACIÓN MANUAL		<a href="http://www.nexus.com.pe:8081/productos-detalle/honeywell-afflbg-12lsp-estacion-manual-de-doble-accion/">http://www.nexus.com.pe:8081/productos-detalle/honeywell-afflbg-12lsp-estacion-manual-de-doble-accion/</a>
5	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO		<a href="http://www.nexus.com.pe:8081/productos-detalle/honeywell-5193sdt-detector-de-humo-fotoelectrico-direccionable/">http://www.nexus.com.pe:8081/productos-detalle/honeywell-5193sdt-detector-de-humo-fotoelectrico-direccionable/</a>
ID	CONTROL DE ACCESO	REF	LINK
1	LECTOR PARA TARJETAS DE PROXIMIDAD ACCESO EN PUERTAS CON PANEL NUMÉRICO CASI RUSCO 972		<a href="https://www.kimaldi.com/productos/sistemas_rfid/lector_de_tarjetas_rfid_y_tags_125_khz/lectores_y_grabadores_rfid_125_khz/lector_de_proximidad_125khz_rd200_if_usb_emulacion_teclado_y_rs_232_virtual/">https://www.kimaldi.com/productos/sistemas_rfid/lector_de_tarjetas_rfid_y_tags_125_khz/lectores_y_grabadores_rfid_125_khz/lector_de_proximidad_125khz_rd200_if_usb_emulacion_teclado_y_rs_232_virtual/</a>
2	LECTOR PARA TARJETAS DE PROXIMIDAD MODELO 940 CASI RUSCO		<a href="https://www.syscom.mx/producto/940N-HID-141819.html">https://www.syscom.mx/producto/940N-HID-141819.html</a>
3	CERRADURA ELÉCTRICA PARA PUERTA DESLIZANTE MARCA SDC MODELO 1591 MORTISE EMLOCK		<a href="https://www.sdcsecurity.com/1580-Series-Electromagnetic-Door-Locks.htm">https://www.sdcsecurity.com/1580-Series-Electromagnetic-Door-Locks.htm</a>

Ilustración 101. Tabla de requerimientos sistema detección de incendios y control de acceso de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR.  
Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020

#### 6.5.4.3 Análisis de capítulo 4: Plan de Gestión Ambiental (ambientales, 2016)

## CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

### AMBIENTE FÍSICO DEL ÁREA DEL PROYECTO

#### Aspectos geológicos locales

En general al este de San José, las mayores influencias han sido del volcán Irazú. Principalmente se encuentran restos de ceniza y lahares. En la figura 27, se muestra el borde del campus de la UCR, que fue analizado en este estudio de impacto ambiental.

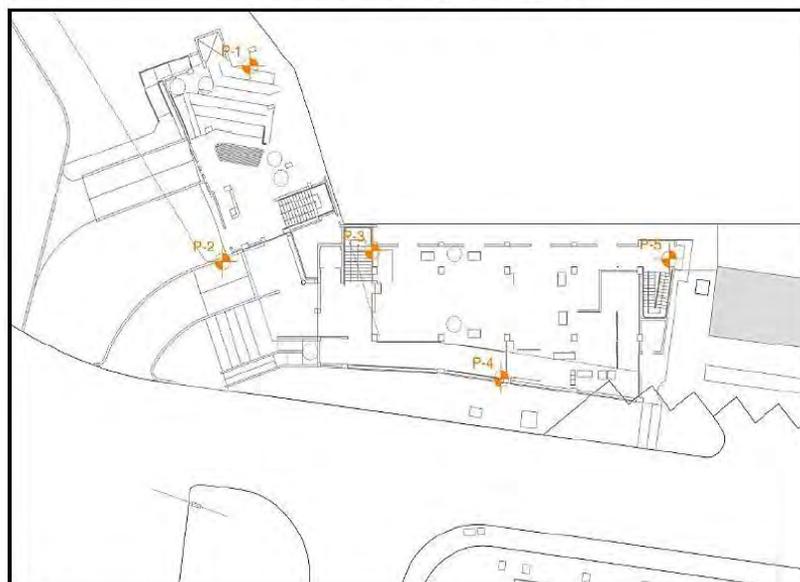
#### Aspectos geomorfología local

La pendiente de la zona es en general menor a un 5%, mientras que puntualmente en la zona de intervención, punto amarillo con verde de la figura 28, predomina la pendiente 1% a 2%, lo cual cataloga el terreno como plano.

#### Análisis del Estudio de Suelos

Se realizaron al menos 5 sondeos que determinan las condiciones del subsuelo entre los 9,90 y 18,45 m de profundidad como máximo por parte de la empresa ingeotec. A continuación, la ubicación de los sondeos.

**Figura 29. Puntos de perforación del Estudio Geotécnico para el Edificio del CIN Edificio Centro de Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio**



Fuente: (INGEOTEC S.A, 2015)

- No se detecta presencia de nivel freático.
- La composición de la tierra en los sondeos realizados refleja limo color café en su mayoría.
- Para efectos del cálculo de cimentación se recomienda usar S3 (Según código sísmico de CR,2010).
- Las perforaciones de 0 a 1,80 m muestran una capacidad soportante de 5 ton/m<sup>2</sup>.
- Los materiales identificados en la capa1 con capacidades de soporte de 5 ton/m<sup>2</sup> no se consideran adecuados para cimentar las obras ya que se componen de materiales de relleno.
- La cimentación en promedio deberá quedar asentada por debajo de los 2.00 m de profundidad.

### Cimentaciones

Considerando una construcción de al menos 4 niveles se concluye:

1. Utilizar un sistema de cimentación a base de una placa aislada y/o corrida tipo viga armada convencional o una losa de cimentación.
2. En caso de utilizar sótano a 4 m de profundidad, se recomienda una profundidad adicional de 1 m para la cimentación.
3. La cimentación se podrá colocar sobre los materiales detectados a la profundidad indicada.
4. En caso de encontrar bolsas o espacios con otro tipo de material, deberá ser removido y sustituido por un lastre compactado.
5. De acuerdo con la información suministrada a la fecha no se estiman asentamientos significativos

En los espacios del terreno que no haya sótano, se recomienda remover la capa 1, con mayor contaminación orgánica, 1.00 m de profundidad.

### Clima

#### Lluvias

**Cuadro 6. Registro Pluviométrico (mm). Promedios Mensuales y Anual (1999-2014)  
Centro de Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva  
Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio**

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
11,3	9,5	11,2	56,1	232,2	257,2	198,6	244,2	325,6	302,8	140,7	38,7	1 827,9

**Fuente:** Elaboración Geocad 2015. Estación Meteorológica CIGEFI Latitud: 09° 56 N, Longitud: 84° 02 W, elevación 1 210 msnm. Proyecto Edificios Varios, Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio.

Temperaturas

Son superiores a los 15°. Relativamente constantes.

**Cuadro 7. Temperatura máxima, media y mínima (°C). Promedios Mensual y Anual. 1999-2014**  
**Centro de Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva**  
**Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
<b>MAX</b>	23,4	24,2	25,2	26,0	26,3	26,2	25,4	25,9	26,5	25,8	24,3	23,6	25,2
<b>MIN</b>	15,4	15,5	15,8	16,6	17,3	17,3	17,1	16,9	16,7	16,8	16,5	15,8	16,5
<b>MED</b>	19,4	19,9	20,5	21,3	21,8	21,7	21,2	21,4	21,6	21,3	20,4	19,7	20,9

**Fuente:** Elaboración Geocad 2015. Estación Meteorológica CIGEFI Latitud: 09º 56 N, Longitud: 84º 02 W, elevación 1 210 msnm. Proyecto Edificios Varios, Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio.

Radiación Solar

Los meses de mayor radiación solar son los de febrero, marzo, abril, donde la nubosidad es mínima.

**Cuadro 8. Radiación Solar (MJ/m<sup>2</sup>). Promedios Mensuales y Anual. 1999-2014**  
**Centro de Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva**  
**Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio**

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
13,9	16,8	16,0	16,2	14,6	13,2	13,7	14,7	14,8	13,1	11,8	12,3	14,3

**Fuente:** Elaboración Geocad 2015. Estación Meteorológica CIGEFI Latitud: 09º 56 N, Longitud: 84º 02 W, elevación 1 210 msnm. Proyecto Edificios Varios, Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio.

Viento

En los meses de febrero, marzo, abril se presentan las mayores velocidades.

**Cuadro 10. Registro Viento Promedios Mensuales y Anual, período 1999-2014. (Datos de velocidad en km/h y dirección). Centro de Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva. Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio**

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
13,4	13,6	13,1	11,6	8,6	7,6	8,0	7,6	6,9	6,8	8,9	10,9	9,7
NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	N	N	NE	NE	NE

Hidrología

No se cuenta con riesgo de inundación

El coeficiente de escorrentía es de acuerdo con la cobertura por lo que se determinan las siguientes: Urbano (0,75), vegetación ligera (0,35) vegetación densa (0,30)

**Cuadro 15. Áreas de aporte y coeficientes de escorrentía para el cauce receptor del proyecto Edificio del Centro de Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio**

Cuenca	Área (ha)	C	A x C
Urbano	114,93	0,75	86,20
Zonas verdes, parques y árboles dispersos	3,80	0,35	1,33
Densa vegetación	2,29	0,30	0,69
<b>Total ponderado</b>	<b>121,02</b>	<b>0,7289</b>	

**Cuadro 16. Áreas de aporte y coeficientes de escorrentía con condiciones a futuro del proyecto Edificio del Centro de Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio**

Área de proyecto	Área (ha)	C	A x C
Nuevos Edificios	2,3776	0,95	2,2587
<b>Total ponderado</b>	<b>2,3776</b>	<b>0,95</b>	

Amenazas Naturales

Sismo: La zona sísmica se ubica en ZONA III, de acuerdo con el mapa de microzonificación sísmica de CR.

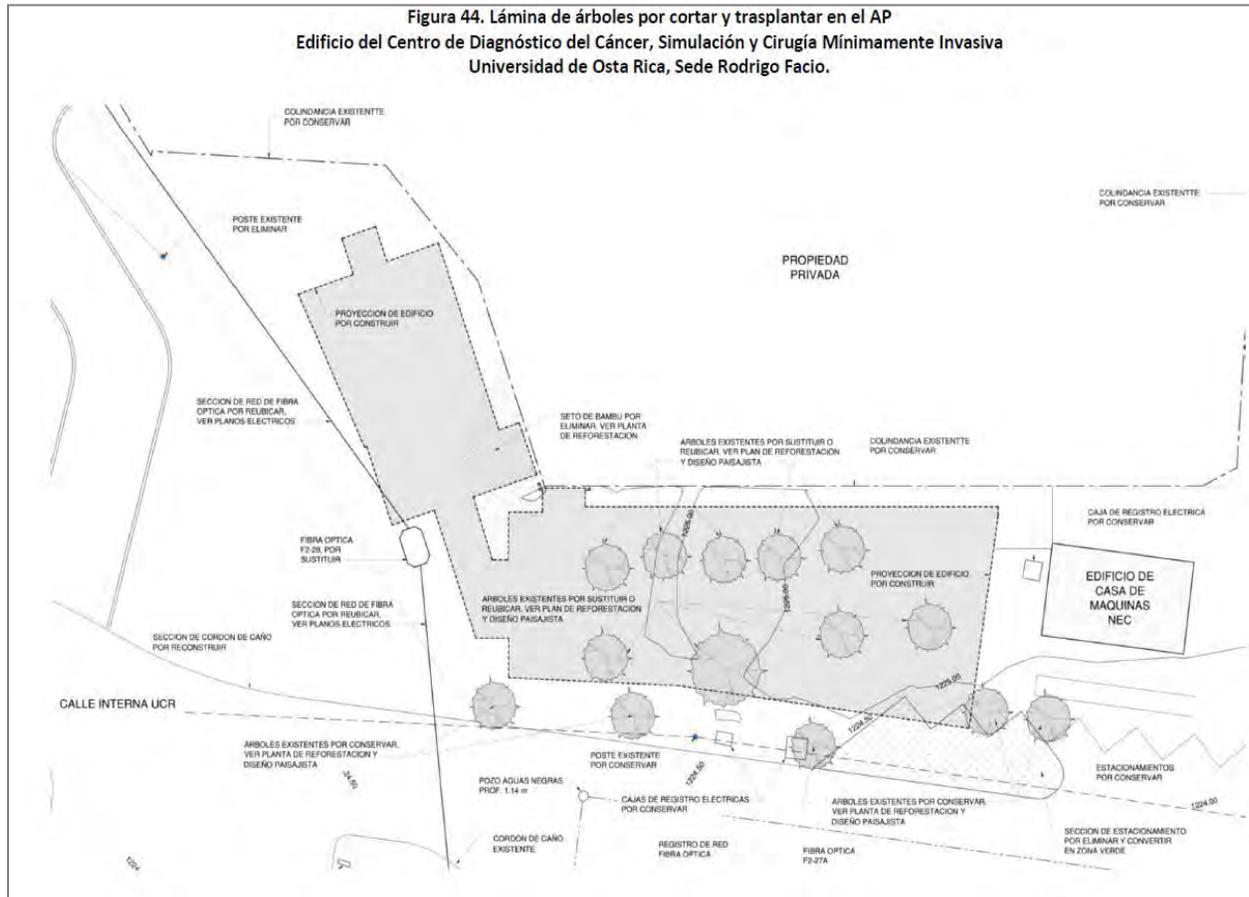
**Figura 41. Mapa de Zonas Sísmicas de Costa Rica Edificio del Centro de Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio**



Volcanes

Afectación principalmente por caída de ceniza.

Levantamiento topográfico actual ubicación de árboles, linderos y elementos existentes.



6.5.5 Requerimientos espaciales generales

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
SÓTANO	Circulaciones (Elevador y Escalera)	31,00	16,9%	1,1%	-1 Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m	3	CE	B
	Área de Carga y Descarga	50,60	27,5%	1,8%	-1 Camión -1 Vehículo pequeño -1 Hidrolavadora -1 Estante grande metálico alimento cerdos -1 Romana o balanza -2 Teclé electrónico -1 CCTV -1 Lavamanos -1 Parlantes -Aire acondicionado (según necesidad)	1	CE/RA	E
	Bioterio Entrada	29,05	15,8%	1,0%	-1 Hidrolavadora p/lavado de cerdos -Salidas agua potable -Drenajes desechos -1 CCTV -Aire acondicionado (según necesidad) -5 Jaulas para animales	1	CE	E
	Bioterio Postoperatorio	29,05	15,8%	1,0%	-1 Hidrolavadora p/lavado de cerdos -Salidas agua potable -Drenajes desechos -1 CCTV -Aire acondicionado (según necesidad) -5 Jaulas para animales	1	CE	E
	Vestidor y Sanitario	5,00	2,7%	0,2%	-1 Inodoro -1 Lavatorio -Aire y extractor	5	EC/DI	C
	Oficina Veterinario	14,20	7,7%	0,5%	-1 Computadora -1 Multifuncional -1 Monitor seguridad -1 Silla ergonómica -2 Archiveros -1 Parlantes -1 CCTV -Teléfonos -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad)	3	CE/GY	A
	Bodegas (Arsenal, Ropería, Autoclave)	25,00	13,6%	0,9%	-1 Centro de lavado -2 Mesas acero inoxidable 125cmx60cm -1 CCTV -Teléfono -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad)	1	CE/RA Arsenal (CE/GY)	Arsenal (A) Ropería (E) Autoclave (C*)
<b>ÁREA DE SÓTANO</b>	<b>183,90</b>	<b>100,0%</b>	<b>6,6%</b>					

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
PRIMER PISO: ATENCIÓN PRIMARIA Y AUDITORIO EDIFICIO A: ATENCIÓN PRIMARIA	Circulaciones Verticales (Elevador y Elevador Camillero, Escalera y Emergencia)	48,00	7,4%	1,7%	-1 Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m -1 Elevador tipo 5400 de SCHINDLER 1350 kg (18 personas) cabina de (1.5 x 2.10) m	5/2 Emergen cia (1)	RA	B
	Circulaciones Horizontales (Pasillos interior y limpio)	117,00	18,0%	4,2%	-1 Carro de paro con desfibrilador -1 Teléfono	2 Pasillo Limpio (3)	FR	A/B Pasillo Limpio (D)
	Vestíbulo y Sala Espera	35,00	5,4%	1,3%	-Acceso a sonido ambiente -6 Silla de espera -1 Equipo de cómputo -1 Mesa sala de espera -1 Silla de ruedas -2 Pantallas -1 Parlantes -Teléfonos -Aire acondicionado (según necesidad)	2	CE/RA Espera (FR)	A
	Recepción y Archivo Pacientes	13,00	2,0%	0,5%	-2 Monitores -1 Silla ergonómica -Conexión a sonido ambiente -1 Parlantes -CCTV -1 Computadora -1 Multifuncional -1 Central telefónica -1 Monitor de pared -Aire acondicionado (según necesidad)	2	RA/GY	Recepció n (B) Archivo (A)
	Sanitarios y Cuarto Séptico	18,30	2,8%	0,7%	-2 Inodoros -2 Lavatorios -Equipo para deshacer excretas -Sistema agua a presión y drenajes -1 Estantería aérea -1 Estantería artículos limpieza -Gases -1 Lavatorio -2 Luz para camilla tipo LED -2 Parlantes -2 Telepack -2 Negatoscopio	5 Cuarto Séptico (3)	DI Cuarto Séptico (XI/DI/EC)	C
	Consultorios Generales (3)	43,00	6,6%	1,5%	-2 Negatoscopio -2 Bóscula mecánica con estadímetro -1 Camilla diagnóstico fija -1 Silla tipo odontológica de ORL -3 Escritorio 1mx0.60m -3 Silla ergonómica -4 Silla de paciente -1 Silla para médico -3 Equipo de cómputo -3 Monitor para grado imágenes médicas -2 Botiquín -1 Cama ginecológica -1 Colposcopio -1 Mesa para procedimientos -1 Estantería aérea abierta -1 Equipo para criocirugía -1 Lámpara de exploración LED -Sistema de gases -2 Equipo diagnóstico en pared -Teléfono -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad)	2	GY/RA	A

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES			
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos
Cuarto Ultrasonido (2)	25,00	3,8%	0,9%	-2 Lavatorios -2 Camillas -2 Silla para médico -2 Equipo de cómputo -2 Escritorio 90cmx60cm -2 Estantería abierta -Comunicación con auditorio -Gases -2 Monitor de pared -2 Equipo ultrasonido completo -Teléfono -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad)	3	GY	D
Cuarto Endoscopia (2)	29,00	4,4%	1,0%	-2 Lavatorios -2 Equipo de cómputo -2 Silla para médico -2 Camillas para observación -2 Equipos endoscopio torres para gastro y colonoscopia dos torres -Comunicación con auditorio -Gases -Teléfono -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad)	3	GY	D
Admisión, Vestidor, Preparación	29,90	4,6%	1,1%	-1 Camilla de exploración -1 Lámpara para exploración LED -1 Equipo diagnóstico de pared -1 Lámpara cialítica tipo cirugía menor -1 Negatoscopios -1 Monitor de pared -Gases -1 Espejo -1 Camilla de transporte -1 Silla de ruedas -Teléfonos -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad)	3	GY	D
Ropería y Lavandería	21,70	3,3%	0,8%	-1 Secadora de grado médico -1 Computadora -1 Lavadora de grado médico -1 Canasta para ropa hospitalaria -2 Carro para ropa limpia -1 Estantería implementos limpieza -Red -Ductos	1	FR Ropería (X)	No se indica
Cuarto Cirugía Menor	7,90	1,2%	0,3%	-1 Mesa de cirugía -1 Lámpara cialítica tipo cirugía menor -1 Monitor signos vitales -1 Negatoscopio -1 Electrocardiógrafo -1 Monitor de pared -1 Unidad electroquirúrgica -1 Mesa de mayo -Pileta de lavado	3	GY**/X**	C**
Lavado Gastroscopio	2,60	0,4%	0,1%	-1 Lavado de gastroscopio -1 Secadora de endoscopios -1 Teléfono	3	DI	C
Cuarto Tableros	8,00	1,2%	0,3%	-Tableros eléctricos	1	CE	No se indica
Cuarto Máquinas y Eléctrico UP	41,70	6,4%	1,5%	-Tableros eléctricos -UPS	1	RA Eléctrico y UPS (X/FR)	No se indica
<b>Área de piso 1 (A)</b>	<b>440,10</b>	<b>67,5%</b>	<b>15,8%</b>				

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
EDIFICIO B: AUDITORIO	Circulaciones Verticales (Escalera)	20,50	3,1%	0,7%		RA	B	
	Circulaciones Horizontales (Pasillos)	28,60	4,4%	1,0%		GY/RA	B	
	Vestíbulo y Recepción	44,50	6,8%	1,6%	-1 Computadora -1 Multifuncional -1 Monitor seguridad -1 Parlantes -1 CCTV -Teléfonos -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad) -Acceso a sonido ambiente	B	GY/RA	Vestíbulo (A) Recepción (B)
	MDF	7,80	1,2%	0,3%		1	RA	No se indica
	Servicios Sanitarios	9,20	1,4%	0,3%	-1 Inodoro -1 Lavatorio -Aire y extractor	B	EC/DI	C
	Sala Capacitación (auditorio)	93,00	14,3%	3,3%	-2 Pantallas digitales y de proyección -1 Podio -1 Mesa principal -1 Pantalla de proyección -1 Video beam -Micrófono y conexión proyección c/asiento -48 Butacas y mesas -Sistema sonido -Sistema grabación -CCTV -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad) -Equipos transmisión -Fibra óptica -Equipos sonido	6 Escenario (B)	GP Escenario (GY)	B
	Cuarto Control	8,00	1,2%	0,3%	-Servidores -2 Teléfono -2 Silla ergonómica Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad)	6	GY	A
	<b>Área de piso 1 (B)</b>	<b>211,60</b>	<b>32,5%</b>	<b>7,6%</b>				
<b>ÁREA DE PISO 1</b>	<b>651,70</b>	<b>100,0%</b>	<b>23,4%</b>					

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
<b>SEGUNDO PISO: POSTOPERATORIO Y PRÁCTICA</b> <b>EDIFICIO A: ÁREA POSTOPERATORIA Y LABORATORIO</b>	Circulaciones Verticales (Elevador y Elevador Camillero, Escalera y Emergencia)	48,00	7,4%	1,7%	-1 Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m -1 Elevador tipo 5400 de SCHINDLER 1350 kg (18 personas) cabina de (1.5 x 2.10) m	5/2 Emergencia (1)	RA	B
	Circulaciones Horizontales (Pasillos)	135,75	20,8%	4,9%	-1 Carro de paro con desfibrilador -1 Teléfono -1 Montacarga	2 Pasillo Limpio (3)	RA/X Pasillo Limpio (FR)	Pasillo Interior (A/B) Pasillo Limpio (D)
	Vestíbulo y Recepción	27,90	4,3%	1,0%	-Aire acondicionado (según necesidad) -1 Teléfono -1 Computadora -1 Multifuncional -2 Pantalla -2 Silla de espera -1 Silla ergonómica -Monitor de seguridad -CCTV -2 Parlante -Aire acondicionado (según necesidad) -Gases -Wifi y red	2	CE/RA Recepción (GY)	A
	Salas Postoperatorias	102,45	15,7%	3,7%	-2 Pantalla TV -10 monitoreo pacientes -1 Equipo paro -8 Gigantes de suero -10 Bombas de infusión -8 Cámaras de recuperación -8 Mesas de pacientes -8 Mesa alimentación pacientes -Aire acondicionado (según necesidad) -Wifi y red	3	GY*	Pasillo Limpio (D) Área Camillas (B*)
	Estación de Enfermería	14,55	2,2%	0,5%	-1 Equipo de cómputo -1 Central de monitoreo de 8-10 monitores -1 Lavatorio -1 Pantalla -1 Carro de paro con desfibrilador -2 Silla ergonómica -1 Silla de ruedas -Aire acondicionado (según necesidad) -1 Teléfono -Wifi y red -Gases -6 Banco de trabajo -1 Capilla extracción flujo laminar -1 Procesador de tejidos -1 Teñidora -1 Equipo de inmunohistoquímica -1 Criostato -1 Baño de flotación -1 Micrótopo	3	GY*	D
	Laboratorio de Biopsias, Recepción y Sala de Toma de Muestras y Cubículos Medicina Molecular	73,25	11,2%	2,6%	-1 Batería de tinción manual -1 Microscopio con cámara y computadora -1 Centro de inclusión -12 Frascos -Cuchillos y cuchillas para micrótopo -Cápsulas de tejido de biopsias -Láminas y cubreláminas -1 Secuenciador -1 Autoclave -1 Cámara e secuenciación -1 Silla ergonómica -2 Silla de espera -1 Analizador automatizado Architect i1000 -1 Computadora -1 Multifuncional -1 Centrifuga -1 Refrigerador laboratorio -1 Escurridor para tubos v matras	3 Recepción y Toma de Muestras (2)	GY/X	A

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
Farmacia	10,10	1,5%	0,4%	-Aire acondicionado (según necesidad) -CCTV -1 Refrigerador -1 Computadora -1 Lavatorio -1 Parlante -1 Silla ergonómica	3	GY	A	
Sanitarios, Ducha, Aseo, C. Séptico	20,10	3,1%	0,7%	-Sistema de descarte de escretas y pila para implementos de limpieza -Aire acondicionado (según necesidad) -2 Sistema de lavado a presión -1 Servicio -1 Parlante -2 Pantalla -Wifi y red	5 Ducha y Cuarto Séptico (3)	DI/XI	C	
Cuarto Eléctrico	8,00	1,2%	0,3%	-Tableros eléctricos	1	CE	No se indica	
<b>Área de piso 2 (A)</b>	<b>440,10</b>	<b>67,5%</b>	<b>15,8%</b>					
EDIFICIO B: PRÁCTICA LAPAROSCOPÍA	Circulaciones Verticales (Escalera y Elevador)	20,50	3,1%	0,7%	-1 Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m	5	RA	B
	Circulaciones Horizontales (Pasillos)	27,10	4,2%	1,0%		2	GY/RA	A
	Vestíbulo	22,00	3,4%	0,8%		2	GY/RA	A
	Áreas Práctica Hospitalaria (laparoscopia)	94,50	14,5%	3,4%	-7 Camilla para cerdos -Aire acondicionado (según necesidad) -7 Flujo laminar -7 Torre de laparoscopia con monitores cámara fuente de luz -7 Unidades de electrocirugía -7 Lámpara una cúpula -8 Módulos anestesia -1 Monitor de pared grande -7 Canasta de laparoscopia completa -7 Canasta de urología -7 Canasta de ginecología -7 Canasta de cirugía pediátrica -7 Canasta de cirugía general -7 Canasta de minilaparoscopia -7 Canasta variada instrumental de apoyo -7 Sistema de subsión -7 Lentes de 0 grados en 10 mm -7 Lentes de 30 grados en 10 mm -2 CCTV -7 Equipo de grabación -Wifi y red -Música -3 Parlante -2 Computadora -2 Multifuncional -7 Conexión a auditorio -Sistema de drenaje -Extracción de gases -2 Pantalla TV	4	FR*	B*
	Vestidores Médicos	13,20	2,0%	0,5%	-Aire acondicionado (según necesidad) -2 Teléfono -2 Casilleros -Lavatorios -2 Parlante -Wifi red -Aire acondicionado (según necesidad) -Sistema de lavatorios de manos para cirujanos agua caliente y fría con drenajes	3	GY/RA	C
	Pasillo Acceso Médicos	17,30	2,7%	0,6%	-1 Dispensadores de jabón y cepillos en pared -CCTV -Wifi y red	3	D/CE	C
	Sanitarios y Aseo	9,20	1,4%	0,3%	-1 Monitor -2 Sanitarios -2 Lavatorios -1 Lavaescobas esquinero -Aire acondicionado (según necesidad)	5	EC/DI	C
	MDF	7,80	1,2%	0,3%		1	RA	No se indica
	<b>Área de piso 2 (B)</b>	<b>211,60</b>	<b>32,5%</b>	<b>7,6%</b>				
	<b>ÁREA DE PISO 2</b>	<b>651,70</b>	<b>100,0%</b>	<b>23,4%</b>				

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
TERCER PISO: CIRUGÍA Y ÁREA PRÁCTICAS EDIFICIO A: CIRUGÍA	Circulaciones Verticales (Elevador y Elevador Camillero, Escalera y Emergencia)	48,00	7,4%	1,7%	-1 Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m -1 Elevador tipo 5400 de SCHINDLER 1350 kg (18 personas) cabina de (1.5 x 2.10) m	5/2 Emergen cia (1)	RA	B
	Circulaciones Horizontales (Pasillos y Lavado de manos)	153,35	23,5%	5,5%	-Aire acondicionado (según necesidad) -Lavamanos -Dispensador de jabón y cepillos -2 Pantalla -2 Pantalla Negatoscopio -Wifi y red	3	RA/FR Pasillo Limpio (FR*/X*)	D
	Vestíbulo	22,65	3,5%	0,8%	-1 Pantalla TV	2	CE/RA	A
	Quirófanos	101,00	15,5%	3,6%	-Aire acondicionado (según necesidad) -2 Torre laparoscopia (brazo cialfico doble) -2 Maquina de anestesia -2 Lámpara dos cúpulas -2 Lámpara cialfica tipo cirugía mayor con cámara incluida -2 Monitor de pared -2 Mesa de mayo -2 Mesa instrumental quirúrgico -2 Carro de paro con desfibrilador -4 Banco de quirófano -2 Arco en C -2 Mesa de cirugía o quirúrgicas -2 Force triad -2 Armonico -2 Negatoscopio -2 Grabador -2 Parlante -2 Pantalla táctil para registro -2 Equipo de cómputo -2 Conexión audio y video auditorio -2 CCTV -2 Teléfono -2 Música -2 Flujo laminar -Wifi y red	4	FR**	B**
	Vestidores y Sanitarios	49,00	7,5%	1,8%	-Aire acondicionado (según necesidad) -2 Pantalla TV -2 Teléfono -2 Lavatorios -2 Sanitarios -2 Casilleros -2 Parlante -Wifi y red	5	DI Vestidores (GY/D)	C
	Lavados y Autoclave	34,45	5,3%	1,2%	-Aire acondicionado (según necesidad) -Lavamanos -Dispensador de jabón y cepillos -2 Pantalla -1 Lavadora de instrumentos -2 Autoclave vapor -1 Equipo sellado de empaques -2 Monitor -2 Parlante -Wifi y red	3	D/DI/X Autoclave (GY*/X*)	C Autoclave (C*)
	Almacenaje Instrumentos Limpios y Grandes	23,65	3,6%	0,8%	-Aire acondicionado (según necesidad) -1 Estantería acero inoxidable -1 Mesa acero inoxidable 80cmx200cm -2 Monitor -2 Parlante -2 CCTV -Wifi y red	3	GY Inst. Limpios (GY*)	C*
	Cuarto Eléctrico	8,00	1,2%	0,3%	-Tableros eléctricos	1	CE	No se indica
	<b>Área de piso 3 (A)</b>	<b>440,10</b>	<b>67,5%</b>	<b>15,8%</b>				

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
EDIFICIO B: ÁREA PRÁCTICA:	Circulaciones Verticales (Escalera y Elevador)	20,50	3,1%	0,7%	-1 Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m	5	RA	B
	Circulaciones Horizontales (Pasillos)	57,80	8,9%	2,1%		2	GY/D	A
	Sala de Reuniones 1 y 2	47,00	7,2%	1,7%	-Aire acondicionado (según necesidad) -Tomas para cada asiento -2 Computadora -2 Proyector -2 Pantalla TV 65" -2 Parlante general -Wifi y red -24 Silla ergonómica -2 Teléfono -2 Muebles para almacenamiento	8	CE	A/B
	Laboratorios 1 y 2	52,00	8,0%	1,9%	-Aire acondicionado (según necesidad) -Tomas para cada asiento -2 Computadora -2 Proyector -2 Parlante general -2 Parlante aula -Wifi y red -12 Estaciones de trabajo 60cmx90cm -12 Simulador de laparoscopia -4 Pantalla TV -12 Banco de trabajo -2 Pileta -2 Teléfono -2 Estante para almacenamiento en pared -4 Mesas largas 6 personas c/u 180cmx60cm -12 Microscopios tipo estereoscopio -12 Silla ergonómica -1 Carrito transporte bandejas de materiales	3	CE/GY	D
	Oficina y Archivo	12,50	1,9%	0,4%	-Aire acondicionado (según necesidad) -Tomas -1 Equipo de cómputo -1 Pantalla -1 Proyector -1 Parlante general -Wifi y red -1 Silla ergonómica -1 Teléfono	2	GY/RA	A
	Sanitarios y Aseo	14,00	2,1%	0,5%	-2 Sanitarios -2 Lavatorios -1 Lavaescobas esquinero -Aire acondicionado (según necesidad)	5	EC/DI	C
	MDF	7,80	1,2%	0,3%		1	RA	No se indica
	<b>Área de piso 3 (B)</b>	<b>211,60</b>	<b>32,5%</b>	<b>7,6%</b>				
<b>ÁREA DE PISO 3</b>	<b>651,70</b>	<b>100,0%</b>	<b>23,4%</b>					

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
CUARTO PISO: ADMINISTRACIÓN Y COMEDOR EDIFICIO A: ADMINISTRACIÓN	Circulaciones Verticales (Elevador y Elevador Camillero, Escalera y Emergencia)	28,00	4,3%	1,0%	-1 Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m -1 Elevador tipo 5400 de SCHINDLER 1350 kg (18 personas) cabina de (1.5 x 2.10) m	5/2 Emergen cia (1)	RA	B
	Circulaciones Horizontales (Pasillos)	81,64	12,5%	2,9%	-Aire acondicionado (según necesidad) -2 Equipo de cómputo -3 Pantalla	5/1	GY/FR	A/B
	Vestíbulo, Secretaría y Archivo	33,75	5,2%	1,2%	-2 CCTV -3 Parlante -Wifi y red -Aire acondicionado (según necesidad)	5	GY/X/RA	A
	Oficinas Administrativa y Dirección	28,12	4,3%	1,0%	-2 Equipo de cómputo -2 Pantalla -2 CCTV -2 Parlante	5	GY	A
	Cubículos de Investigación	24,80	3,8%	0,9%	-Aire acondicionado (según necesidad) -4 Equipo de cómputo -4 Pantalla -2 CCTV -2 Parlante	5	GY	A
	Congelador	6,70	1,0%	0,2%	-Aire acondicionado (según necesidad) -1 Congelador -2 Parlante	2	D	C
	Arsenal	30,70	4,7%	1,1%	-Aire acondicionado (según necesidad) -1 Equipo de cómputo -1 Pantalla -1 CCTV -1 Parlante	2	GY/RA	A
	Archivo de Biopsias	7,85	1,2%	0,3%	-Aire acondicionado (según necesidad) -1 Pantalla	2	D	B
	Sanitario	3,00	0,5%	0,1%	-1 Lavatorio -1 Inodoro	5	DI	C
	Cuarto Eléctrico	8,00	1,2%	0,3%	-Tableros eléctricos -Caldero, vapor y agua caliente -Suavizador de agua -Colectores de condensados -Tanques de purga	1	CE	No se indica
	Piso Técnico	187,55	28,8%	6,7%	-Bombeo agua potable -Bombeo agua para protección contra incendios -Tanque almacenamiento diesel -Tanque gases médicos -Compresor	1	GY/RA	No se indica
	<b>Área de piso 4 (A)</b>	<b>440,10</b>	<b>67,5%</b>	<b>15,8%</b>				

RECINTO	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				
	ÁREA m2	% PISO	% TOTAL	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	
EDIFICIO B: COMEDOR	Circulaciones Verticales (Escalera y Elevador)	20,50	3,1%	0,7%	-1 Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m	5	RA	B
	Circulaciones Horizontales (Pasillos)	23,60	3,6%	0,8%		2	GY/D	A/B
	Vestíbulo	18,00	2,8%	0,6%		2	GY	A
	Comedor (área de mesas)	68,80	10,6%	2,5%	-Aire acondicionado (según necesidad) -8 Mesas de 125cmx80cm -2 Receptores de bandeja autoservicio -2 Monitor -2 Parlante -2 CCTV -Tomas para cada mesa -Wifi y red	2	CE	B/E
	Cocina	22,99	3,5%	0,8%	-1 Cocina 6 quemadores -1 Horno -1 Refrigerador -1 Congelador -1 Licuadora -1 Batidora -1 Calentador baño maría -1 Mueble acero inoxidable -1 Campana acero inoxidable -Aire acondicionado (según necesidad)	9	DI*	C*
	Almacén Seco	2,88	0,4%	0,1%		9	D	C
	Proveeduría	4,52	0,7%	0,2%	-2 Congeladores -Aire acondicionado (según necesidad)	9	D/RA	C*
	Zona de Servicio	16,20	2,5%	0,6%	-Pasarela acero inoxidable -Aire acondicionado (según necesidad)	9	EC*/DI*	C*
	Zona de Lavado	7,29	1,1%	0,3%	-Ducto basura -2 Fregaderos	9	DI*	C*
	Zona de Empleados	5,03	0,8%	0,2%	-1 Lavatorio -1 Mueble casilleros	9	D/DI	C*
	Sanitarios y Aseo	14,00	2,1%	0,5%	-2 Lavatorios -2 Inodoros -1 Lavaescobas esquinero	5	EC/DI	C
	MDF	7,80	1,2%	0,3%		1	RA	No se indica
	<b>Área de piso 4 (B)</b>	<b>211,60</b>	<b>32,5%</b>	<b>7,6%</b>				
	<b>ÁREA DE PISO 4</b>	<b>651,70</b>	<b>100,0%</b>	<b>23,4%</b>				
<b>ÁREA TOTAL DE EDIFICIO</b>	<b>2790,70</b>		<b>100%</b>					

Ilustración 102. Ficha Técnica de niveles sótano, 1, 2, 3 y 4 de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020

### 6.5.5.1 Acabados generales

ID	PISOS	REF	LINK
1	Piso de concreto lujado con sellador, curador y endurecedor integral con producto igual o equivalente a Maxilastic AP y endurecedor Maxirok		<a href="https://www.intaco.com/producto/detalle/maxilasticr">https://www.intaco.com/producto/detalle/maxilasticr</a>
2	Piso vinílico en losetas, clase 2 según ASTM F 1066, de 30.5x30.5x0.32cm, tipo IMPERI TEXTURE de Armstrong, color a escoger por el arquitecto inspector, ver especificaciones		<a href="https://www.hunterdouglascentroamerica.com/ap/uploads/cl/productos/productos_archivo_descarga_3558.pdf">https://www.hunterdouglascentroamerica.com/ap/uploads/cl/productos/productos_archivo_descarga_3558.pdf</a>
3	Piso vinílico en rollo, de 2.00 mm esp. Clase 1 según ASTM E648, tipo MEDINTECH de Armstrong, color a escoger por el arquitecto inspector, ver especificaciones técnicas		<a href="https://www.fergo.cl/img/cms/pdf/Armstrong/Ficha%20%C3%A9cnica%20Medintech%20Plus%20(c).pdf">https://www.fergo.cl/img/cms/pdf/Armstrong/Ficha%20%C3%A9cnica%20Medintech%20Plus%20(c).pdf</a>
4	Piso vinílico conductivo en rollo, de 2.00 mm esp. Clase 1 según ASTM 5648, tipo MEDINTECH de Armstrong, color a escoger por el arquitecto inspector, ver especificaciones técnicas		<a href="https://www.armstrongflooring.com/commercial/es-mx/products/hom/medinpure.html">https://www.armstrongflooring.com/commercial/es-mx/products/hom/medinpure.html</a>
5	Piso de baldosas porcelánicas de 40x40x0.9cm acabado natural, calibrado igual o superior a la SERIE CITY, de Urbatek del grupo Porcelanosa, color GRAPHIC, con sisa de 3mm color gris		<a href="https://www.urbatek.com/colecciones/city/">https://www.urbatek.com/colecciones/city/</a>
6	Piso vinílico tipo "TALARAY IMPRESSION COMFORT" de "GER FLOR", modelo "DIVERSION" color 0049 "CARBONE" de PVC, isofónico, multicapa, armado, en rollos de 2 m de ancho, aislamiento al ruido de impacto de 18 db con tratamiento antisuciedad tipo "PROTECSOL"		<a href="https://www.gerfloramericalatina.com/aplicaciones_profesionales/Pavimento/talaray-impresion-comfort.html">https://www.gerfloramericalatina.com/aplicaciones_profesionales/Pavimento/talaray-impresion-comfort.html</a>
7	Concreto escobrado con bordes y sisas de repello lavado y planchadas según sea el caso		
8	Piso laminado de 10 cm de ancho x 9mm de espesor, peso 8.2 kg/cm2, resistencia al desgaste ACS, Clase de Uso 33		<a href="https://tekno-step.com/img/categorias/pisos-y-duelas-laminados-tekno-step.pdf">https://tekno-step.com/img/categorias/pisos-y-duelas-laminados-tekno-step.pdf</a>
9	Piso tipo "QUARRY TILE" de Gres Extruido, con base en arcilla cocida a nivel de vitrificación PEI=4, de tráfico comercial alto igual o superior al piso tablón de GRES de Alfagres, línea Latino de 20.5x20.5x1.05 cm		<a href="http://www.lissocr.com/contenido/wp-content/uploads/2018/03/Catalogo_linea-gres-completo.pdf">http://www.lissocr.com/contenido/wp-content/uploads/2018/03/Catalogo_linea-gres-completo.pdf</a>

PAREDES		REF	LINK
RA	Repello afinado, empastado y pintado		
D	LÁMINA DE TABLERO DE CEMENTO TIPO "DUROCK" DE 1.27cm ESP. EMPASTADA Y PINTADA SEGUN ESPECIFICACIONES.		
DI	LÁMINA TIPO DUROCK ENCHAPADA CON BALDOSAS PORCELANICAS DE 40x40x0.9cm, ACABADO NATURAL, IGUAL O SUPERIOR A LA SERIE CITY DE URBATEK HASTA 1.80 SNPT		
CE	CONCRETO EXPUESTO, CON SELLADOR TRANSPARENTE		
CL	REPELLO TIPO CONCRETO LAVADO, CON SELLADOR TRANSPARENTE		
CM	CONCRETO MARTELINADO, CON SELLADOR TRANSPARENTE		
EC	ENCHAPE CON BALDOSAS PORCELANICAS DE 40x40x0.9cm, ACABADO NATURAL, IGUAL O SUPERIOR A LA SERIE CITY DE URBATEK HASTA 1.80m SNPT		
LU	REPELLO TIPO CONCRETO LUJADO CON SELLADOR TRANSPARENT		
GY	TABLERO DE LAMINA DE YESO RECUBIERTA CON PAPEL TIPO "GYPSUM" DE 1.27cm ESP. EMPASTADA Y PINTADA. CON ESTRUCTURA DE HG #20@40cm		
GP	TABLERO DE LAMINA DE YESO RECUBIERTO CON PAPEL, IGUAL A ACABADO GY, PERO CON PANEL ACUSTICO COLOCADO DE PARCHÉ.		
FR	PARED DE MURO SECO CON LAMINA DE FIBRO YESO DE CARTON COMPRIMIDO Y CELULOSA TIPO FIBEROCK AR, DE 1.27cm ESP. CON PERFILES DE HG#20@61cm, INSTALADA SEGUN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE. EMPASTADA Y ACABADA SEGUN ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE. (EL SISTEMA DEBE INCLUIR TODOS LOS PERFILES TIPO ANGULAR, FURRING, STUD, TRACK Y CANAL PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO, ASI COMO TODA LA TORNILLERIA, PASTA Y CINTAS PARA SU ACABADO).		<a href="https://www.intaco.com/producto/p/anama/549?cat=87">https://www.intaco.com/producto/p/anama/549?cat=87</a>
X	PARED DE MURO SECO, ENSAMBLE CON 2 HORAS DE RETARDO AL FUEGO. DOS CAPAS DE PANEL DE YESO PARA MUROS "FIRE-SHIELD" DE 15.9mm C/U, ATORNILLADAS VERTICALES A CADA LADO DEL POSTE DE ACERO, CALIBRE #18 DE 63.5mm, A 406mm C.A.C. JUNTAS DE CAPA FRONTAL ALTERNADAS A 406mm DE JUNTAS DE CAPA BASE.		
XI	IGUAL AL ANTERIOR PER O CON LA CARA EXTERIOR INDICADA CON ENCHAPE DE CERAMICA PEI=4 DE 30x30cm		
*	EL ASTERISCO JUNTO A LA INDICACION DEL ACABADO INDICA QUE LA PINTURA POR UTILIZAR DEBE SER IGUAL O SUPERIOR AL ESMALTE AL AGUA CON AGENTE BACTERIOSTATICO DE LA LINEA HOSPITALARIA DE SHERWIN WILLIAMS (DEBE CUMPLIR CON LA NORMA EUROPEA 13697 PARA DESINFECCION SUPERFICIAL).		
**	EL DOBLE ASTERISCO JUNTO A LA INDICACION DEL ACABADO INDICA QUE LA PINTURA POR UTILIZARSE DEBE SER IGUAL O SUPERIOR AL ESMALTE EPOXICO DE 2 COMPONENTES PARA CENTROS QUIRURGICOS DE LA LINEA HOSPITALARIA DE SHERWIN WILLIAMS (DEBE CUMPLIR CON LA NORMA EUROPEA 13697 PARA DESINFECCION SUPERFICIAL).		

ID	CIELOS	REF	LINK
A	CIELO DE FIBRA MINERAL, RH 90, TIPO GEORGIAN 1752 DE 600x600x15mm CLASE A, NCR=0.55, CAC=35, CON BISEL, DE ARMSTRONG O EQUIVALENTE APROBADO POR INSPECCIÓN, CON SUSPENSIÓN EXPUESTA DE ACERO ESMALTADO COLOR BLANCO, DE 38x38mm (T)		
B	CIELO DE LÁMINAS DE TABLERO DE NUCLEO DE YESO, RECUBIERTO CON PAPEL, TIPO "GYPSUM" DE 1,27cm ESPESOR, DE CONFORMIDAD CON ASTM C 1396. EMPASTADO Y PINTADO, CON SOPORTES DE PERFILES TIPO "C" DE ACERO GALVANIZADO ALUMINIZADO @40 cm.		
C	CIELO DE LÁMINAS DE TABLERO DE NUCLEO DE YESO, CON ADITIVOS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL NUCLEO AL AGUA, CUBIERTO CON PAPEL REPELENTE AL AGUA, TIPO "GYPSUM MR" DE 1,27cm DE ESPESOR, DE CONFORMIDAD CON ASTM C 1396, EMPASTADO Y PINTADO, CON SOPORTES DE PERFILES TIPO "C" DE ACERO GALVANIZADO ALUMINIZADO @40cm.		
D	CIELO DE FIBRA MINERAL GRADO HOSPITALARIO TIPO MARS CLIMA PLUS HEALTHCARE DE USG DE 600x600x19mm (2"x2"x3/4) CLASE A A L FUEGO NCR=0.70, CAC=35, COLOR BLANCO, BORDE TIPO SD.		
E	FONDO DE LOSA DE CONCRETO, ACABADO EXPUESTO		
*	EL ASTERISCO JUNTO A LA INDICACION DEL ACABADO INDICA QUE LA PINTURA POR UTILIZAR DEBE SER IGUAL O SUPERIOR AL ESMALTE AL AGUA CON AGENTE BACTERIOESTÁTICO DE LA LINEA HOSPITALARIA DE SHERWIN WILLIAMS (DEBE CUMPLIR CON LA NORMA EUROPEA 13697 PARA DESINFECCIÓN SUPERFICIAL).		
**	EL DOBLE ASTERISCO JUNTO A LA INDICACION DEL ACABADO INDICA QUE LA PINTURA POR UTILIZARSE DEBE SER IGUAL O SUPERIOR AL ESMALTE EPOXICO DE 2 COMPONENTES PARA CENTROS QUIRÚRGICOS DE LA LINEA HOSPITALARIA DE SHERWIN WILLIAMS (DEBE CUMPLIR CON LA NORMA EUROPEA 13697 PARA DESINFECCIÓN SUPERFICIAL).		

Ilustración 103. Tabla de acabados de proyecto Centro de Investigación en Diagnóstico del Cáncer, Simulación y Cirugía Mínimamente Invasiva, UCR. Fuente: Elaboración Personal. Ver detalle en anexo Ficha Técnica Centro del Cáncer UCR, 2020

### 6.5.5.2 Mobiliario y equipos

En el caso del mobiliario y equipo que como se muestra en la sección anterior hay una cantidad y especificación para cada recinto, no obstante, cada equipo dentro del recinto ha sido detallado en la ficha técnica del proyecto en investigación teniendo vínculos de fichas técnicas específicas, materiales, áreas aproximadas, espacios de mantenimiento. A continuación de muestra un ejemplo de lo que se puede encontrar en este anexo:

14	CUARTO ULTRASONIDO (2)	Aire acondicionado (depende cantidad de equipos y área)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto: 56 cm</li> <li>• Prof: 39 cm</li> <li>• Ancho: 27 cm</li> </ul>		<a href="https://documentos.ara.com.mx/Detail/193735.html">https://documentos.ara.com.mx/Detail/193735.html</a>
		Camilla	2			
		Equipo de ultrasonido completo	2			
		Equipo de ultrasonido	2			
		Equipo de ultrasonido	2			
		Equipo de ultrasonido	2			
		Equipo de ultrasonido	2			
lavamanos	2					

6.5.6 Flujogramas y relaciones espaciales

Flujograma para quirófanos.

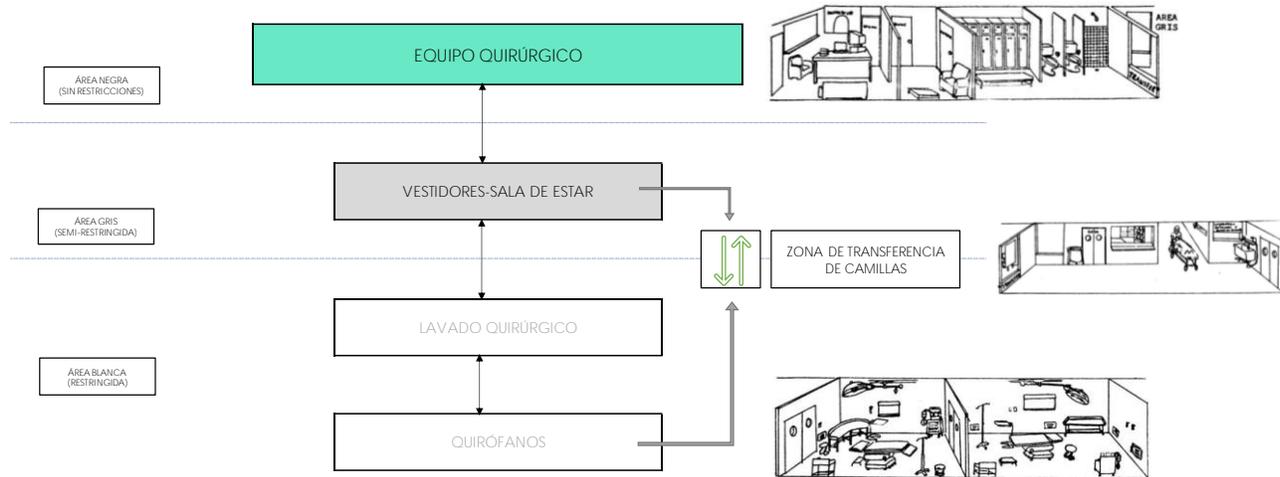


Ilustración 104. Flujograma de procedimientos quirúrgicos. Fuente: Elaboración Personal, 2020

Flujograma recorrido medicamentos, materiales, instrumentos y ropa bloque quirúrgico.

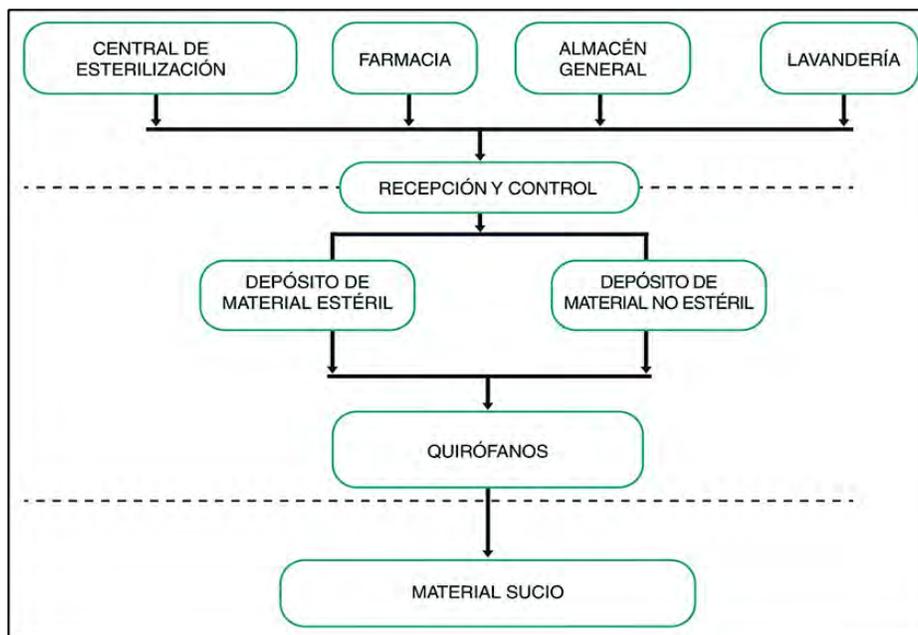


Ilustración 105. Flujograma de recorrido de insumos en bloque quirúrgico. Fuente: Elaboración Personal, 2020

Interrelaciones en estación de enfermería.

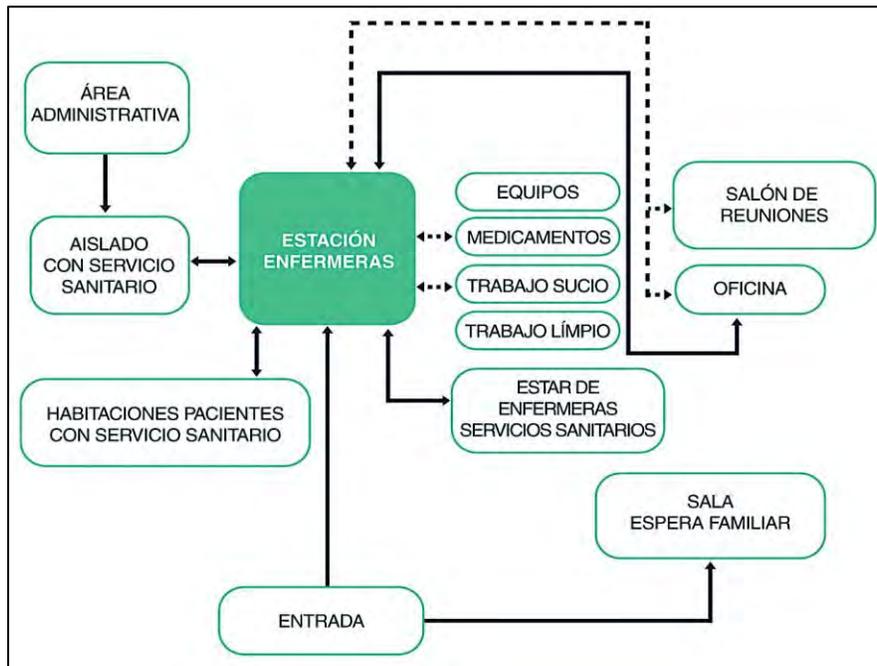


Ilustración 106. Diagrama interrelaciones funcionales en estación de enfermería. Fuente: Elaboración Personal, 2020

Flujograma recorrido expediente clínico.

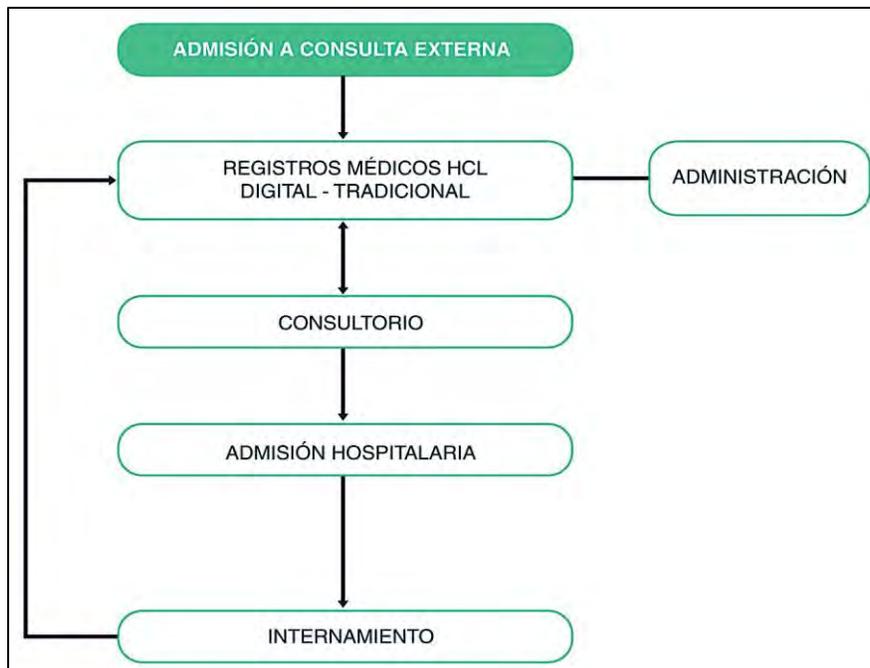


Ilustración 107. Flujograma de recorrido expediente clínico. Fuente: Elaboración Personal, 2020

## 6.5.7 Diagnóstico del cáncer y robótica

### 6.5.7.1 Diagnóstico según el tipo de cáncer

De manera complementaria al estudio del Centro del Cáncer de la UCR, resulta importante determinar cuáles son los principales exámenes, procedimientos y tecnologías actuales y aquellos que se encuentran en desarrollo tanto en el diagnóstico como en el tratamiento del cáncer dentro del ámbito nacional e internacional. A modo de introducción, resulta pertinente identificar cuáles son los tipos de tumores malignos más frecuentes en la población costarricense en los últimos años, para lo cual se presentarán los datos del Registro Nacional de Tumores del Ministerio de Salud.

Los siguientes cuadros muestran la incidencia de tumores malignos más frecuentes en las poblaciones femenina y masculina según localización anatómica y grupos de edad según datos de 2014. Ver anexo #1.

**INCIDENCIA DE TUMORES MALIGNOS MAS FRECUENTES EN LA POBLACION FEMENINA, SEGUN LOCALIZACION ANATOMICA Y GRUPOS DE EDAD COSTA RICA, 2014**  
(Tasas por 100,000 mujeres)

C-03	LOCALIZACION	TOTAL		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75+		DESC.	
		Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa				
	<b>TOTAL</b>	4264	226.31	31	17.36	16	8.93	16	8.56	44	21.91	89	42.22	176	80.12	287	147.06	321	167.94	376	209.70	595	308.24	438	458.48	468	599.08	438	738.17	616	654.93	615	1162.34	1095	1468.89	0	0.00
C30	MAMA	1330	55.87	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	1.42	11	5.04	23	11.79	45	28.06	106	45.75	187	125.16	175	125.76	206	179.38	188	217.52	112	185.27	101	229.29	149	196.75	0	0.00
C48	PIEL	1314	55.61	0	0.00	1	0.56	1	0.53	1	0.50	2	0.95	6	2.75	17	8.71	18	10.54	53	34.85	92	45.58	101	72.58	143	124.52	137	156.51	134	222.02	153	347.34	455	600.80	0	0.00
C73	CUELLO UTERINO	493	29.33	0	0.00	0	0.00	0	0.00	8	3.98	37	17.55	77	35.25	123	63.03	104	60.89	91	59.83	69	46.18	56	40.24	37	32.22	40	46.28	11	18.23	15	34.05	25	33.01	0	0.00
C75	GLANDULA TIROIDES	471	28.40	1	0.56	0	0.00	2	1.07	6	2.99	23	10.91	38	17.40	80	40.99	64	37.47	48	44.71	98	65.59	127	91.27	70	60.95	42	48.59	17	28.17	20	45.40	15	19.81	0	0.00
C18	ESTOMAGO	286	12.06	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	2.29	8	4.10	11	6.44	11	7.23	17	11.38	22	15.81	31	26.99	26	30.08	29	48.05	40	90.81	85	112.94	0	0.00
C17	COLON	280	11.86	0	0.00	0	0.00	1	0.53	1	0.50	0	0.00	4	1.83	8	4.10	9	5.27	8	5.26	18	12.05	21	15.09	29	25.25	31	35.87	26	43.08	34	77.19	90	118.84	0	0.00
C54	CUERPO UTERINO	211	8.73	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.47	2	0.92	4	2.05	5	2.93	18	11.83	16	10.71	31	22.28	32	27.86	43	49.75	28	46.59	15	34.05	16	21.13	0	0.00
C72	GANGLIOS LINFATICOS	119	5.04	0	0.00	2	1.12	2	1.07	8	3.98	3	1.42	7	3.20	6	3.07	4	2.34	2	1.31	9	6.02	12	8.62	14	12.19	9	10.41	15	24.85	11	24.97	15	19.81	0	0.00
C56	OVARIO	108	4.57	0	0.00	1	0.56	2	1.07	6	2.99	6	2.85	4	1.83	3	1.54	10	5.85	6	3.94	15	10.04	5	3.59	9	7.84	12	13.88	9	14.91	7	15.89	13	17.17	0	0.00
C54	PULMON	107	4.53	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.66	7	4.69	12	8.62	9	7.84	16	18.51	17	28.17	16	36.52	29	38.99	0	0.00		
C73	OTROS	948	40.12	30	16.80	12	6.70	8	4.28	14	6.97	14	6.64	21	9.61	15	7.69	31	18.15	37	24.33	67	44.84	76	54.62	108	94.04	94	108.76	118	195.51	100	227.02	203	268.05	0	0.00

Ilustración 108. Incidencia de tumores malignos más frecuentes en la población femenina según localización anatómica y grupos de edad en Costa Rica al 2014. Fuente: Registro Nacional de Tumores del Ministerio de Salud, 2020

**INCIDENCIA DE TUMORES MALIGNOS MAS FRECUENTES EN LA POBLACION MASCULINA, SEGUN LOCALIZACION ANATOMICA Y GRUPOS DE EDAD COSTA RICA, 2014**  
(Tasas por 100,000 varones)

C-03	LOCALIZACION	TOTAL		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75+		DESC.	
		Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa				
	<b>TOTAL</b>	4850	201.22	36	19.21	25	13.53	19	9.65	44	26.47	49	21.83	64	27.65	85	41.77	96	59.43	125	82.87	216	147.85	337	247.64	484	433.09	578	492.74	712	1228.48	438	1556.93	1242	2162.56	0	0.00
C44	PIEL	1399	58.04	0	0.00	1	0.51	1	0.47	3	1.32	9	3.89	18	8.85	26	15.07	30	19.89	50	39.70	104	76.43	125	111.85	144	172.59	191	329.55	180	439.26	509	820.23	0	0.00		
C61	GLANDULA PROSTATICA	1095	41.70	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	1.33	14	9.58	49	36.01	114	102.01	166	198.95	231	398.56	182	444.14	247	390.03	0	0.00
C18	ESTOMAGO	401	16.44	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	1.30	4	1.97	7	4.06	10	6.43	28	19.17	36	26.46	39	34.90	42	50.34	46	79.37	59	143.98	127	204.65	0	0.00
C16	COLON	239	9.92	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	1.30	3	1.47	2	1.16	6	3.98	13	8.90	19	13.96	22	19.69	29	34.76	33	56.94	42	102.49	45	104.74	0	0.00
C42	SISTEMAS HEMATOPOYETICO Y RETICULOENDOTELIAL	167	6.93	17	9.07	11	5.82	4	2.03	6	2.82	7	3.08	3	1.30	5	2.46	6	3.48	9	5.97	11	7.53	13	0.00	11	9.84	12	14.38	12	20.70	12	29.28	28	45.12	0	0.00
C57	VEJIGA URINARIA	152	6.31	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.49	3	1.74	0	0.00	6	4.11	5	3.67	10	8.95	17	20.37	26	44.86	25	41.01	59	95.08	0	0.00
C72	GANGLIOS LINFATICOS	147	6.10	3	1.60	5	2.65	3	1.52	6	2.82	7	3.08	3	1.30	8	3.93	9	5.22	7	4.44	6	4.11	13	9.55	9	8.05	12	14.38	19	32.95	11	26.84	26	41.90	0	0.00
C34	BRONQUIOS Y PULMON	138	5.73	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.47	0	0.00	0	0.00	1	0.49	1	0.58	0	0.00	4	2.74	9	6.61	11	9.84	16	19.18	25	43.13	23	56.13	47	75.74	0	0.00
C25	RECTO	122	5.48	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.43	1	0.49	4	2.32	5	3.21	3	2.05	9	6.61	17	15.21	28	33.56	20	34.51	15	36.61	29	46.75	0	0.00
C73	TIROIDES	110	4.56	0	0.00	2	1.06	1	0.51	1	0.47	3	1.32	5	2.16	5	2.46	10	5.80	8	5.30	17	11.64	14	10.29	19	17.00	5	5.99	7	12.08	0	0.00	0	0.00		
C73	OTROS	960	39.83	16	8.54	7	3.70	10	5.08	27	12.69	29	12.74	37	15.99	39	19.16	28	16.23	48	31.82	56	38.33	66	48.50	107	95.74	107	128.24	102	175.99	86	209.87	195	314.23	0	0.00

Ilustración 109. Incidencia de tumores malignos más frecuentes en la población masculina según localización anatómica y grupos de edad en Costa Rica al 2014. Fuente: Registro Nacional de Tumores del Ministerio de Salud, 2020

Asimismo, los siguientes gráficos muestran la tasa promedio de mortalidad de cáncer en Costa Rica tanto en mujeres como en hombres entre los años 2012 y 2017, según datos del Registro Nacional de Tumores del Ministerio de Salud.

Lo anterior, con el objetivo de comenzar a establecer cuáles son aquellos cánceres y aquellos grupos de la población que requieren mayor atención y en consecuencia enfocar la propuesta en desarrollar los espacios necesarios para el abordaje de estos.

**Mortalidad de cáncer en Costa Rica en mujeres (2012 - 2017)**

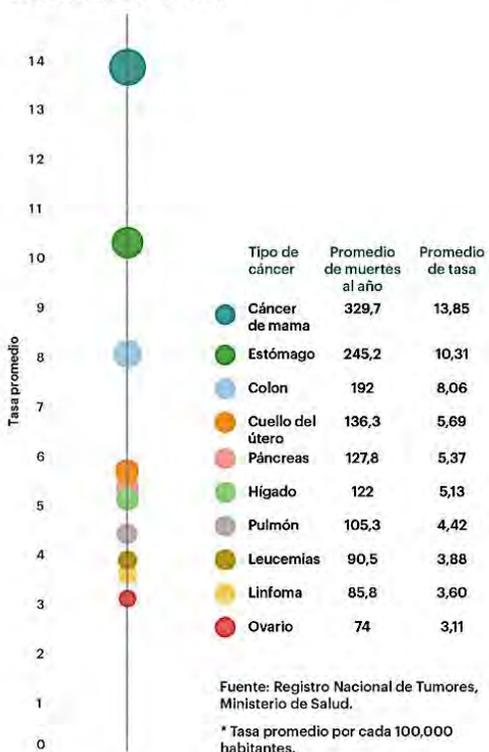


Ilustración 110. Gráfico tasa promedio de mortalidad de cáncer en Costa Rica en mujeres (2012-2017). Fuente: Registro Nacional de Tumores, Ministerio de Salud, 2020

**Mortalidad de cáncer en Costa Rica en hombres (2012 - 2017)**

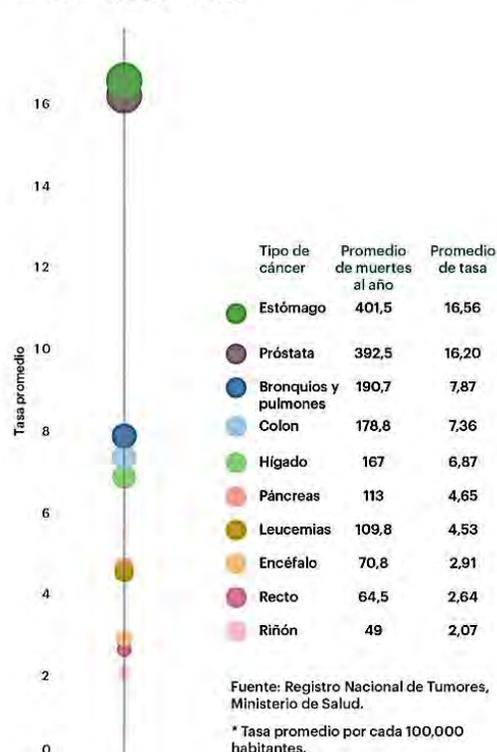


Ilustración 111. Gráfico tasa promedio de mortalidad de cáncer en Costa Rica en hombres (2012-2017). Fuente: Registro Nacional de Tumores, Ministerio de Salud, 2020

Por otro lado, tomando en consideración los datos anteriores se determinaron algunos de los principales exámenes y procedimientos de detección según cada tipo de cáncer. Esto, como se mencionó, con el objetivo de comprender y establecer las diferentes necesidades espaciales, así como los requerimientos técnicos y electromecánicos que implica la realización de tales estudios. Dicha información fue recopilada del Instituto Nacional del Cáncer y de la American Cancer Society de los Estados Unidos. Tal y como se muestra a continuación, existen algunos procedimientos que pese a tratarse de distintos tipos de cáncer, se implementan en la detección de la mayoría de ellos. Básicamente se pueden citar dentro del diagnóstico del cáncer procedimientos o pruebas de laboratorio, pruebas con imágenes y muestras para biopsias, las cuales se obtienen mediante procedimientos con aguja, por medio de endoscopia y por medio de cirugía.

**Cáncer de piel:**

- Antecedentes y examen clínico de piel (revisión periódica).
- Estudios por imágenes.
- Biopsia de tejido anormal.

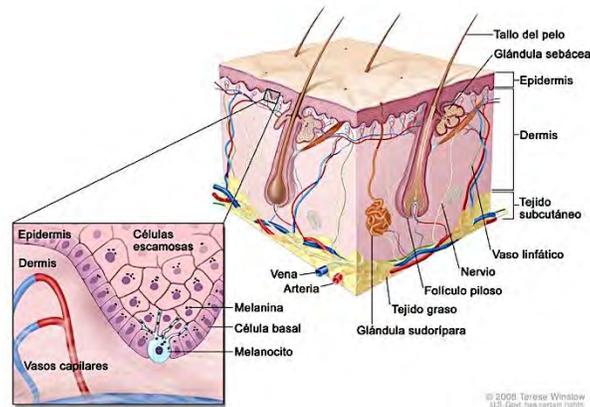


Ilustración 112. Anatomía de la piel con melanocitos. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/piel/paciente/deteccion-piel-pdq>, 2020

Cáncer de mama:

- Mamografía.
- Imagen por resonancia magnética (IRM).
- Examen clínico de mama (revisión periódica).
- Autoexamen de mama.
- Termografía.
- Muestreo de tejido (biopsia).
- Ecografía del seno.

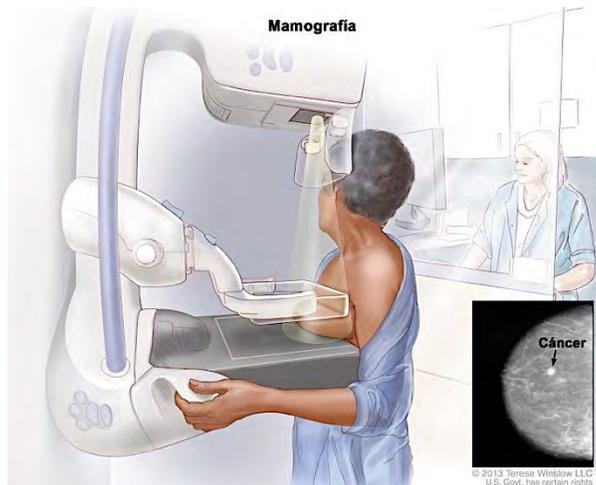


Ilustración 113. Mamografía (rayos x). Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/seno/paciente/deteccion-seno-pdq>, 2020

Cáncer de próstata:

- Examen digital del recto (tacto rectal).
- Prueba del antígeno prostático específico (PSA).
- Prueba del ARN del gen 3 PCA3 (orina).

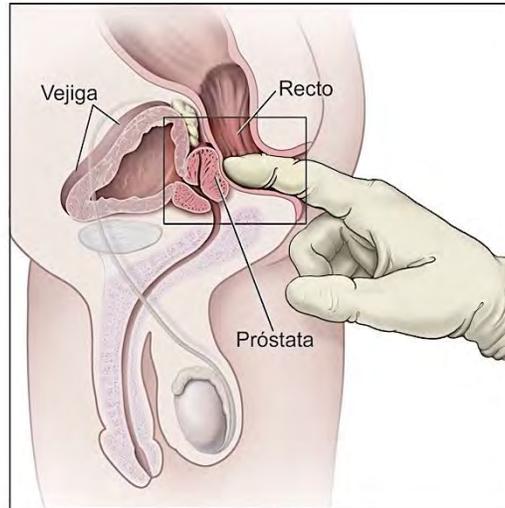


Ilustración 114. Examen digital del recto (EDR). Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/prostata/paciente/deteccion-prostata-pdq>, 2020

#### Cáncer de colon:

- Prueba de sangre oculta en materia fecal:
  - FOBT con guayacol.
  - FOBT inmunoquímica.
- Sigmoidoscopia.
- Colonoscopia.
- Colonoscopia virtual (colonografía por CT).
- Prueba de ADN en materia fecal.

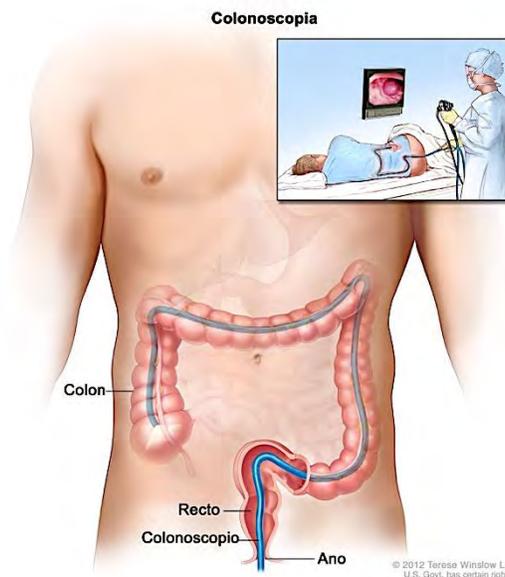


Ilustración 115. Colonoscopia. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/colorrectal/paciente/deteccion-colorrectal-pdq>, 2020

Cáncer de estómago:

- Antecedentes y examen médicos.
- Fotofluorografía con bario (rayos x).
- Endoscopia superior.
- Concentraciones de pepsinógeno sérico.
- Ecografía endoscópica.

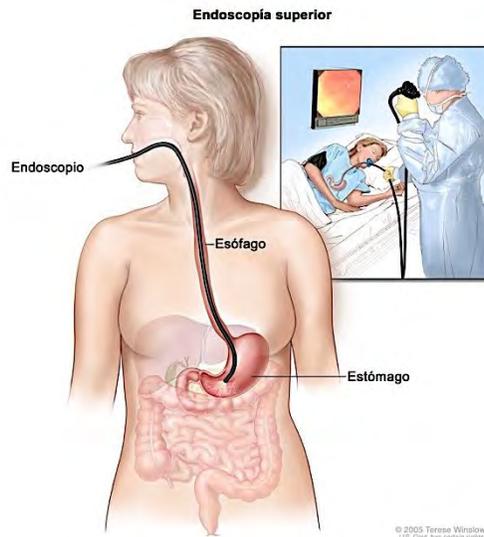


Ilustración 116. Endoscopia superior. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/estomago/paciente/deteccion-estomago-pdq>, 2020

Cáncer de cuello uterino:

- Prueba de Papanicolaou.
- Prueba del VPH ADN.

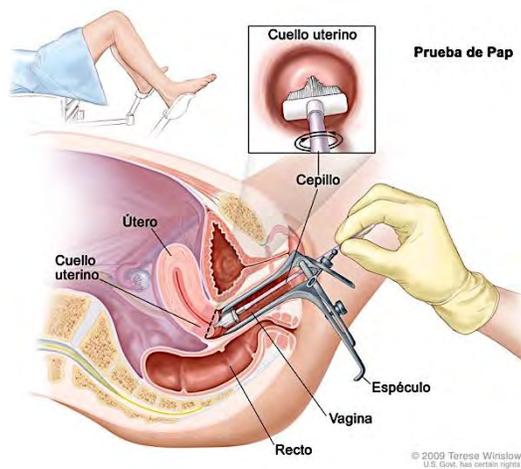


Ilustración 117. Prueba de Pap. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/cuello-uterino/paciente/deteccion-cuello-uterino-pdq>, 2020

Cáncer de tiroides:

- Examen físico de rutina.
- Gammagrafías con yodo radiactivo.
- Análisis de sangre:
  - Hormona estimulante de tiroides.
  - T3 y T4.
  - Tiroglobulina.
  - Calcitonina.
- Examen de cuerdas vocales (laringoscopia).
- Cirugía que se hace por otra afección.
- Ecografía que se hace por otra afección.

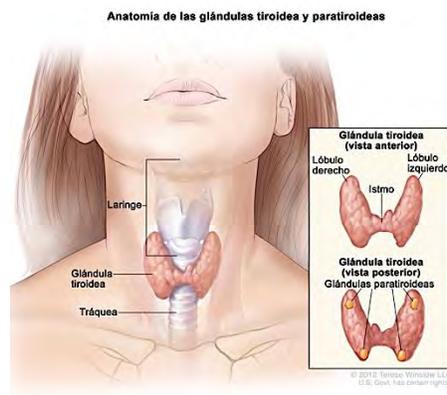


Ilustración 118. Anatomía de las glándulas tiroidea y paratiroides.  
<https://www.cancer.gov/espanol/tipos/tiroides/paciente/deteccion-tiroides-pdq>, 2020

Cáncer de ovario:

- Antecedentes y examen médicos.
- Examen pélvico.
- Ecografía transvaginal.
- Ensayo CA-125.

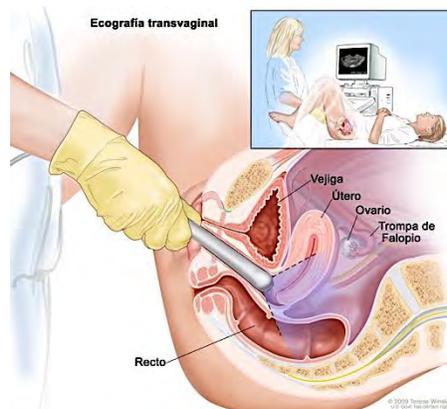


Ilustración 119. Ecografía transvaginal. Fuente:  
<https://www.cancer.gov/espanol/tipos/ovario/paciente/deteccion-ovario-pdq>, 2020

Cáncer de pulmón:

- Antecedentes médicos y exploración física.
- Tomografía computarizada (TC) en espiral de dosis baja.
- Radiografía del tórax.
- Citología de esputo.
- Toracocentesis.
- Broncoscopia.

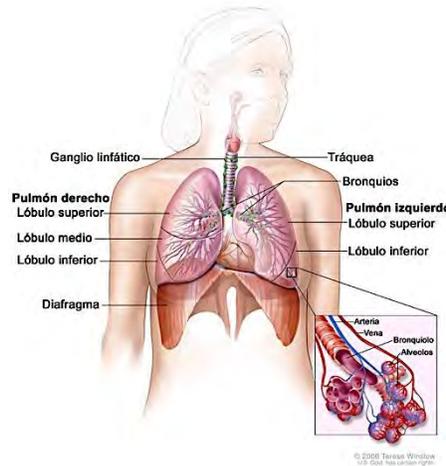


Ilustración 120. Anatomía del sistema respiratorio. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/pulmon/paciente/deteccion-pulmon-pdq>, 2020

Cáncer de vejiga urinaria:

- Antecedentes y examen médicos.
- Pruebas de hematuria.
- Cistoscopia.
- Estudio citológico de la orina.
- Urograma intravenoso (IVU).

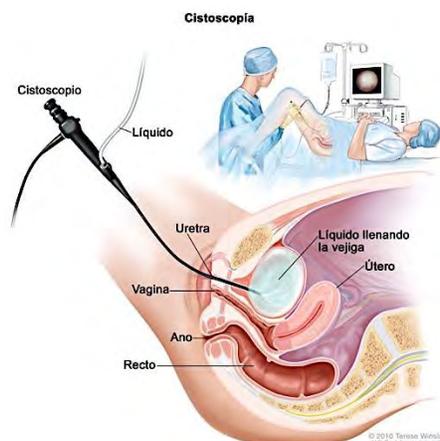


Ilustración 121. Cistoscopia. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/vejiga/paciente/deteccion-vejiga-pdq>, 2020

Cáncer de ganglios linfáticos. Linfoma de Hodgkin y no Hodgkin:

- Antecedentes y examen médico.
- Biopsia.
- Pruebas de laboratorio de biopsia.
- Estudio por imágenes:
  - Radiografía de tórax.
  - Tomografía computarizada.
  - Resonancia magnética.
  - Ecografía (ultrasonido).
- Análisis de sangre.

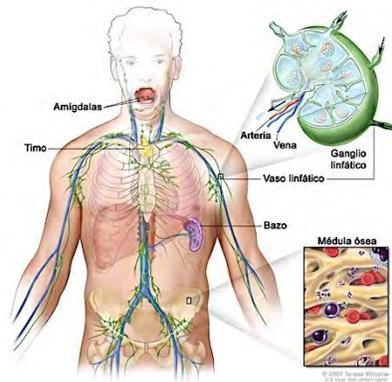


Ilustración 122. Anatomía del sistema linfático. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq>, 2020

Cáncer de hígado:

- Antecedentes médicos y exploración física.
- Ecografía (ultrasonido).
- Tomografía computarizada (TC).
- Marcadores tumorales o biomarcadores.
- Análisis de sangre de alfa-fetoproteína (AFP).
- Pruebas de la función hepática.

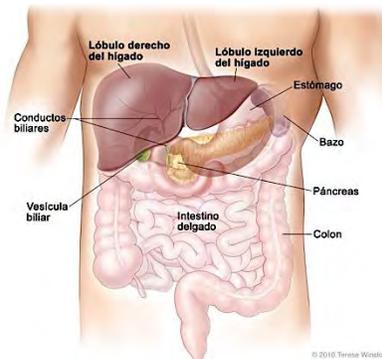


Ilustración 123. Anatomía del hígado. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/higado/paciente/deteccion-higado-pdq>, 2020

### Cáncer de páncreas:

- Antecedentes y examen médicos.
- Estudios por imágenes:
  - Tomografía computarizada.
  - Resonancia magnética.
  - Ecografía (ultrasonido).
  - Colangiopancreatografía.
  - Angiografía.
- Análisis de sangre.
- Biopsia.

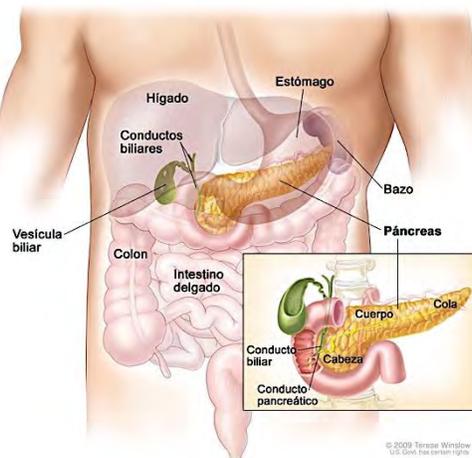


Ilustración 124. Anatomía del páncreas. Fuente:

<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq>, 2020

### Leucemia:

- Antecedentes y examen médicos.
- Análisis de sangre:
  - Hemograma completo y examen células sanguíneas.
  - Citometría de flujo.
- Pruebas de médula ósea.
- Pruebas genéticas:
  - Citogenética.
  - Hibridación in situ con fluorescencia.
  - Pruebas moleculares.
- Biopsia de los ganglios linfáticos.
- Punción lumbar o espinal.
- Estudios por imágenes:
  - Tomografía computarizada.
  - Resonancia magnética.
  - Ecografía (ultrasonido).

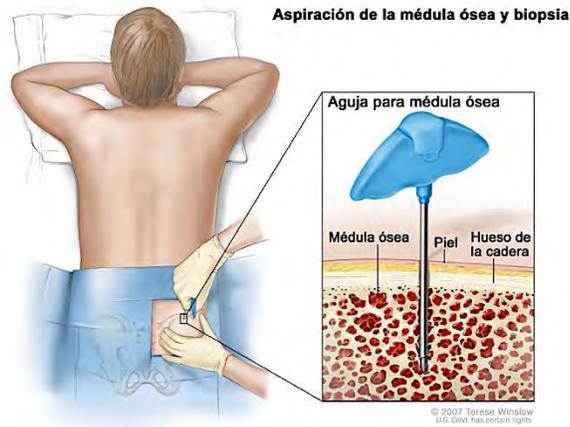


Ilustración 125. Aspiración de la médula ósea y biopsia. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq>, 2020

Cáncer encéfalo y médula espinal:

- Antecedentes y examen médicos.
- Estudios por imágenes:
  - Tomografía computarizada.
  - Resonancia magnética.
  - Tomografía por emisión de positrones.
- Biopsia de tumor de encéfalo o de médula:
  - Biopsia estereotáctica con aguja.
  - Biopsia quirúrgica o abierta (craneotomía).
- Punción lumbar.
- Pruebas de orina y sangre.

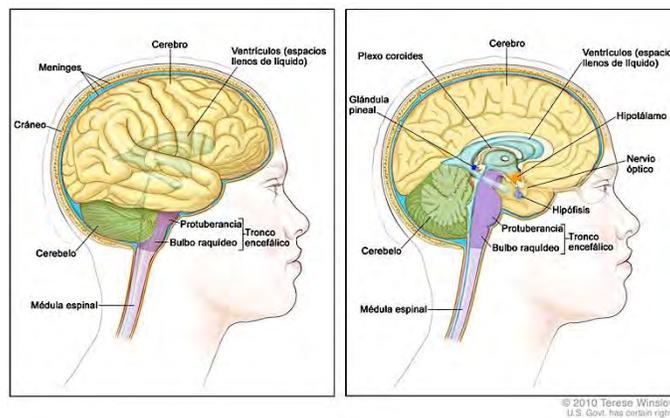


Ilustración 126. Anatomía del encéfalo. Fuente: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/deteccion/aspectos-generales-deteccion-paciente-pdq>, 2020

### 6.5.7.2 Robótica

Existen tres direcciones que se pueden destacar dentro del campo de la robótica aplicado al tema de la cirugía mínimamente invasiva y los tratamientos contra el cáncer.

1. Robot quirúrgico: Con pequeñas incisiones, un robot fino acompañado de cámaras puede acceder a lugares del cuerpo sin tener que abrir toda el área que anteriormente era necesaria para que el cirujano pudiese operar manejando los instrumentos con sus manos, además del campo visual. La precisión en estas operaciones es muy alta, mientras la incisión es mínima, lo que adelanta considerablemente el proceso de recuperación del paciente.
2. Robot en farmacia: Conectados mediante diferentes vías al cuerpo del paciente impedido, administran las dosis exactas de diferentes medicamentos.
3. Prótesis mioeléctrica: Para pacientes amputados, la prótesis reproduce los movimientos de la extremidad.



Ilustración 127. Da Vinci. Fuente: <https://www.monografias.com/trabajos93/aplicaciones-robots-campo-medicina/aplicaciones-robots-campo-medicina.shtml>, 2020

Dentro de los robots quirúrgicos se pueden mencionar el Da Vinci y el Veebot.

- A. Da Vinci: El sistema quirúrgico Da Vinci es el instrumento quirúrgico más sofisticado existente. Es un robot esclavo, que obedece al cirujano a la vez que aumenta su capacidad para operar con precisión y destreza, reduciendo el temblor y proporcionando una visión excepcionalmente clara de la anatomía del paciente. El cirujano opera sentado cómodamente en una consola manipulando los mandos del robot y obteniendo una visión tridimensional del interior del paciente.

En esta consola es posible además visualizar simultáneamente las pruebas de imagen que se realizaron antes de la cirugía, o la localización de las biopsias que resultaron positivas, para ayudar al cirujano a comprender mejor la anatomía de un tumor mientras lo opera. La consola permite también utilizar un sistema de fluorescencia que ayuda al cirujano a localizar los vasos sanguíneos, permitiendo reducir el sangrado durante las operaciones. La comodidad del cirujano durante la intervención evita la fatiga que afectaba a muchos cirujanos que operaban de pie en operaciones largas y complejas.

Se conecta a un potente ordenador que es el “cerebro” del robot, que proyecta en una pantalla lo que el cirujano está viendo y haciendo y que permite que los ayudantes puedan interactuar con el cirujano durante la intervención, dibujando o señalando sobre la pantalla y transmitiendo al cirujano sus impresiones sobre la misma.

Una vez que el paciente está anestesiado y se le han colocado los puertos de acceso a través de pequeños orificios de 8 mm en la piel, el robot se acopla a estos puertos y se introducen los instrumentos quirúrgicos. Estos obedecen a las manos del cirujano y le dotan de una gran libertad de movimiento, mejorando la calidad de este, reduciendo el temblor y aumentando la precisión. El cirujano visualiza el interior del paciente en tres dimensiones, como si estuviera dentro, gracias a un sistema de visualización estereoscópico de alta definición que permite ampliar la imagen para poder visualizar la anatomía microscópica cuando es necesario.

Dentro de las aplicaciones se encuentran cirugías de diferentes tipos de cáncer, así como cirugías generales.

Ventajas:

- Extirpación más precisa del tejido tumoral.
  - Menor pérdida de sangre
  - Menos necesidad de transfusiones
  - Riesgo más bajo de complicaciones
  - Riesgo más bajo de infecciones quirúrgicas
  - Estancia hospitalaria más corta
  - Recuperación más rápida con retorno más temprano a las actividades habituales.
- B. Veebot: automatización de la toma de sangre mediante la combinación de la robótica con el software de análisis de imágenes. Para utilizar el sistema Veebot, un paciente pone su brazo a través de un arco sobre una mesa acolchada. En el interior del arco, un manguito inflable se estrecha alrededor del brazo que restringe el flujo sanguíneo para detectar fácilmente las venas más adecuadas mediante una luz infrarroja que ilumina la parte interna del codo. Posteriormente la vena se examina con ultrasonido para confirmar que es lo suficientemente grande y tiene la suficiente sangre a través de ella. Finalmente, el robot alinea y realiza la punción, en un proceso que tarda alrededor de un

minuto, y lo único que el técnico tiene que hacer es conectar el tubo de ensayo o la bolsa intravenosa apropiada.

El sistema identifica y rastrea combinando imágenes médicas, visión por computadora y aprendizaje automático para identificar los mejores sitios de inserción de objetivos. Una vez que se selecciona un sitio objetivo, el sistema rastrea el objetivo en tiempo real.

El sistema utiliza una segunda forma de imagen médica para verificar el sitio de inserción del objetivo y obtener su profundidad debajo de la piel. Una vez que se ha realizado la verificación, el sistema apunta automáticamente la aguja a lo largo de una ruta de inserción óptima. Por último, la aguja se inserta de forma autónoma y se realiza el resto del procedimiento.



Ilustración 128. Veebot. Fuente: <http://www.veebot.com>, 2020

# FASE II

## CONFIGURACIÓN Y DISEÑO

## 7. FASE II CONFIGURACIÓN Y DISEÑO: Propuesta arquitectónica.

### 7.1. Localización del proyecto

#### 7.1.1 Mapa de localización

La propuesta de anteproyecto se localiza dentro de las instalaciones de la Universidad de Costa Rica, en un área de 121.037,28 m<sup>2</sup>, la cual corresponde al total del terreno de la Finca 2 de la Sede Rodrigo Facio en el distrito de San Pedro de Montes de Oca, perteneciente al Plano N° SJ-739945-1988, Folio Real N° 993344, según se muestra en la ilustración 103.



Ilustración 129. Plano de localización del proyecto. Fuente: OEPI, Dpto de Planificación y Diseño, UCR, 2020  
Centros de investigación y desarrollo – Cuartos limpios

## 7.2. Enfoque del proyecto

Previamente al desarrollo del programa de necesidades, se determinó el enfoque que tiene el proyecto, identificándose esencialmente tres pilares fundamentales del mismo. El primero correspondiente a la atención de pacientes, orientado al estudio y diagnóstico temprano del cáncer, los cuales pueden ser pacientes dentro de la misma comunidad universitaria, o bien, aquellos remitidos por los diferentes centros de Atención de la Salud que deseen brindar este beneficio a sus pacientes, además, de pacientes identificados dentro de ciertas áreas vulnerables o propensas a ciertos tipos de cáncer en el país, con factores de riesgo y convocados de manera voluntaria.

El segundo pilar lo comprende la formación de especialistas médicos, los cuales se prepararán en tres módulos, sobre el reconocimiento instrumental, el desarrollo de habilidades motoras y la práctica con material cadavérico. Asimismo, se desarrollará con especial énfasis el aprendizaje sobre procedimientos laparoscópicos y nuevas técnicas en cirugía robótica.

Por último, el tercer pilar sobre el que se cimenta el proyecto es la investigación en el campo de la cirugía y el cáncer, dirigida hacia la prevención y el tratamiento, abordado de forma integral con profesionales multidisciplinarios. Estos tres pilares con el fin de mejorar los tratamientos, logrando menores efectos secundarios en el paciente de la mano de una rápida recuperación y promoviendo el intercambio internacional de conocimientos e innovar en el campo de la medicina nacional.

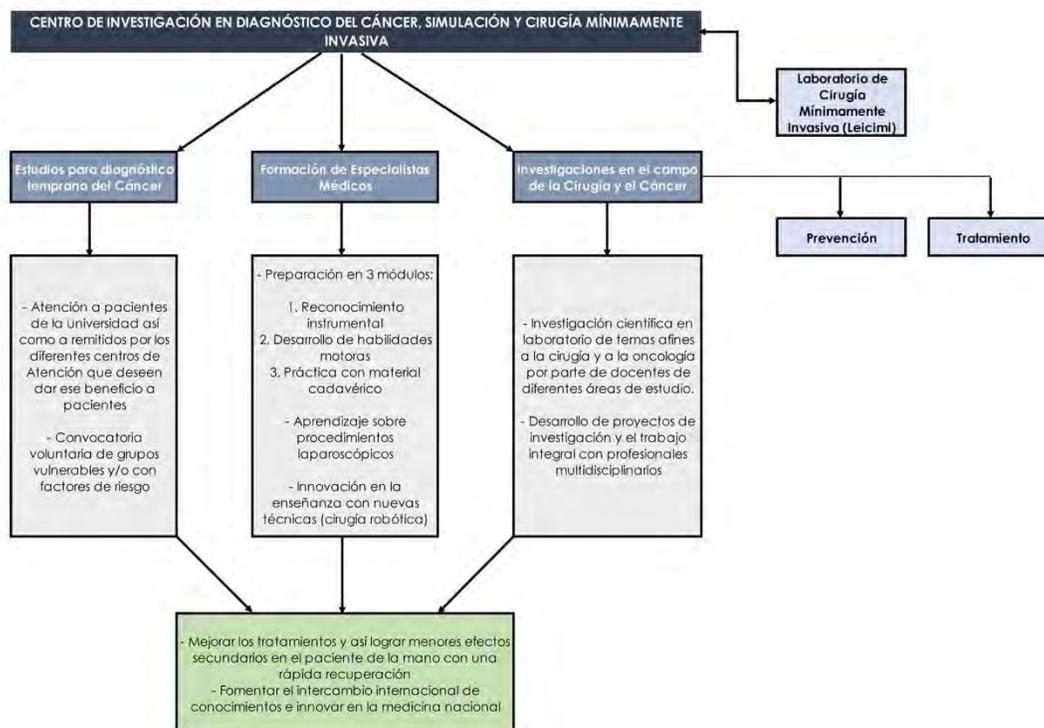


Ilustración 130. Enfoque del proyecto propuesto. Fuente: Elaboración personal, 2020.

Del cuadro anterior, se procede a resumir y enfocar el proyecto definitivo fortaleciendo el área de la investigación médica, por lo que los bloques definitivos quedan de la siguiente manera:



Ilustración 131 Bloques funcionales del proyecto. Elaboración propia, 2020

EL bloque de la investigación en el campo de la cirugía y el cáncer es el propósito actual del proyecto existente. Por esta razón y viendo el potencial de desarrollo y crecimiento se plantea aprovechar la formación de especialistas con la investigación de nuevas prácticas médicas.

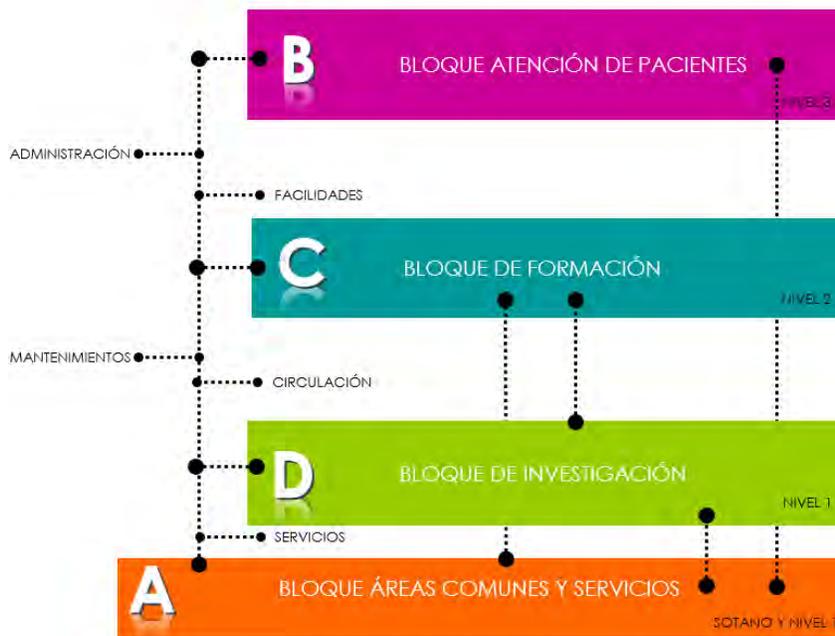


Ilustración 132 Diagrama de circulación y zonificación general. Elaboración propia, 2020.

Del diagrama anterior se puede evidenciar las áreas con las que contará en el programa arquitectónico. Iniciando con el bloque A, o área de soporte, servicios y zonas comunes, tendrá ambientes de circulación horizontal, circulación vertical, comunicación directa con todos los demás bloques, facilidades o instalaciones electromecánicas y sus respectivas áreas de mantenimiento de cada ambiente. La ubicación de cada bloque jerarquiza un nivel del proyecto y por ende un nivel de privatización o seguridad en acceso, el bloque D por su parte es el área más accesible igual que las áreas comunes del bloque A, no obstante, el bloque C es exclusivo para estudiantes y el bloque B el más restringido para uso exclusivo de pacientes.

### 7.3. Programa arquitectónico

En la elaboración de la propuesta del programa arquitectónico se partió de los tres pilares o vertientes que conforman el enfoque del proyecto, la atención a pacientes, la formación de especialistas médicos y la investigación, la cual incorpora una serie de nuevos espacios propuestos en procura de incentivar el desarrollo de tecnologías para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento del cáncer.

Siguiendo con la misma metodología de construcción de la ficha técnica para el proyecto de los quirófanos del Hospital México y del proyecto del Centro del Cáncer de la UCR, se establecen cuatro columnas, las cuales consisten en una primera columna los recintos o espacios que conformarían la propuesta para el Centro del Cáncer, la segunda columna las áreas del proyecto, de las cuales la primera línea representa una referencia del área correspondiente de dicho espacio con el proyecto objeto de la investigación preliminar, la segunda línea la cantidad de recintos propuestos, la tercera el área propuesta para cada recinto y la cuarta línea correspondiente con el área final propuesta con base en el modelado tridimensional del proyecto.

La siguiente columna de los requerimientos espaciales, se tiene dos aspectos claramente diferenciados, las necesidades de equipo y mobiliario para cada recinto y los acabados en pisos, paredes y cielos propuestos con base en la investigación.

Por último, la cuarta columna referida a los requerimientos técnicos del proyecto, es decir, aquellas necesidades en cuanto a las instalaciones electromecánicas que eventualmente requieren cada uno de los recintos propuestos en términos generales.

Por otro lado, dentro del programa arquitectónico, también se incorporan algunos espacios que, a criterio personal, y después del análisis del estudio de caso y de la investigación integral, resultan no solo necesarios, sino que, además, vendrían a reforzar el alcance del proyecto. Estos espacios se demarcan en color gris dentro del programa y abarcan los cuatro bloques de actividades propuestos, pero principalmente orientados a la investigación y la formación académica.

Dentro de los cuales destacan los siguientes: un cuarto mecánico exclusivo para los sistemas de inyección, extracción de aire, y aires acondicionados, un cuarto de monitoreo y control que incorpore el sistema BMS del edificio y de seguridad, servicios

sanitarios y duchas independientes para el personal y pacientes, bodega de mantenimiento, salas de estar del personal y estudiantes, una cocina, salas de reuniones, consultorios de ginecología y de nutrición, una galería en el mezanine del segundo nivel, y en el área de investigación, un laboratorio grupal para docentes, una infoteca, taller de robótica conexo con el laboratorio Da Vinci y Veebot, así como un laboratorio de patologías y necropsias.

A nivel exterior no se consideran equipos en piso solo zonas de ventilación para los generadores, además de los equipos de enfriamiento Emeritus, que se ubican en la azotea del edificio.

Y como dato adicional se estaría considerando la doble altura del nivel 2, para contemplar parcialmente un entre piso técnico, para el suministro de aire acondicionado por medio de la tecnología invisible + emeritus para el sistema de HVAC de todo el edificio. Ver anexo#2 para mayor detalle visual.





RECINTOS	ÁREAS		REQUERIMIENTOS ESPACIALES			REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	
	m <sup>2</sup>	PROPUESTA #	EQUIPO O MOBILIARIO	Pisos	ACABADOS Paredes	Cielos	INSTALACION MECÁNICA

**A - BLOQUE DE ÁREAS COMUNES Y SERVICIOS**

A1 - CIRCULACIONES COMUNES										
0	Circulaciones		65							
1	Elevador y Escaleras Principales	46,55	1/P	17,00	- Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1,30 x 1,40) m	N/A	Concreto	N/A	- Ducto de máquinas motor	- Iluminación para el ducto
2	Elevador Camilero	7,50	1/P	6,00	- Elevador tipo 5400 de SCHINDLER 1350 kg (18 personas) cabina de (1,5 x 2,10) m	N/A	Concreto	N/A		
4	Elevador Sucio (cerdos)	5,50	1	4,00	- Elevador	N/A	Concreto			
5	Elevador y Escaleras Secundario	25,30	1/P	25,00		Concreto	Concreto	Concreto Afinado		
A2 - FACILIDADES COMUNES										
6	Cuarto de Máquinas/Cuarto eléctrico principal	30,00	1	105,00	- Caldero, vapor y agua caliente - Suavizador de agua - Colectores de condensados - Tanques de purga - Bombeo agua potable - Bombeo agua para protección contra incendios - Tanque almacenamiento diésel - Tanque gases médicos - Compresor - Tablero eléctrico principal - Transferencia automática - UPS - Baterías	Concreto Lujado	Concreto	Concreto Afinado	- Aire acondicionado - Espacio de mantenimiento equipos - Desagües - Contención de derrames diésel - Ductos tuberías	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
7	Cuarto de Generador	67,00	1	84,00	- Generador eléctrico - Transformador	Concreto	N/A	N/A		
8	Cuarto Mecánico		1	90,00	- HVAC	Concreto	Concreto	Concreto Afinado		
9	Gases medicinales		1	60,00	- Ductos inyección y extracción					
10	Bodega de mantenimiento		1	27,00						
11	Cuarto Eléctrico (tableros/psó)	8,00	1/P	4,00	- Tableros eléctricos	Epoxico y antiestático	Concreto	Concreto Afinado	Ventilación Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
12	Cuarto de Proveedores o MDF	7,80	1	12,00	- Gabinetes de telecomunicaciones	Epoxico	Concreto	Concreto Afinado	Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
13	Cintoteca		1	9,00						
16	SOC y NOC		1	34,00	- Monitoreo de BMS - Control de seguridad CCTV	Epoxico	Concreto	Concreto Afinado	Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
A3 - LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO COMUNES										
17	Cuarto de Aseo o Limpieza	2,55	1/P	3,00	- Pileta	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	Aire y extractor	- Iluminación y tomas
18	Vestidores Médicos	31,10	2	13,00	- Lavatorio - Casilleros - Inodoro	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	Aire y extractor	- Iluminación y tomas
19	Servicios Sanitarios General	11,00	1	31,00	- Lavatorio - Mingitorio - Inodoro	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	Aire y extractor	- Iluminación y tomas
20	Servicios Sanitarios y Duchas Personal		1	17,00	- Lavatorio - Mingitorio - Ducha - Sistema de lavado a presión	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	Aire y extractor	- Iluminación y tomas
21	Servicios Sanitarios y Duchas Pacientes		1	14,00	- Inodoro - Lavatorio - Mingitorio	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	Aire y extractor	- Iluminación y tomas
22	Cuarto Séptico lavado Medicos	2,15	1	6,00	- Equipo para deshacer excretas	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	Sistema agua a presión y drenajes	- Iluminación y tomas
23				9,00						
24	Autoclave e instrumentos limpios	27,85	1	15,00	- Lavamanos - Lavadora de instrumentos - Autoclave vapor - Equipo sellado de empaques	Epoxico		Concreto Afinado+epoxico	Aire y extractor	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
25	Ductos de Basuras (cocina-biológico)		1/P	1,50						
26	Ductos de Ropa Sucia		1/P	1,50						
27	Ropería y Lavandería	19,50	1	20,00	- Secadora de grado médico - Computadora - Lavadora de grado médico - Canasta para ropa hospitalaria - Cans para ropa limpia - Estantería implementos limpieza - Ductos	Concreto Lujado	Enchape	Concreto Afinado	Aire y extractor	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas
28	Bodega de Mantenimiento		1	27,00	- Estantería - Mesas acero inoxidable 125cmx60cm	Concreto Lujado	Concreto	Concreto Afinado	Ventilación	- Conexiones requeridas - Iluminación y tomas
A4 - ÁREAS SERVICIOS COMUNES										
29	Comedor (área de mesas)	68,80	1	23,00	- Mesas de 125cmx80cm - Receptores de bandeja autoservicio	Concreto Lujado	Concreto	Suspendido	Aire acondicionado(según necesidad)	
30	Cocina y Expendio de Alimentos	42,40	1	74,00	- Cocina 5 quemadores - Refrigerador - Calentador baño mañá - Mueble acero inoxidable - Campana acero inoxidable	Concreto Lujado con antiestático	Enchape	Concreto Afinado	Aire y extractor- Fontaneria	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
31	Proveeduría (cocina)	10,90	1	12,00	- Congeladores - Refrigeradora - Estantes de almacenamiento	Vitrlico	Concreto	Concreto Afinado	Aire acondicionado(según necesidad)	
32	Vestibulos	21,35	1/P	21,35		Laminado	Concreto	Suspendido		
33	Sala de Espera	8,70	1	32,00	- Sillas de espera - Mesa sala de espera - Silla de ruedas - Sofás	Laminado	Tablaoaca	Suspendido	Aire acondicionado(según necesidad)	- Conexión para pantallas - Sistemas especiales - Voz y datos
34	Sala de Estar/Descanso Personal		1	17,00	- Mueble casilleros - Cafetera - Pantalla TV	Laminado	Tablaoaca	Concreto afinado		
35	Sala de Estar Estudiantes		1	38,00	- Sofás	Laminado	Tablaoaca	Concreto afinado		
A5 - ÁREAS ADMINISTRATIVAS COMUNES										
36	Recepción/Secretaría	6,20	1	8,00	- Escritorio y Silla ergonómica - Equipo de cómputo	Laminado	Tablaoaca	Suspendido	Aire acondicionado(según necesidad)	- Conexión para pantallas - Sistemas especiales - Voz y datos
37	Dirección			15,00						
38	Oficina Administrativa	20,30	1	18,00	- Equipo de cómputo - Escritorio y silla ergonómica	Laminado	Tablaoaca	Suspendido		
39	Oficina Apoyo Administrativo	7,50	1	16,00	- Equipo de cómputo - Pantalla - Proyector - Silla ergonómica	Laminado	Tablaoaca	Suspendido		
40	Sala de Reuniones #1			17,00						
41	Oficina Veterinario	14,20	1	47,00	- Computadora y Monitor de seguridad - Multifuncional - Silla ergonómica y escritorio - Archiveros	Porcelanato	Concreto	Suspendido	Aire acondicionado- Ventilación	- Tomas - Conexión para parlantes y monitores
42	Archivo - Veterinario		1	6,00	- Estante archivero	Laminado	Tablaoaca	Suspendido		
43	Baño - Veterinario			15,00						
44	Archivo de Pacientes	6,90	1	5,00	- Estante archivero	Laminado	Tablaoaca	Suspendido		
45										
46										
A6 - ÁREAS EXTERIORES COMUNES										
47										
48	Plazoleta Acceso	0,00	1	37,00		Concreto	N/A	N/A		
49	Estacionamiento Ambulancia	0,00	1	18,00		Asfalto	N/A	N/A		
50	Estacionamiento Mantenimiento	0,00	1	18,00						
51	Estacionamientos Servicios	0,00	3	14,00						
52	Rampa	0,00	1	65,00						

**B**

**B - ATENCIÓN A PACIENTES**

**B1- ZONAS SEMIRESTRINGIDAS**

53	Admisión, Vestidor, Preparación	29,90	1	15,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Camilla de exploración</li> <li>- Equipo diagnóstico de pared</li> <li>- Negatoscopios</li> <li>- Espejo</li> <li>- Camilla de transporte</li> </ul>	Vinílico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>
54	Consultorios Generales	14,65	2	19,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavatorio</li> <li>- Telepack</li> <li>- Negatoscopio</li> <li>- Camilla diagnóstica fija</li> <li>- Escritorio 1m0,60m</li> <li>- Silla ergonómica</li> <li>- Silla de paciente</li> <li>- Equipo de cómputo</li> <li>- Monitor para grado imágenes médicas</li> <li>- Mesa para procedimientos</li> <li>- Estantera aérea abierta</li> <li>- Lámpara de exploración LED</li> <li>- Equipo diagnóstico en pared</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>
55	Consultorios Ginecología	0,00	1	20,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavatorio</li> <li>- Escritorio 1m0,60m</li> <li>- Silla ergonómica</li> <li>- Silla de paciente</li> <li>- Equipo de cómputo</li> <li>- Monitor para grado imágenes médicas</li> <li>- Cama ginecológica</li> <li>- Colposcopio</li> <li>- Mesa para procedimientos</li> <li>- Estantera aérea abierta</li> <li>- Equipo para criocirugía</li> <li>- Lámpara de exploración LED</li> <li>- Equipo diagnóstico en pared</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>
56	Consultorio Nutrición	0,00	1	12,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavatorio</li> <li>- Camilla diagnóstica fija</li> <li>- Escritorio 1m0,60m</li> <li>- Silla ergonómica</li> <li>- Silla de paciente</li> <li>- Equipo de cómputo</li> <li>- Mesa para procedimientos</li> <li>- Estantera aérea abierta</li> <li>- Balanza mecánica con tallmetro</li> </ul>	Vinílico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado</li> <li>- Ventilación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>
57	Almacenaje Instrumentos Limpios y Grandes	23,65	1	25,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estantera acero inoxidable</li> <li>- Mesa acero inoxidable 80cmx200cm</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Concreto Alinado+epoxico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> </ul>
58	Arsenal	30,70	1	8,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesas de acero inoxidable</li> <li>- Equipo de cómputo</li> <li>- Estantes</li> <li>- Sillas giratorias</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Concreto Alinado+epoxico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> </ul>
59	Congelador	6,70	1	4,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Congelador</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexiones requeridas</li> </ul>
60	Farmacia	10,10	1	5,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refrigerador</li> <li>- Computadora</li> <li>- Lavatorio</li> <li>- Silla ergonómica</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CCTV</li> </ul>
61	Ciugia ambulatoria	0,00	1	13,00						
62	Laboratorio de Biopsias	73,25	1	75,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bancos de trabajo</li> <li>- Procesador de tejidos</li> <li>- Teñidora</li> <li>- Equipo de inmunohistoquímica</li> <li>- Criostato</li> <li>- Baño de flotación</li> <li>- Microtomo</li> <li>- Batería de trñcion manual</li> <li>- Microscopio con cámara y computadora</li> <li>- Centro de inclusión</li> <li>- Cuchillos y cuchillas para microtomo</li> <li>- Cápsulas de tejido de biopsias</li> <li>- Láminas y cubreláminas</li> <li>- Secuenciador</li> <li>- Autoclave</li> <li>- Cámara e secuenciación</li> <li>- Silla ergonómica, silla espera</li> <li>- Analizador automatizado Architect 11000</li> <li>- Refrigerador laboratorio</li> <li>- Escudador para tubos y matraces</li> <li>- Esterilizador de calor húmedo</li> <li>- Pila</li> <li>- Lavatorio</li> <li>- Horno de secado</li> <li>- Baño maría con termómetro</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Fontaneria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> </ul>

**B2- ZONAS RESTRINGIDAS**

63	Cuarto Endoscopia-Gastroscopia	13,35	1	21,60	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavatorios</li> <li>- Equipo de cómputo</li> <li>- Silla para médico</li> <li>- Camillas para observación</li> <li>- Equipos endoscópicos para gastro y colonoscopia dos tomes</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Fontaneria</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> </ul>
64	Lavado Gastroscopio	2,35	1	4,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Píeta de lavado</li> <li>- Lavado de gastroscopio</li> <li>- Secadora de endoscopios</li> <li>- Teléfono</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> </ul>
65	Salas Postoperatorias (capacidad 8 camas)	102,45	1	128,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo pacientes</li> <li>- Equipo paro</li> <li>- Gigantes de suero</li> <li>- Bombas de infusión</li> <li>- (B)Cámaras de recuperación</li> <li>- Mesas de pacientes</li> <li>- Mesa alimentación pacientes</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>
66	Estación de Enfermería	14,55	1	19,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de cómputo</li> <li>- Central de monitoreo de 8-10 monitores</li> <li>- Lavatorio</li> <li>- Carro de paro con destribilador</li> <li>- Silla ergonómica</li> <li>- Silla de ruedas</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>
67	Quirófanos	50,50	3	90,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Torre laparoscopia (brazo clástico doble)</li> <li>- Máquina de anestesia</li> <li>- Lámpara dos capulas</li> <li>- Lámpara clástica tipo ciugia mayor con cámara incluida</li> <li>- Monitor de pared</li> <li>- Mesa de mayo</li> <li>- Mesa instrumental quirúrgico</li> <li>- Carro de paro con destribilador</li> <li>- Banco de quirófano</li> <li>- Arco en C</li> <li>- Mesa de cirugía o quirúrgicas</li> <li>- Force triad</li> <li>- Armonico</li> <li>- Negatoscopio</li> <li>- Pantalla touch para registro</li> <li>- Equipo de cómputo</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Rigo bimane</li> <li>- Fontaneria</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>

## C - FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS

C1 - BLOQUE DE ENSEÑANZA										
68	Sala Capacitación (auditorio)/Cuarto de control	93,00	1	98,00	- Pantallas digitales y de proyección - Podo - Mesa principal - Pantalla de proyección - Butacas y mesas - Equipo Audio visual	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido acústico	- Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Voz y datos
69	Galería	0,00	1	64,00	- Sillas ergonómicas	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido acústico	- Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Voz y datos
70	Áreas Práctica Hospitalaria (laparoscopia)	94,50	1	145,00	- Camilla para cerdos - Flujo laminar - Torre de laparoscopia con monitores cámara fuente de luz - Unidades de electrocirugía - Lámpara una cúpula - Módulos anestesia - Monitor de pared grande - Canasta de laparoscopia completa - Canasta de minilaparoscopia - Canasta variada instrumental de apoyo - Sistema de succion - Lentes de 0 grados en 10 mm - Lentes de 30 grados en 10 mm - Multifuncional - Sistema de drenaje - Extracción de gases - Pantalla	Epóxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado - Ventilación - Gases medicos	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Voz y datos
71	Laboratorios de Práctica	24,25	1	42,00	- Computadora - Estaciones de trabajo 60cmx90cm - Simulador de laparoscopia - Banco de trabajo - Pleta - Estante para almacenamiento en pared - Mesas largas 4 personas c/u 180cmx60cm - Microscopios tipo estereoscopia - Silla ergonómica - Camio transporte bandejas de materiales	Vinílico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado - Filtro Hepa	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Voz y datos
72	Aulas Teóricas	22,50	2	52,00	- Computadora - Pantalla TV 45" - Silla ergonómica - Muebles para almacenamiento	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido		
73	Cubiculos de Investigación	24,80	1	39,00	- Equipo de cómputo - Pantalla	Laminado	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus		

## C2 - BIOTERIO

74	Bioterio Entrada	29,05	1	27,00	- Hidrolavadora p/lavado de cerdos - Jaulas para animales	Concreto Lujado	Concreto	Concreto Afinado	- Salidas agua potable - Drenajes desechos - Ventilación natural y mecánica	- Tomas - Conexión para parlantes y monitores
75	Bioterio Postoperatorio	29,05	1	23,00	- Hidrolavadora p/lavado de cerdos - Jaulas para animales	Concreto Lujado	Concreto	Concreto Afinado	- Salidas agua potable - Drenajes desechos - Ventilación natural y mecánica	- Tomas - Conexión para parlantes y monitores
76	Arsenal, Ropería y Autoclave (cerdos)	30,00	1	30,00	- Estanteria metálica - Autoclave	Concreto	Concreto	Concreto Afinado		
77	Área de Carga y Descarga	50,60	1	50,00	- Estante grande metálico alimento cerdos - Romana o balanza - Lavamanos - Rampa de descarga	Concreto	Concreto	Concreto Afinado		

## D - INVESTIGACIÓN

### D1 - ÁREA DE INVESTIGACIÓN DOCENTE

78	Laboratorio Grupal	0,00	1	76,00	- Mesas de trabajo grupal - Equipo de cómputo - Estanteria perimetral	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido	- Aire acondicionado - Ventilación	- Tomas - Conexión para parlantes y monitores
79	Laboratorios Individuales	0,00	1	53,00	- Mesa - Silla - Estanteria perimetral - Lavatorio	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido	- Salidas agua potable - Drenajes desechos - Ventilación natural y mecánica	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
80	Salas de Reuniones	0,00	1	29,00	- Mesa de reuniones de 10 personas	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido	- Aire acondicionado - Ventilación	- Tomas - Conexión para pantallas de proyección
81	Infoteca	0,00	1	54,00	- Equipo de cómputo - Silla - Estanteria perimetral	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido	- Aire acondicionado - Ventilación	- Tomas - Conexión para pantallas de proyección
82	Taller de Robótica	0,00	1	84,00	- Mesas de trabajo grupal - Equipo de cómputo - Estanteria perimetral	Concreto	Concreto/tabla roca	Concreto	- Aire acondicionado - Ventilación	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
83	Bodega de Repuestos	0,00	1	37,00						
84	Laboratorio de Robótica	0,00	1	53,00	- Bancos de trabajo - Procesador de tejidos - Microscopio con cámara y computadora - Lavatorio - Equipo de cómputo - Vestibot - Da vinci	Epóxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Salidas agua potable - Drenajes desechos - Ventilación natural y mecánica	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones

ÁREA TOTAL DE EDIFICIO	1202,05	73	2630,95
------------------------	---------	----	---------

El área total estimada propuesta del proyecto corresponde a 2.630,95 m<sup>2</sup>. A esta área se le deberá sumar algunos ambientes de las tablas de áreas específicas por piso en circulaciones comunes.

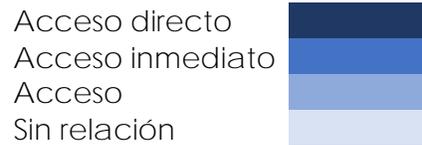
### 7.4. Matriz de relaciones funcionales

Una vez definidos los recintos para la propuesta de anteproyecto, se establecieron tres criterios de relación entre los espacios, el primero determinado por la necesidad de proximidad o acceso entre los mismos, el segundo por las necesidades de asepsia y/o

restricción de acceso según los niveles de limpieza requeridos por cada recinto y tercero de acuerdo con los usuarios que tendrían cada uno de los recintos.

Dichas variables fueron incorporadas en una matriz de relaciones espaciales y funcionales según la siguiente simbología:

De acuerdo con el grado de proximidad:



- Acceso directo: servicios y unidades funcionales que requieren estar ubicados contiguos, con la finalidad de asegurar una circulación sumamente rápida, debido a las tareas vinculadas e integradas que efectúan.
- Acceso inmediato: servicios y unidades funcionales que tienen actividades complementarias y que requieren tener una rápida vinculación para lo cual deben contar con fácil acceso y comunicación sin estar necesariamente contiguos.
- Acceso: servicios y unidades funcionales que realizan tareas relacionadas pero que no requieren estar cercanas o guardar entre sí una relación de fácil comunicación.
- Sin relación (independientes): son aquellos que no tienen tareas o actividades en común o que se relacionen.

De acuerdo con el grado de asepsia:



De acuerdo con el tipo de usuario:

Personal médico y docente	M
Personal administrativo y mantenimiento	A
Pacientes y público general	P
Estudiantes	E





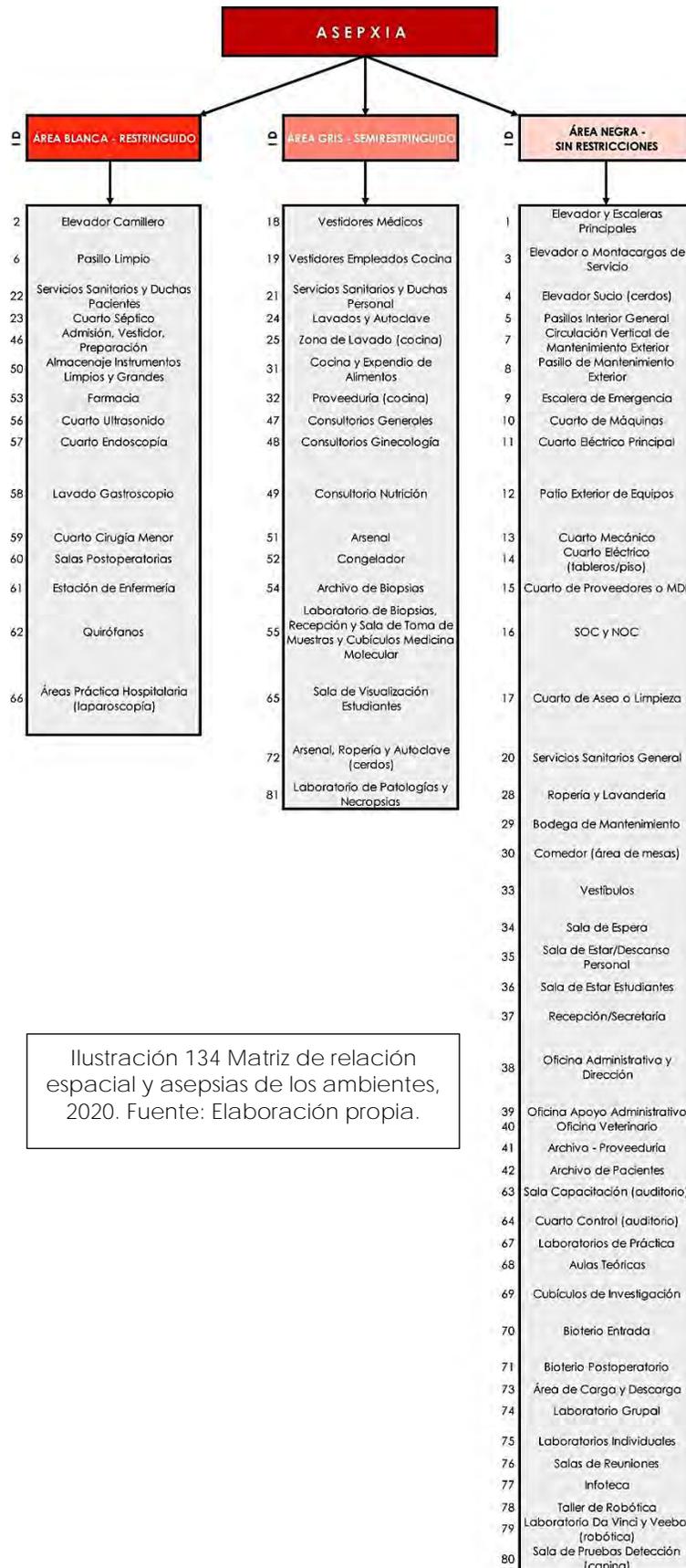


Ilustración 134 Matriz de relación espacial y asepsias de los ambientes, 2020. Fuente: Elaboración propia.

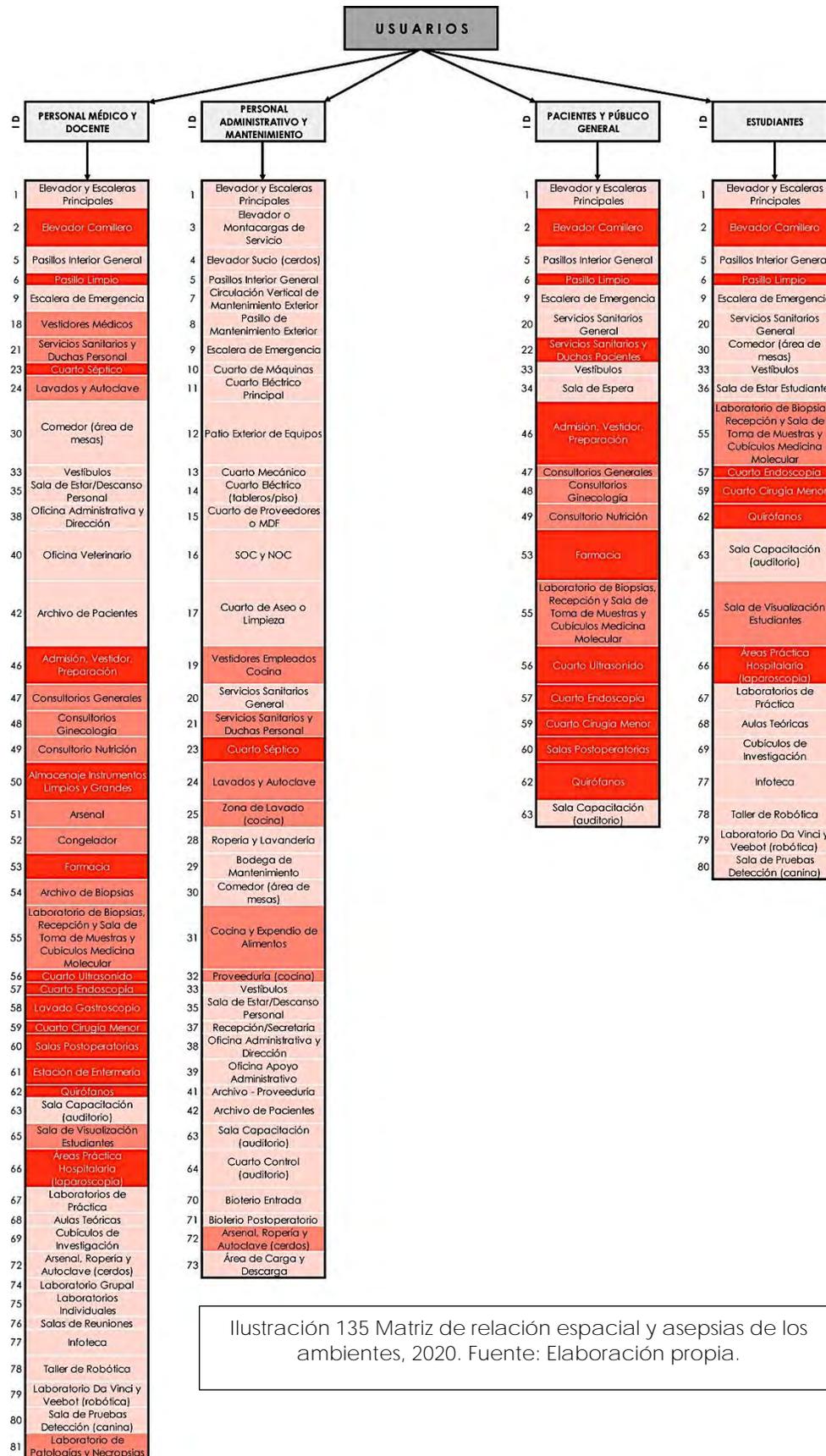


Ilustración 135 Matriz de relación espacial y asepsias de los ambientes, 2020. Fuente: Elaboración propia.

## 7.5. Propuesta Arquitectónica



Ilustración 136 Vista Frontal. Elaboración propia, 2020

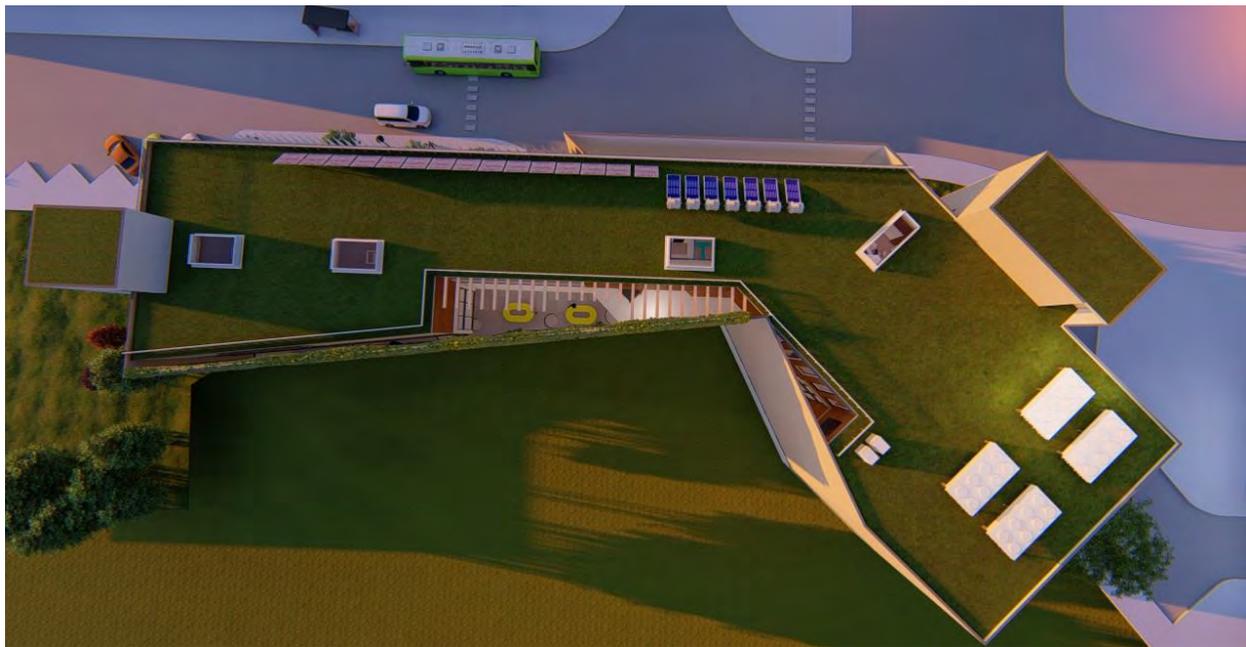


Ilustración 137 Vista conjunto. Elaboración propia, 2020

El proyecto cuenta con una huella construida de 1052 m<sup>2</sup> en su nivel 0, dentro de un terreno de 1660 m<sup>2</sup> totales.

Cuenta con 3 niveles, 1 sótano técnico y un área de azotea ajardinada que ubica tanto paneles solares, como calentadores solares y la ubicación de los equipos mecánicos de enfriamiento para el HVAC.

#### 7.5.1 Seguridad humana y evacuación de emergencias.

Inicialmente se busca conocer los conceptos de circulación y seguridad humana, para lograr definir los medios de evacuación.

Por lo que se consulta la NFPA 101 – LIFE SAFETY CODE – CODIGO DE SEGURIDAD HUMANA, y la NFPA 99 HEALTH CARE FACILITIES CODE. La misma nos dicta los parámetros espaciales para el diseño.

1. Clasificación u ocupación del edificio: El edificio tiene una ocupación mixta, cuenta con áreas médicas, pero también con áreas administrativas, por lo que se consideran los parámetros tanto de la clasificación de oficinas con NEGOCIOS CAPITULO 38 NFPA 101, como con el CAPITULO 20 HOSPITALES: USO CUIDADO DE LA SALUD PACIENTES HOSPITALIZADOS.
2. Medios de egreso: Se requiere 2 medios de egreso.
3. Factor de carga de ocupantes: De acuerdo con la tabla 7.3.1.2 para hospitales el factor de carga es de 22,3 m<sup>2</sup>/persona, mientras que para negocios es de 14 m<sup>2</sup>/persona.
4. Capacidad total:  $\frac{M2\ TOTAL\ DEL\ PISO}{CARGA\ DE\ PCUPANTES} = 603/14 = 43,07$
5. Separación entre medios de egreso: En este particular la norma nos indica que para cada ocupación hay una distancia de recorrido hasta la salida que debemos respetar, por lo que validamos, el recorrido total, común, sin salida y en el caso de los hospitales hay un parámetro adicional que es el recorrido desde cualquier habitación hasta la puerta.

	Negocios	Hospitales
Recorrido total	91 m	61 m
Recorrido común	30 m	30 m
Desde cualquier habitación hasta puerta		46 m
Recorrido sin salida	15 m	6.10 m

Tomando en consideración los parámetros antes mencionados se diseña el edificio con una circulación central teniendo un pasillo central que permite vincular las 2 salidas de evaluación en los extremos del edificio propiciando el cumplimiento de estas distancias requeridas por la norma. Cabe destacar que para Costa Rica aplica el manual de disposiciones técnicas de Bomberos, este manual está referenciado de la NFPA 101.

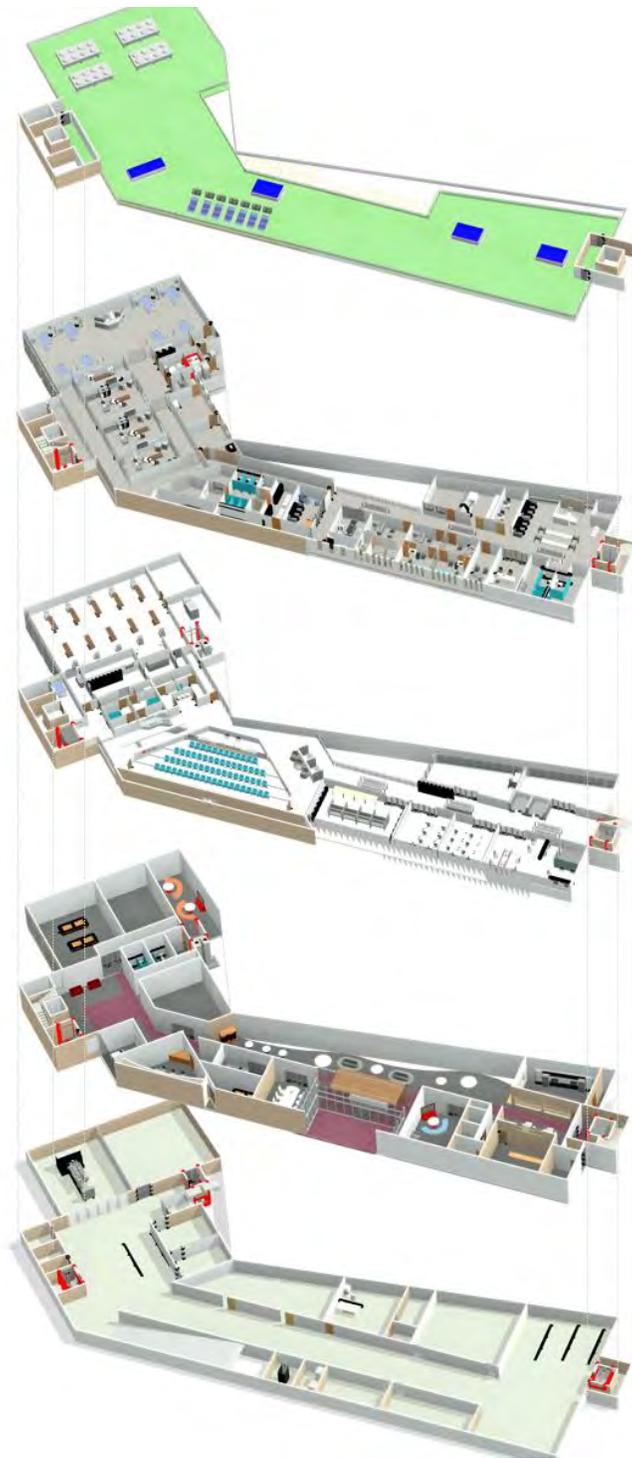


Ilustración 138 Isométrico por nivel. Elaboración propia, 2020.

Como se puede observar en el anterior isométrico se cuenta con 2 núcleos de circulación vertical, los cuales van desde el sótano hasta la azotea, de manera compartimentalizadas con muro de 2 horas de resistencia al fuego.

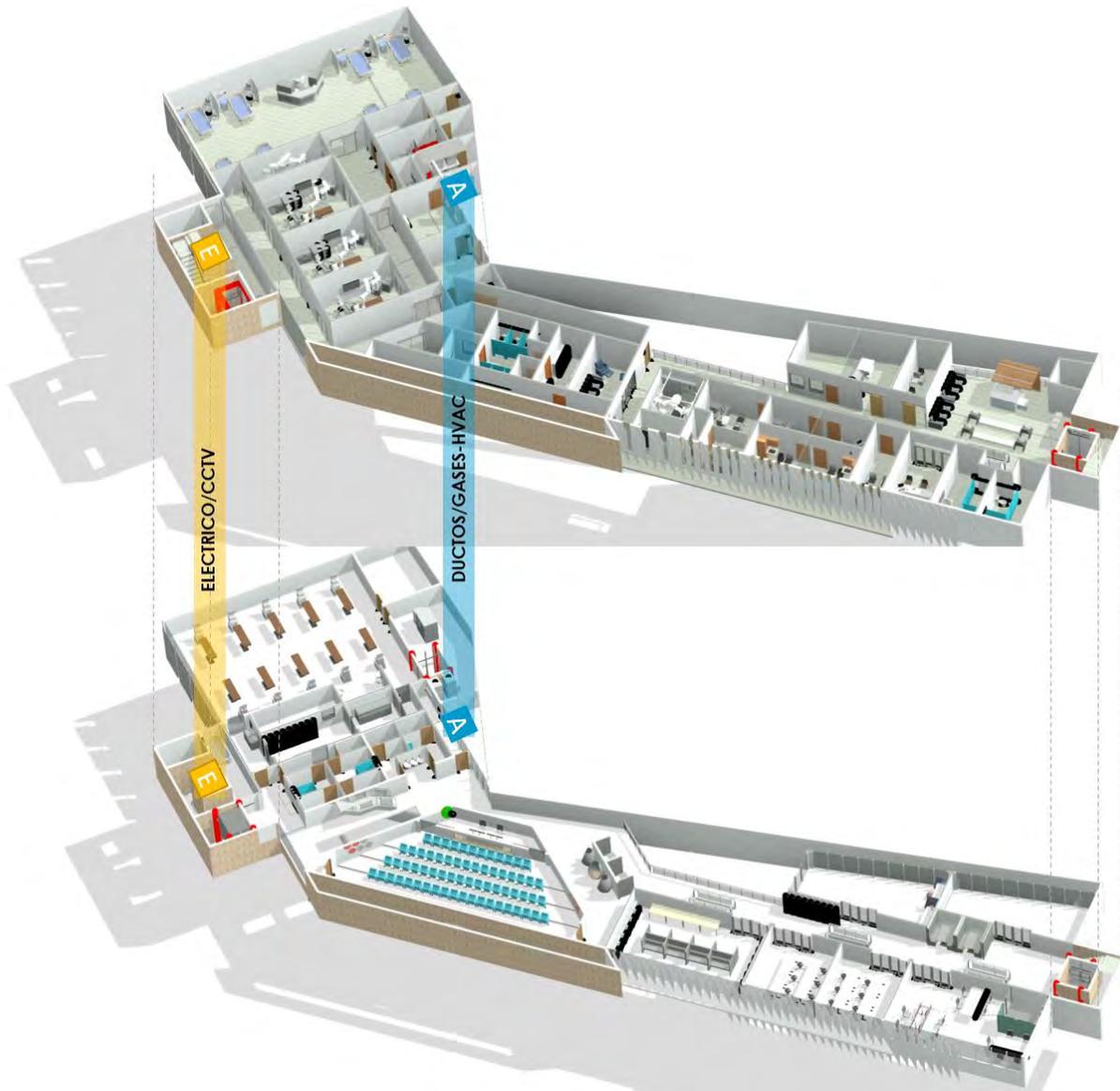


Ilustración 139 Diagrama de Ductería principal instalaciones eléctricas y mecánicas. Elaboración propia, 2020.

A continuación, se muestra una ilustración de los pisos 2 y 3, donde se concentran los requerimientos para uso hospitalaria, y se marcan rutas de canalizaciones principales que viajan en el mismo punto por todos los pisos, en el caso del ducto eléctrico también porta las canalizaciones de telecomunicaciones, CCTV y control de acceso. En el caso del ducto mecánico propone que circulen los gases médicos, sanitario y ventilación, así como los ductos de ropa sucia y residuos peligrosos.

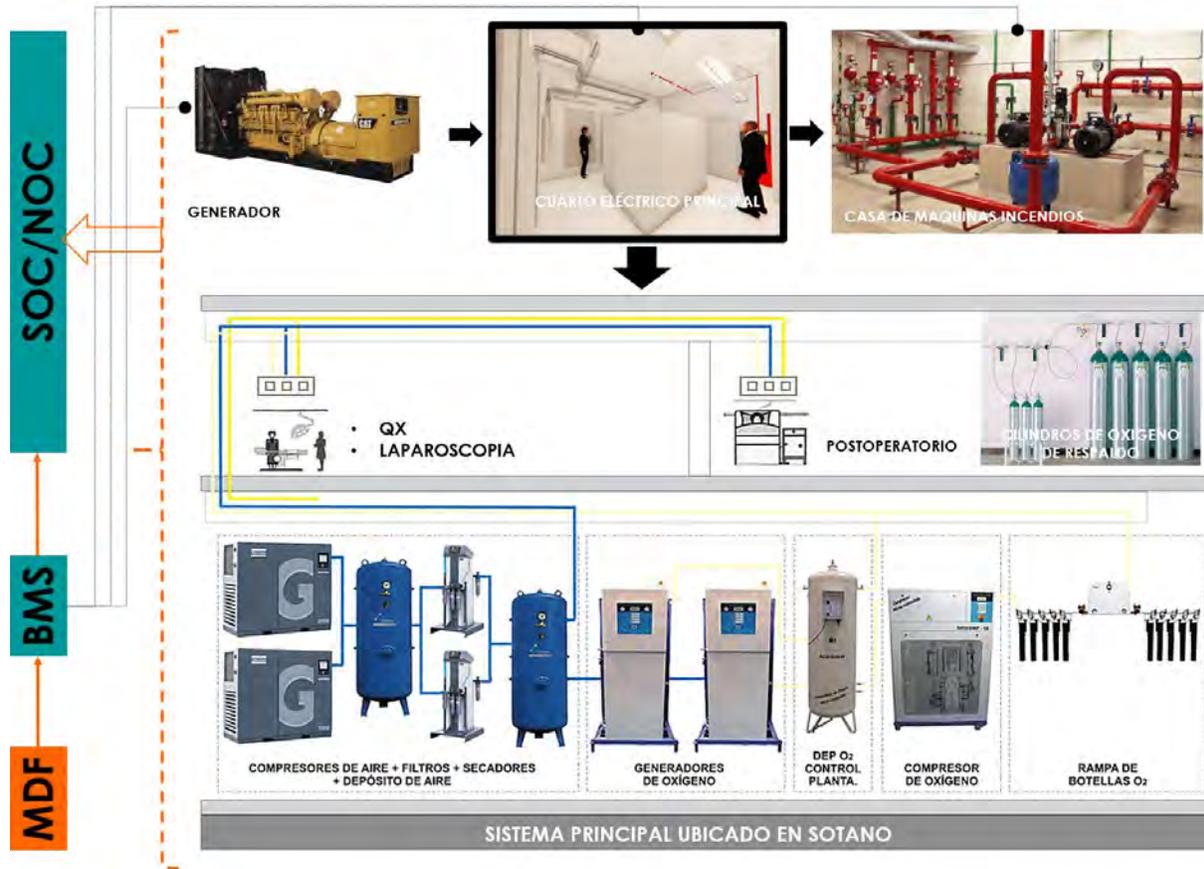


Ilustración 140 Esquema de diagrama conectividad y ambientes sótano. Elaboración propia, 2020.

Otro de los flujos o elementos importantes a destacar, es la configuración de las áreas técnicas ubicadas principalmente en el sótano. Aquí vemos como las telecomunicaciones son de vital importancia para el monitoreo constante, un hospital es un centro de atención de primera, de misión crítica que no puede simplemente salir de operación, las vidas humanas se pondrían en riesgo, es por ello que se concentra un sistema de recepción de cobertura de fibra, un ambiente denominado como MDF (Main distribution Fiber) Este ambiente contiene unos racks de cableado con todos los puntos de llegada de la conexión primaria de nuestra red. De ahí buscamos conectar o abastecer todos nuestros equipos tanto eléctricos como mecánicos, máquinas, cámaras etc que requieran ser monitoreadas con un punto de red, este llevará una señal en configuración con el BMS que será recibida en el SOC (Security Operation Center) y en el NOC (Network Operation Center). En este orden de ideas, cada dispositivo va a poder estar vigilado, censado y monitoreado siempre, su temperatura, su estado, su capacidad, las variables que se requieran vigilar dependerá de cada equipo, pero lo importante es que nuestro sistema eléctrico, estará monitoreado, nuestros gases también etc, de esta manera cualquier irregularidad, pérdida de presión, desestabilización etc, emitirá una alarma y podrá ser identificado pronto permitiendo una respuesta oportuna ante cualquier falla.

Todos estos ambientes se encuentran ubicados en el sótano del proyecto.

## 7.5.2 Plantas de distribución arquitectónicas anteproyecto

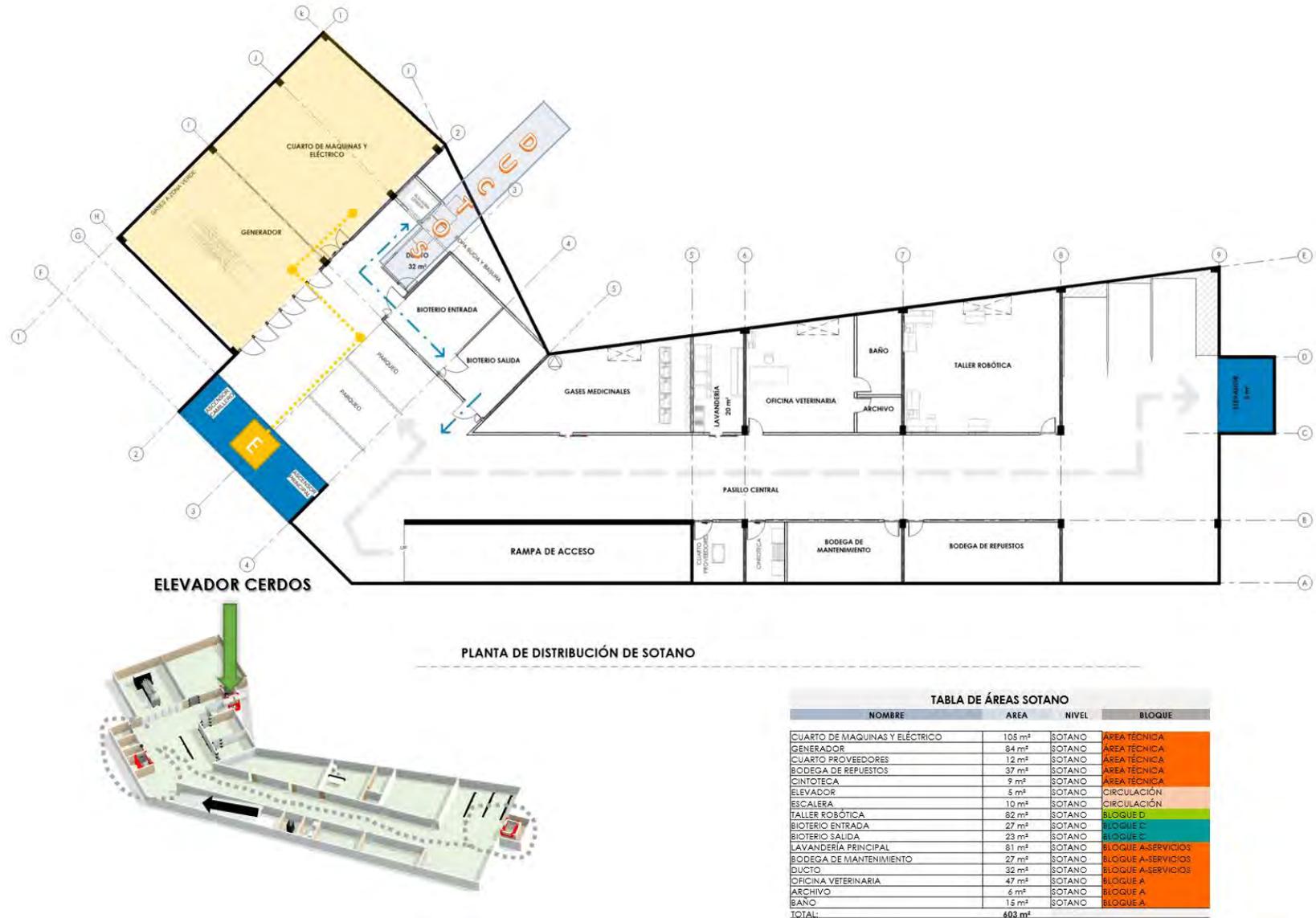
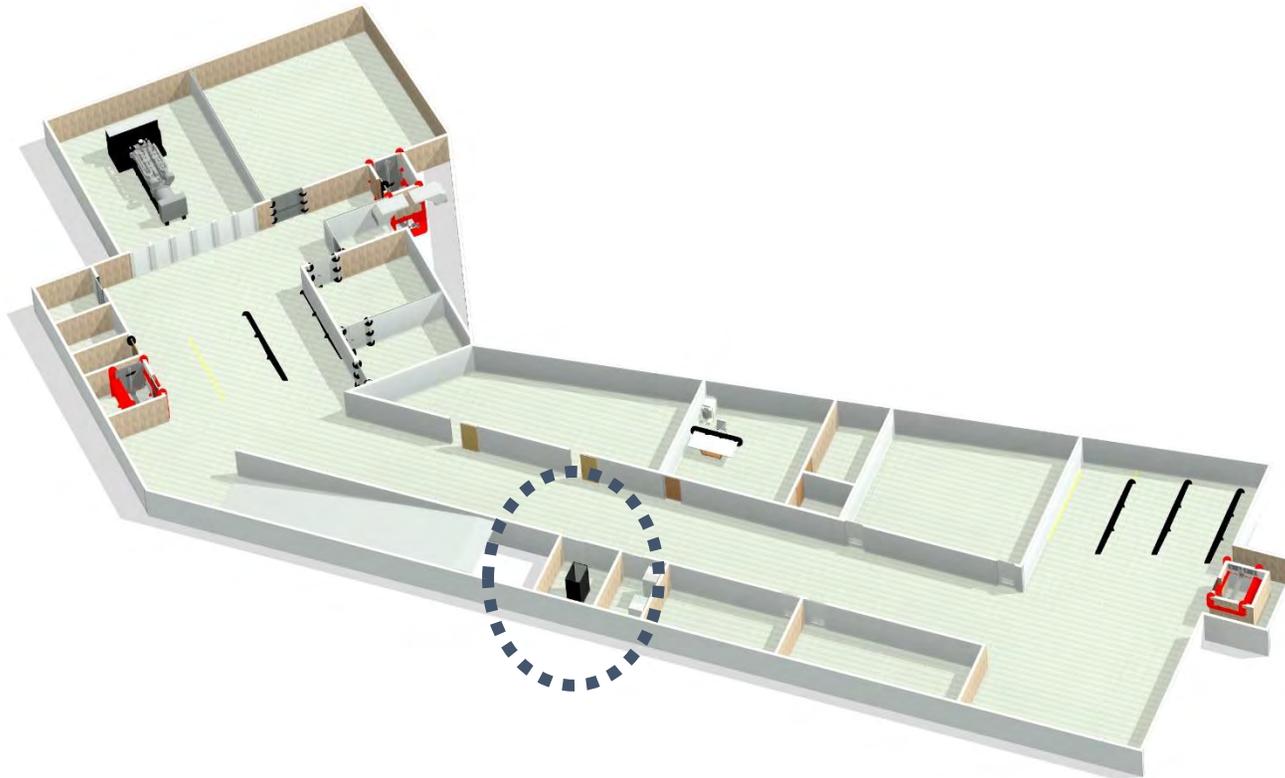


Ilustración 141 Planta de distribución arquitectónica Sótano. Elaboración propia, 2020.



Como se menciona en la ilustración 133, los ambientes técnicos mayoritariamente se encuentran en este nivel, no obstante, es importante mencionar que los proveedores de servicios de telecomunicaciones encontrarán el cuarto de MDF, en este nivel, mantenimiento tendrá su bodega en este nivel, y además la oficina de la veterinaria que incluye archivo y baño también estará ubicado en este nivel por eso se cuenta con algunos estacionamientos de carga, de discapacitados y de vehículos normales. En este nivel se coloca el elevador exclusivo de cerditos que solo tiene 2 paradas, esta y la del 2do nivel.



Ilustración 142 Planta de distribución arquitectónica Nivel 1. Elaboración propia, 2020

TABLA DE ÁREAS NIVEL 1			
NOMBRE	ÁREA	NIVEL	SECCIÓN
INGRESO PRINCIPAL	37 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	CIRCULACIÓN
ESCALERA	19 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	CIRCULACIÓN
ESCALERA	26 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	CIRCULACIÓN
PASILLO	266 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	CIRCULACIÓN
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN 1	76 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE D
CUBICULOS INDIVIDUALES	52 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE D
BIBLIOTECA DE INVESTIGACIÓN	44 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE D
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN 2	53 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE D
COCINA-SODA EMPLEADOS	39 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS
PROVEEDURIA	12 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS
COCINA PRINCIPAL	35 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS
ASEO PRINCIPAL	7 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS

S.S H	4 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS
S.S M	4 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS
COMEDOR	23 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS
CLOSET	2 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS
BASURA	8 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A-SERVICIOS
DIRECCIÓN	15 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
SOC-NOC	34 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
SALA DE REUNIONES	17 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
OFICINA SOPORTE	16 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
ÁREA DE DESCANSO	38 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE D
REUNIONES	29 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
RECEPCIÓN	33 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
ALACENA	8 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
S.S H	9 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
S.S M	9 m <sup>2</sup>	NIVEL 1	BLOQUE A
TOTAL:	912 m <sup>2</sup>		

Este nivel cuenta con la recepción e ingreso principal al edificio, el área de investigación, administrativa y descanso más relevante.

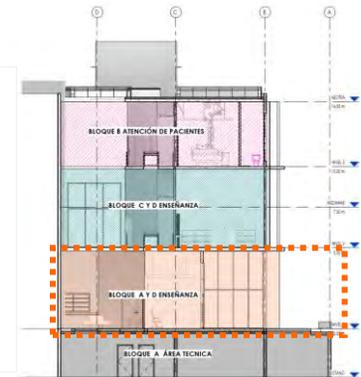


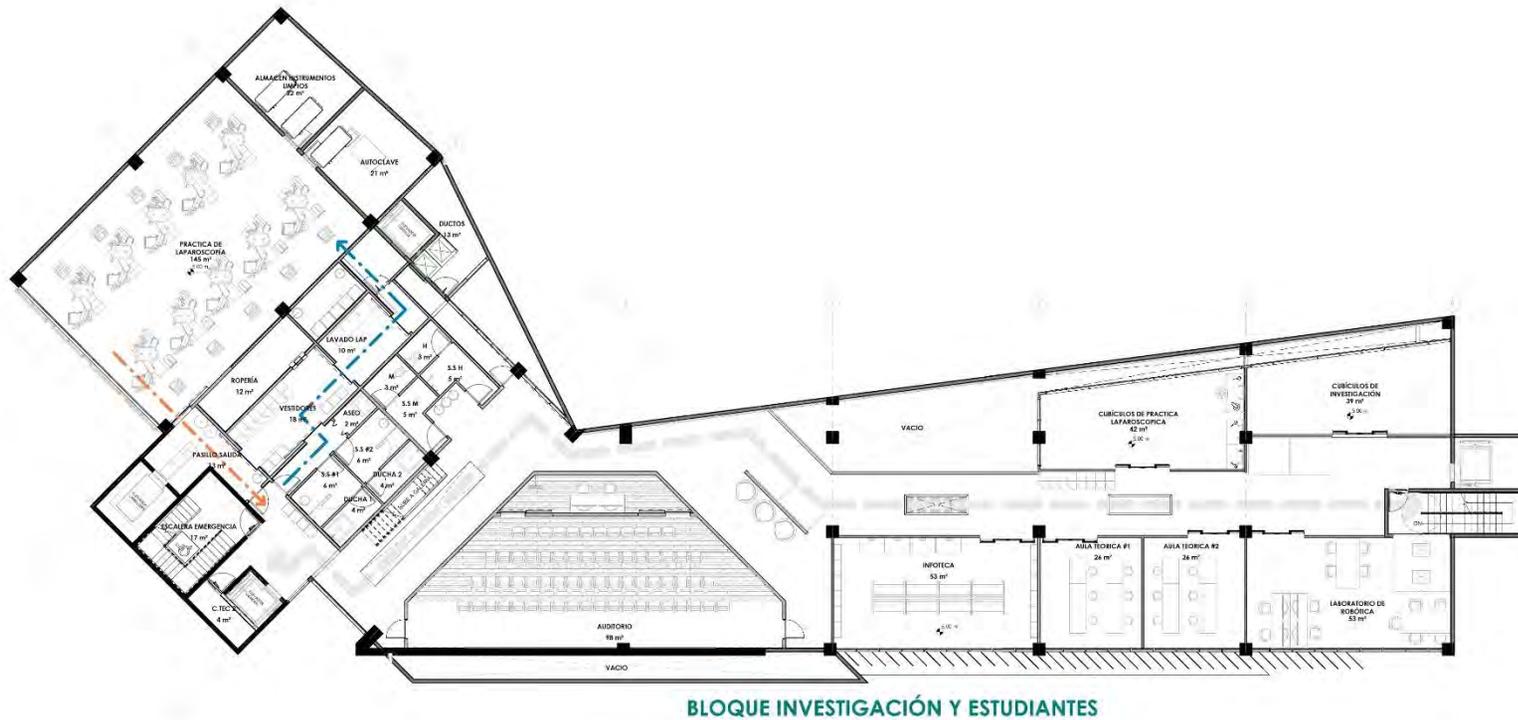


Ilustración 143 Diagrama de instalaciones nivel 1. Elaboración propia, 2020.

El proyecto cuenta con una circulación principal, esta circulación permite tener las instalaciones centralizadas de la misma manera que la circulación, viajando por cielo con canasta tipo cablofil y b-line como su Soportería se transporta el cableado estructurado y la energía a cada recinto, en el caso del aire acondicionado solo cuenta con aire algunos ambientes específicos, la bondad del proyecto permite tener ventilación natural por medio de las puertas con rejilla de los diferentes ambientes comunes y un área verde en remate con el lindero posterior que es semi abierto y permite el flujo de aire de una manera pasiva.



Ilustración 144 Isométrico Nivel 1. Elaboración propia, 2020.



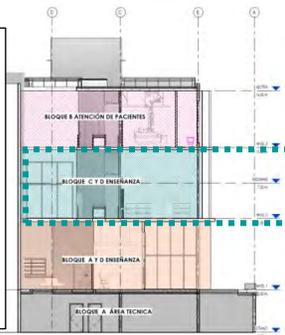
**BLOQUE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIANTES**

Ilustración 145 Planta de distribución arquitectónica Nivel 2. Elaboración propia, 2020

TABLA DE ÁREAS NIVEL 2			
NOMBRE	ÁREA	NIVEL	BLOQUE
PASILLO SALIDA	9 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	CIRCULACIÓN
PASILLO CIRCULACIÓN	242 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	CIRCULACIÓN
LABORATORIO DE ROBOTICA	53 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE D
INFOTECA	54 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE D
ALMACEN INSTRUMENTOS LIMPIOS	22 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
PRACTICA DE LAPAROSCOPIA	145 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
ROPERIA	12 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
AUTOCLAVE	21 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
AUDITORIO	98 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
CABINA DE CONTROL	14 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
AULA TEORICA #1	27 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
CUBICULOS DE PRACTICA LAPAROSCOPICA	42 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
CUBICULOS DE INVESTIGACION	39 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C

AULA TEORICA #2	26 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
LAVADO LAP	10 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
VESTIDORES	18 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE C
ASEO	2 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
DUCTOS	13 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A-SERVICIOS
C.TEC 2	4 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A-SERVICIOS
S.S. M	5 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
S.S. H	5 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
S.S. #2	6 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
S.S. #1	6 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
DUCHA 2	4 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
DUCHA 1	4 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
M	3 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
H	3 m <sup>2</sup>	NIVEL 2	BLOQUE A
<b>TOTAL:</b>	<b>887 m<sup>2</sup></b>		

Este nivel cuenta con toda el área de enseñanza y unos ambientes de laboratorio de investigación, se ubica el auditorio y el acceso al mezanine para la Galería de la practica laparoscópica.



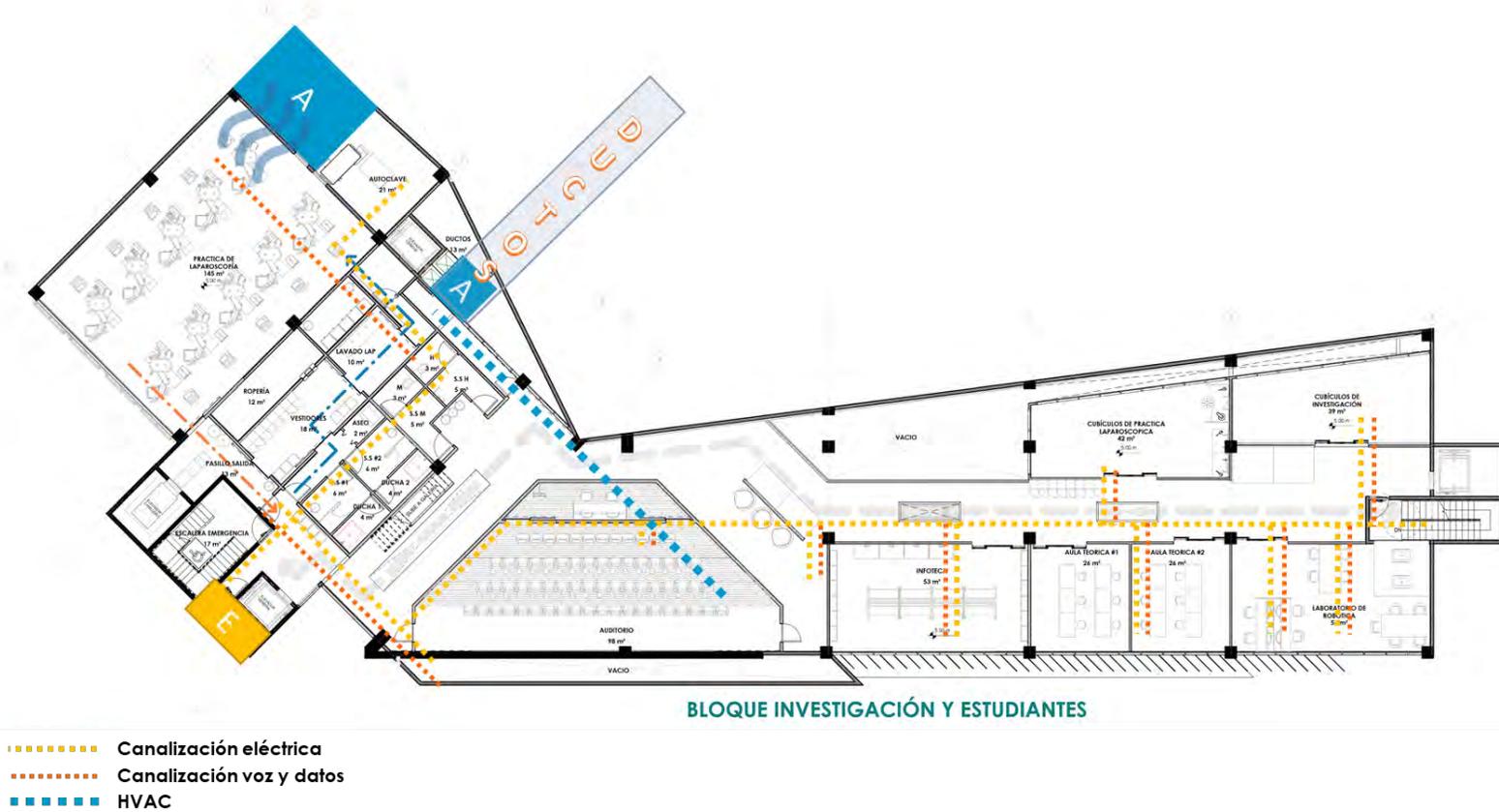
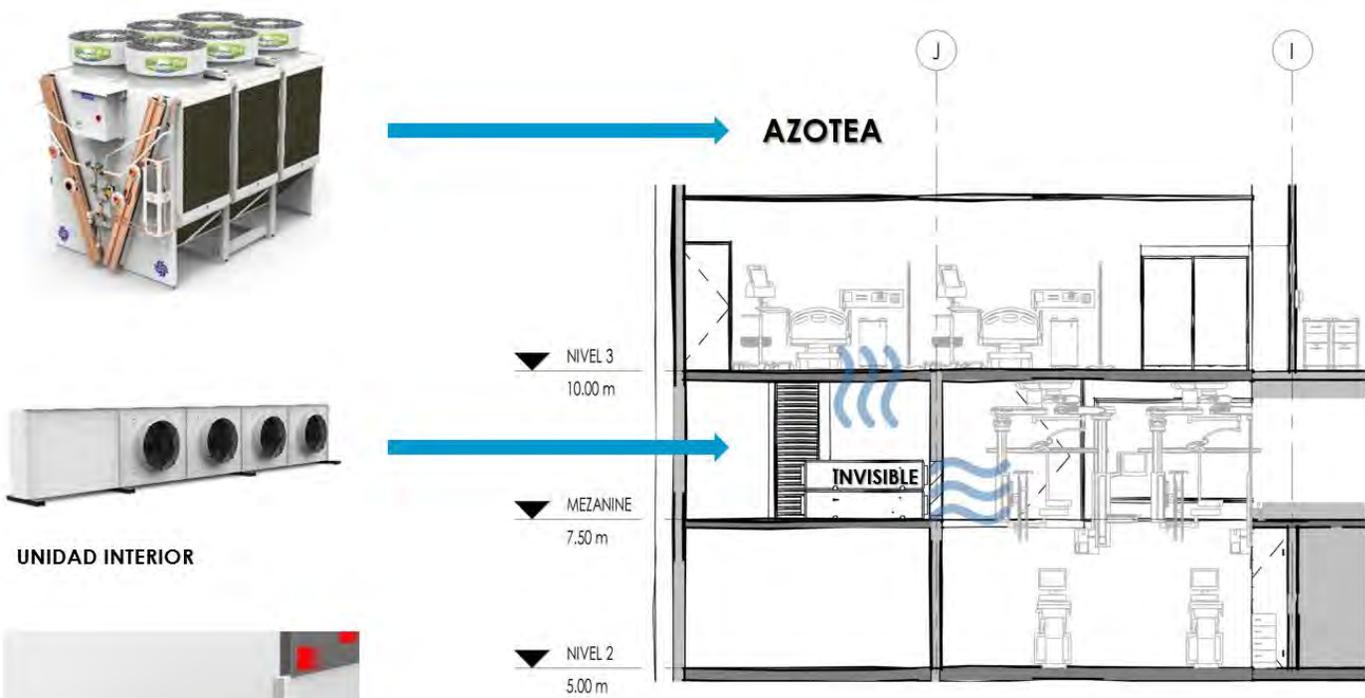


Ilustración 146 Diagrama de instalaciones nivel 2. Elaboración propia, 2020.

Del mismo modo que en el nivel 1, se cuenta con una circulación centralizada que permite la canalización de las instalaciones electromecánicas y sistemas espaciales como lo son CCTV, Control de acceso, telecomunicaciones, salidas de red y datos, voiceo etc.

A nivel de aire acondicionado se propone un sistema de suministro por piso que detallamos a continuación:

El sistema cuenta con unidades de aire de 0,60, 0,80 o 1,00 m de alto por lo que se requiere contar con un piso técnico de min 1,20 m para su respectivo mantenimiento en este caso nos permite suministrar tanto por piso como frontal aprovechando el ambiente de doble altura para la sala laparoscópica.



**UNIDAD INTERIOR**



**INVISIBLE + EMERITUS**

## Tecnología Invisible + Emeritus

Se requiere piso técnico 1.0 a 1.2m de altura.  
 Se requiere utilizar ambos plenum verticales, conversamos de 1.8 m. Yo veo una ventaja en cuanto que este puede ser el pasillo de circulación del personal (ojo la temperatura del retorno de 36°C pero está avalada por OSHA).  
 Solución mucho más silenciosa.

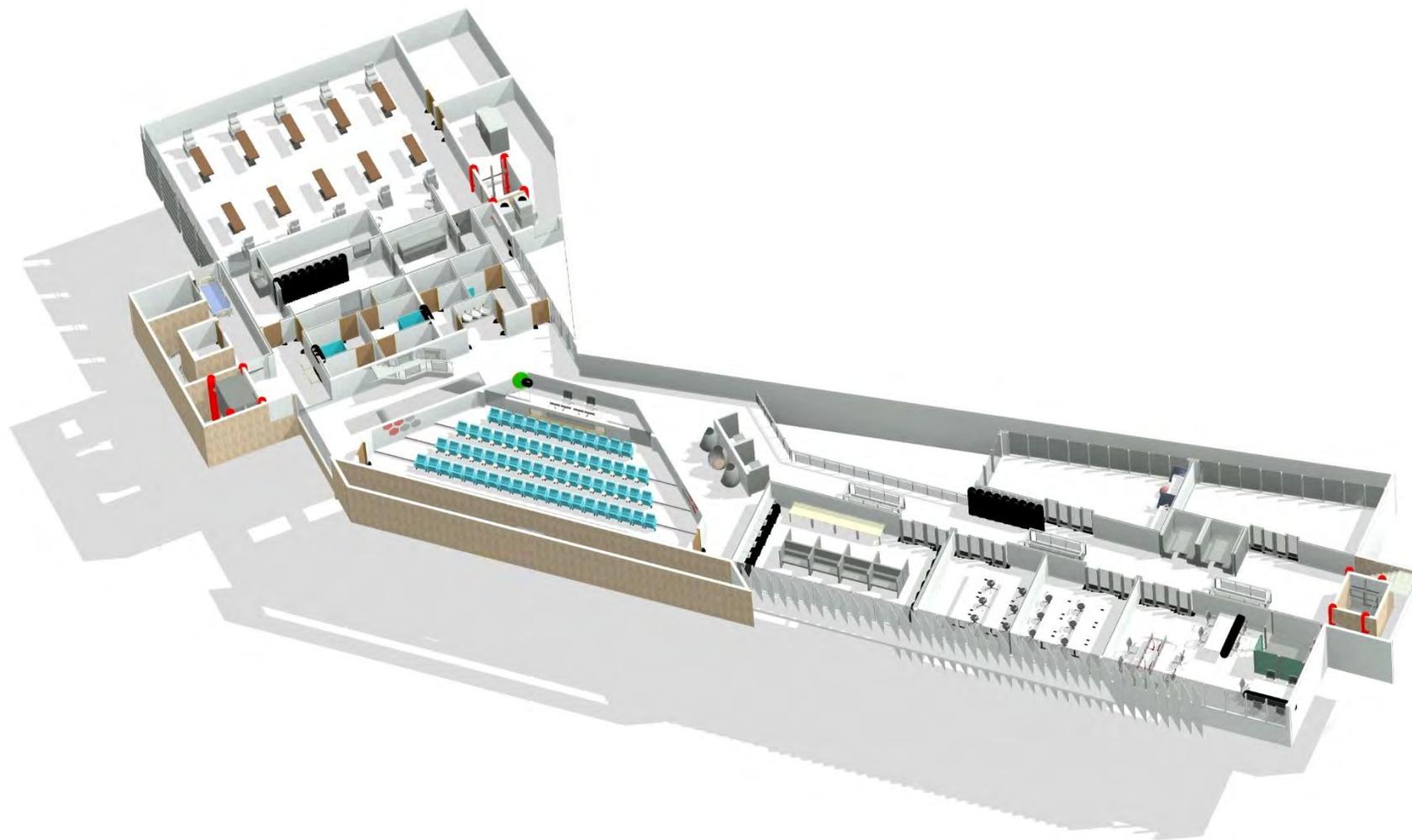
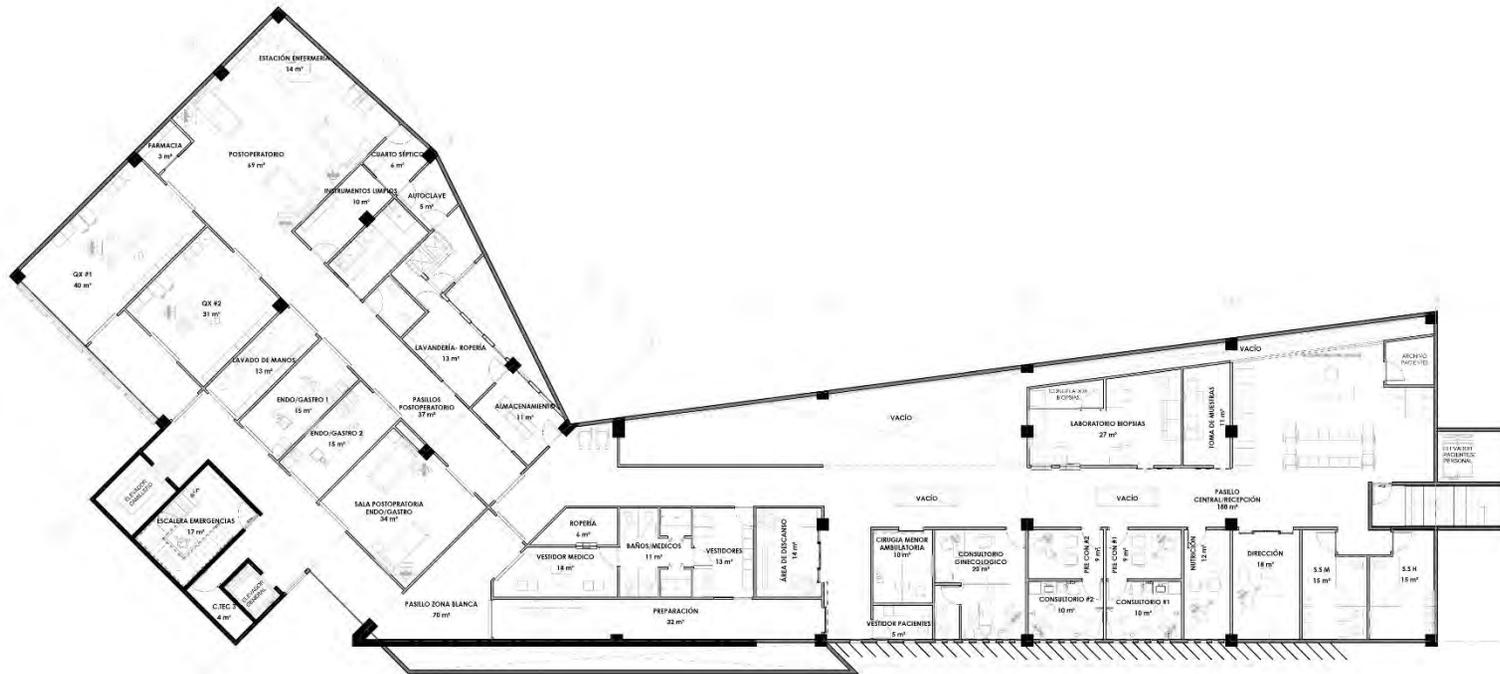


Ilustración 147 Isométrico Nivel 2. Elaboración propia, 2020.



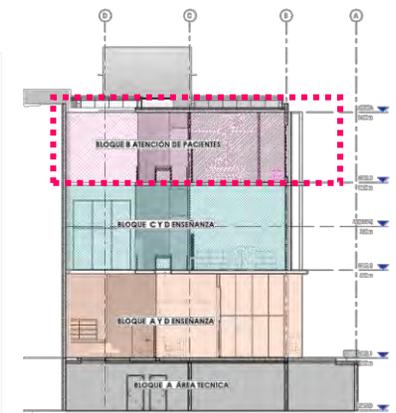
**BLOQUE ATENCIÓN DE PACIENTES**

Ilustración 148 Planta de distribución arquitectónica Nivel 3. Elaboración propia, 2020

TABLA DE ÁREAS NIVEL 3			
NOMBRE	ÁREA	NIVEL	SECCIÓN
CONSULTORIO #2	10 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
CONSULTORIO #1	10 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
PRE CON #2	9 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
PRE CON #1	9 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
NUTRICIÓN	12 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
TOMA DE MUESTRAS	11 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
LABORATORIO BIOPSIAS	27 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
FARMACIA	5 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
CONSULTORIO GINECOLÓGICO	20 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
CIRUGIA MENOR AMBULATORIA	13 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
SALA POSTOPERATORIA	148 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
DIRECCIÓN	18 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
ARCHIVO PACIENTES	5 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
PREPARACIÓN	10 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
VESTIDOR PACIENTES	5 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
QX #1	30 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
QX #2	28 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
QX #3	23 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
ENDO/GASTRO	13 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B

PASILLO ZONA BLANCA	59 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
PASILLOS POSTOPERATORIO	17 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
PASILLO ENFERMERÍA	23 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
PASILLO CENTRAL/RECEPCIÓN	163 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
CONGELADOR BIOPSIAS	4 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE B
C.TEC	4 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A-SERVICIOS
ALMACENAMIENTO	15 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A-SERVICIOS
AUTOCLAVE	11 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
S.S M	15 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
S.S H	16 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
LAVANDERÍA-ROPERÍA	18 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
ÁREA DE DESCANSO	17 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
INSTRUMENTOS LIMPIOS	10 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
AUTOCLAVE	5 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
CUARTO SÉPTICO	6 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
LAVADO	9 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
BAÑOS/MEDICOS	17 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
VESTIDORES	13 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
ROPERÍA	8 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
VESTIDOR MEDICO	6 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
ASEO	3 m <sup>2</sup>	NIVEL 3	BLOQUE A
TOTAL:	<b>838 m<sup>2</sup></b>		

Este nivel se cuenta con un piso exclusivo de atención de pacientes. Adicionalmente con los quirófanos, sala postoperatoria y consultorios tanto generales como específicos de nutrición y ginecología. Además, se cuenta con el laboratorio de muestras



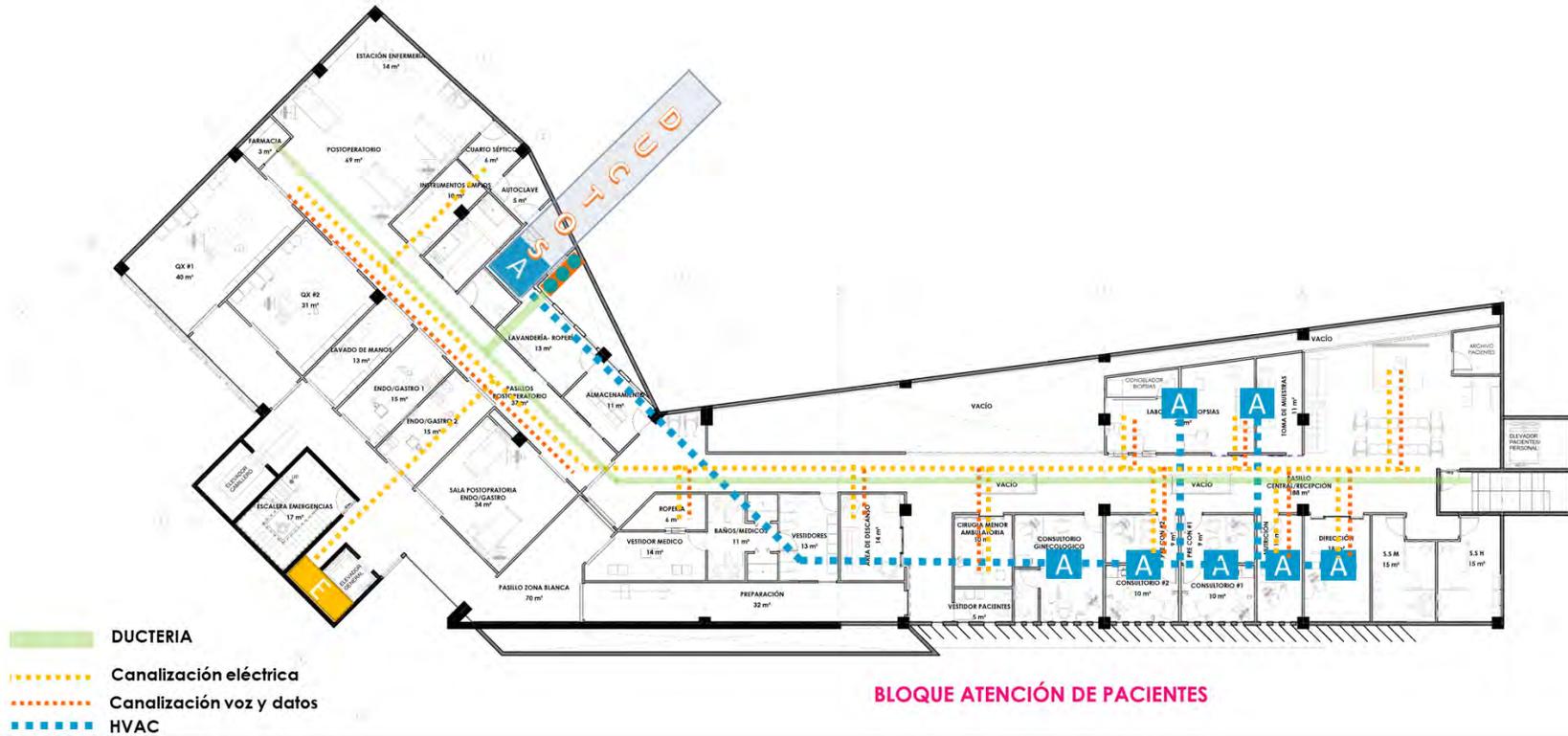


Ilustración 149 Diagrama de instalaciones nivel 3. Elaboración propia, 2020.

En este nivel al igual que en los anteriores niveles, con 2 ductos principales de canalizaciones eléctricas + sistemas especiales y de canalizaciones mecánicas. En el piso para llegar a los diferentes ambientes se canaliza lo eléctrico, voz y datos por cielo, mientras que el aire acondicionado se distribuye por piso en los ambientes requeridos, los vestidores y baños por su parte tendrán sistema de inyección y extracción directo.

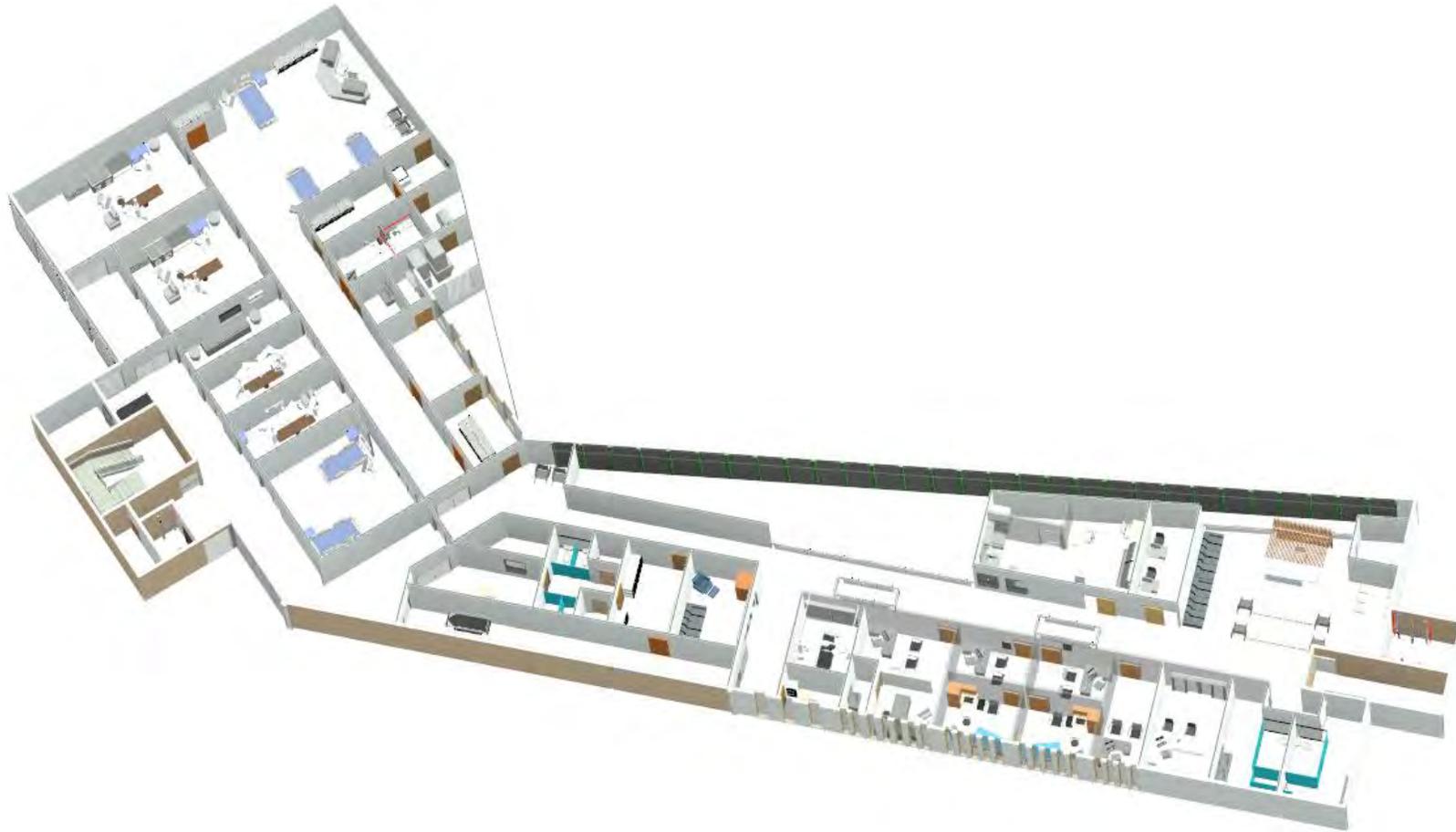


Ilustración 150 Isométrico Nivel 3. Elaboración propia, 2020



### 7.5.3 Recorrido del paciente

EL recorrido del paciente inicia en la recepción principal del edificio en el nivel 0. Ahí puede consultar con la recepcionista o el oficial de seguridad, quien le guiará para dirigirse al núcleo vertical donde podrá acceder al nivel 3. En el nivel 3 tendrá otra recepción quien manejará los expedientes clínicos, archivos y demás. Si la persona solo llega a consulta tendrá los consultorios generales de inmediato o para la toma de una muestra.



De lo contrario, si llega por una intervención, se dirigirá hasta el área de vestidor y preparación para luego entrar a la zona branca del quirófono. Todos estos ambientes tendrán diferentes controles de puertas para lograr la restricción requerida por sus usos y funciones.

Ilustración 152 Diagrama de recorrido del paciente. Elaboración propia, 2020.

### 7.5.4 Recorrido del médico

El recorrido del médico se ejemplifica con el nivel 2, para poder mostrar como el estudiante cuenta con las mismas condiciones de separación de zonas por criterios asépticos que el área de intervención de pacientes. El protocolo es el mismo. En el nivel 2, el médico se dirige hasta la zona negra, de baños, posterior a ello pasa a los vestidores donde se cuenta con un área de ropería quirúrgica, por último, a la zona de lavado, y directamente luego de una esclusa pasarían a la zona blanca.



Ilustración 153 Diagrama de recorrido del médico. Elaboración propia, 2020.

### 7.5.5 Cortes

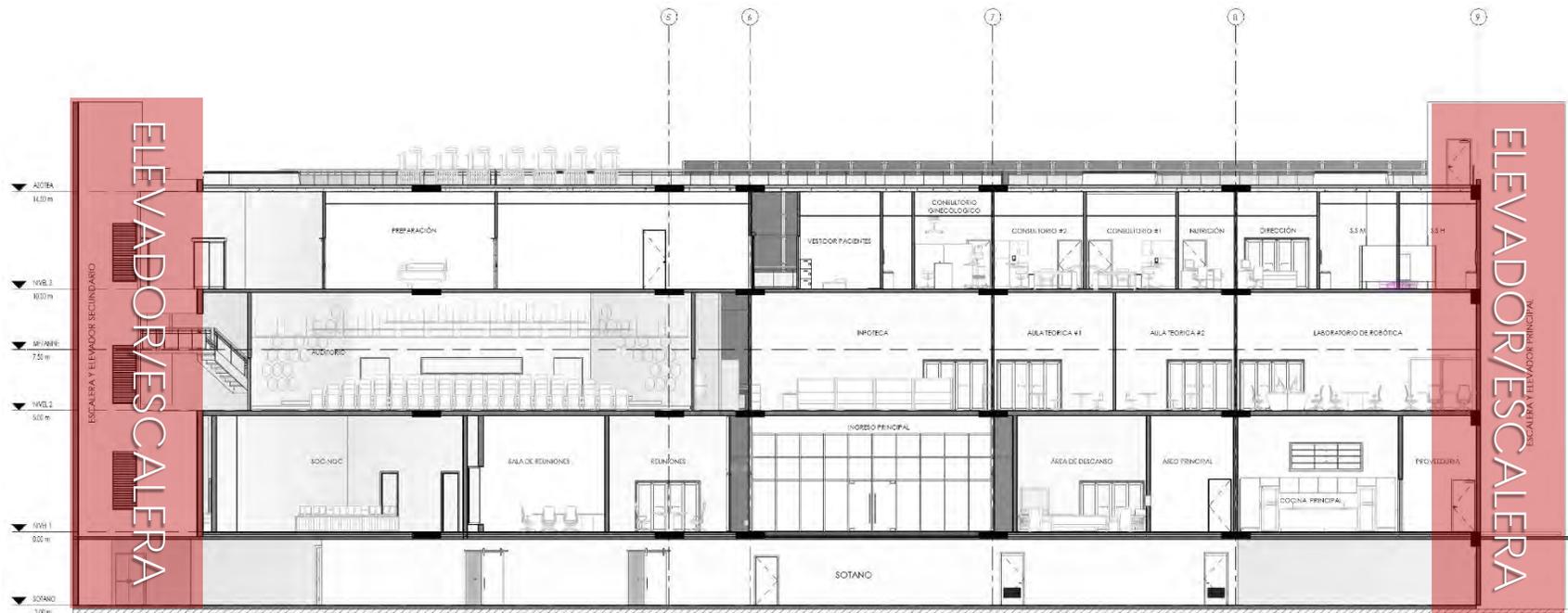


Ilustración 154 Sección longitudinal. Elaboración propia, 2020.



Ilustración 155 Sección transversal. Elaboración propia, 2020.



Ilustración 156 Corte transversal 2-2. Elaboración propia, 2020.

### 7.6. Propuesta de Estructura

De acuerdo con el estudio de suelos de ingeotec del 2015, se determina que la carga admisible del terreno es de 12 ton/m<sup>2</sup>, por lo que la capacidad portante es buena, sin embargo, al ser un centro médico se clasifica como un uso esencial, por lo que la seguridad es lo primordial en caso de un evento natural.

Se plantea la solución de cimentación utilizando una losa flotante, este sistema tiene como una de sus mayores bondades la estabilidad de la estructura limitando los asentamientos diferenciales u cualquier elemento de inestabilidad que pueda poner en mínimo riesgo la estructura, además los movimientos de tierra debido a excavaciones son menores.

Por otro lado, se consideran columnas de concreto armado con sección en predimensionamiento de 60\*60 cm, y losas de entrepiso multitubular, que nos permite tener mayores luces sin sacrificar considerablemente la altura con peraltes de vigas muy altos, en una retícula de luz máxima de 10 x10, 12 x 10, 12 x 8 m. Se evalúan diferentes escenarios ya que por la morfología del terreno el edificio no es regular.

Sin embargo, se somete a criterio experto la propuesta y se evalúa en conjunto con el ing. Miguel Cruz el cual me indica que no es necesario separar los edificios y que la propuesta es viable

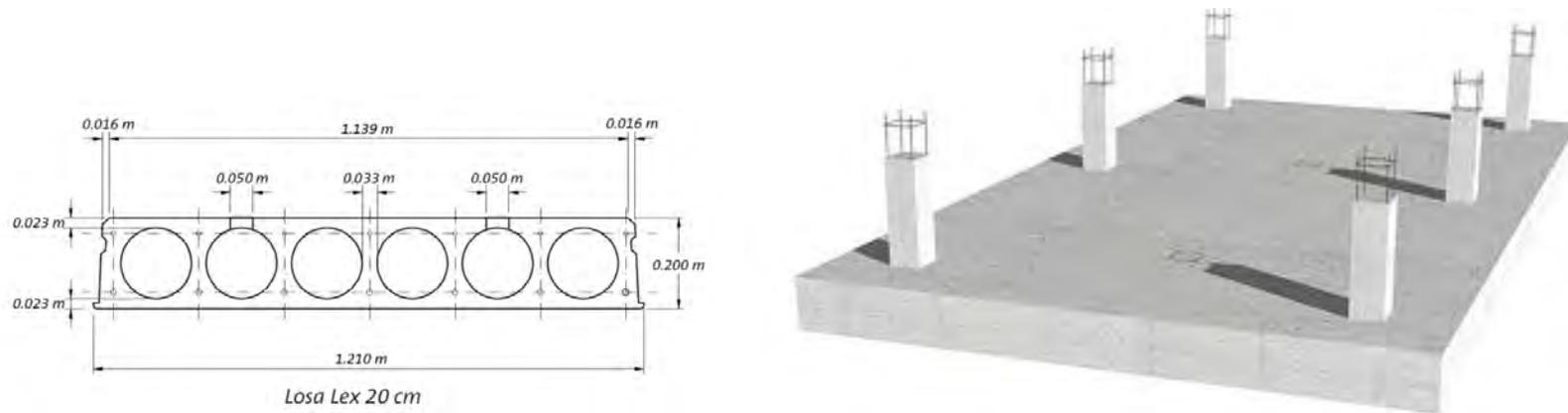


Ilustración 157 Imagen referenciales del sistema estructural propuesto. Fuente: Página web.

### 7.7. Materialidad y conceptos sostenibles

El Proyecto busca la eficiencia en el consumo energético por las condiciones de demanda que pueda tener un edificio de este tipo, por lo que se incorporan materiales de bajo impacto, reciclados, fachadas ventiladas y aperturas a nivel de cubierta con el fin de que se cuente con ventilación e iluminación natural en la mayor cantidad de recintos. A continuación, se mostrarán algunos detalles con imágenes extraídas del modelo y fichas técnicas que acompañarán la descripción de la materialidad en fachada.



El techo verde requiere una preparación previa del suelo para garantizar la duración del jardín y evitar que las raíces se mueran.



Infografía: Carlos Ramirez B.

### 7.7.1 Ventajas de los techos verdes

(Larreteguy, 2014) Los beneficios que los techos verdes aportan son los siguientes:

- ✓ Capacidad de acumulación de agua de lluvia y de retardo de desagote por varias horas
- ✓ Reducción y retardo en el pico de flujo de lluvia
- ✓ Actúan como aislantes térmicos, tanto en verano como en invierno, reduciendo significativamente el consumo energético.
- ✓ Extienden la vida útil de los techos, ya que no deben soportar grandes diferencias de temperatura de invierno a verano, ni la incidencia de rayos UV.
- ✓ La ciudad gana espacios verdes que captan CO<sub>2</sub> y liberan O<sub>2</sub>, disminuyendo las superficies de pavimento.
- ✓ Reducen el efecto “Isla Calor”.
- ✓ Filtran el aire y reducen los remolinos de polvo causado por las altas temperaturas del pavimento.
- ✓ Amortiguan el pH de la lluvia ácida a niveles neutrales.

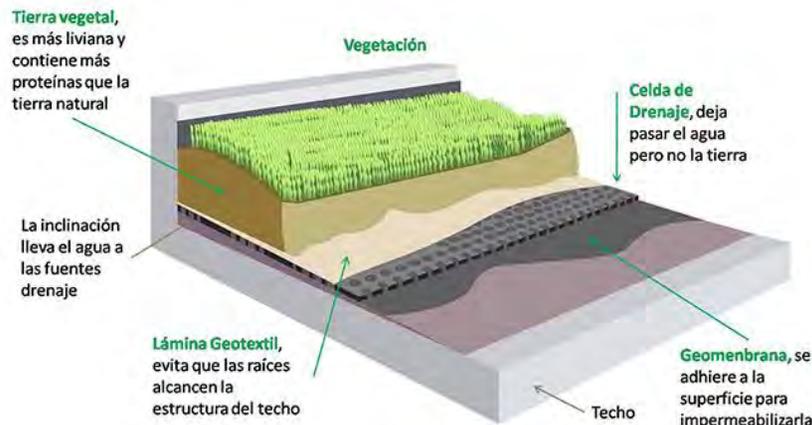
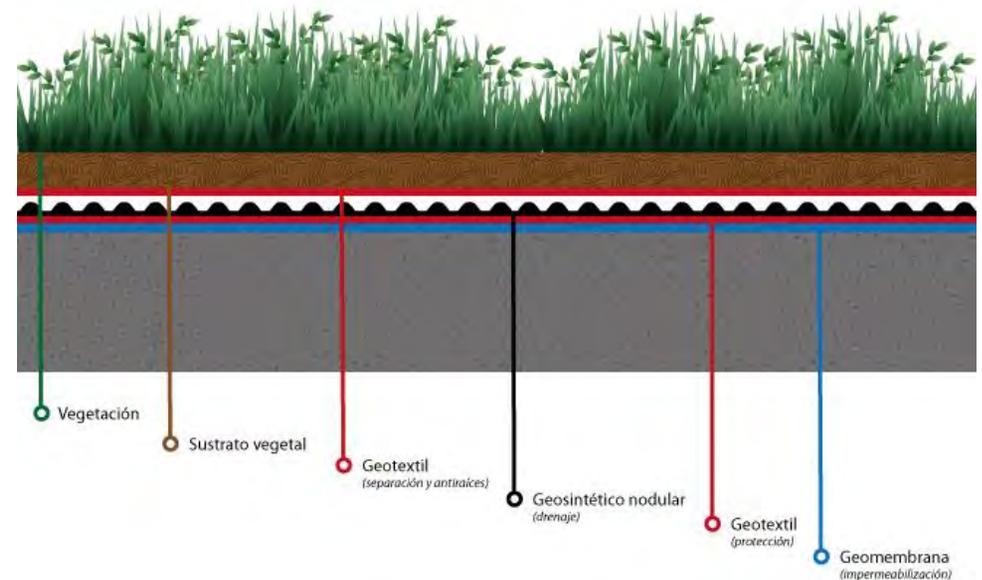


Ilustración 158 Como funciona un techo verde. Fuente:

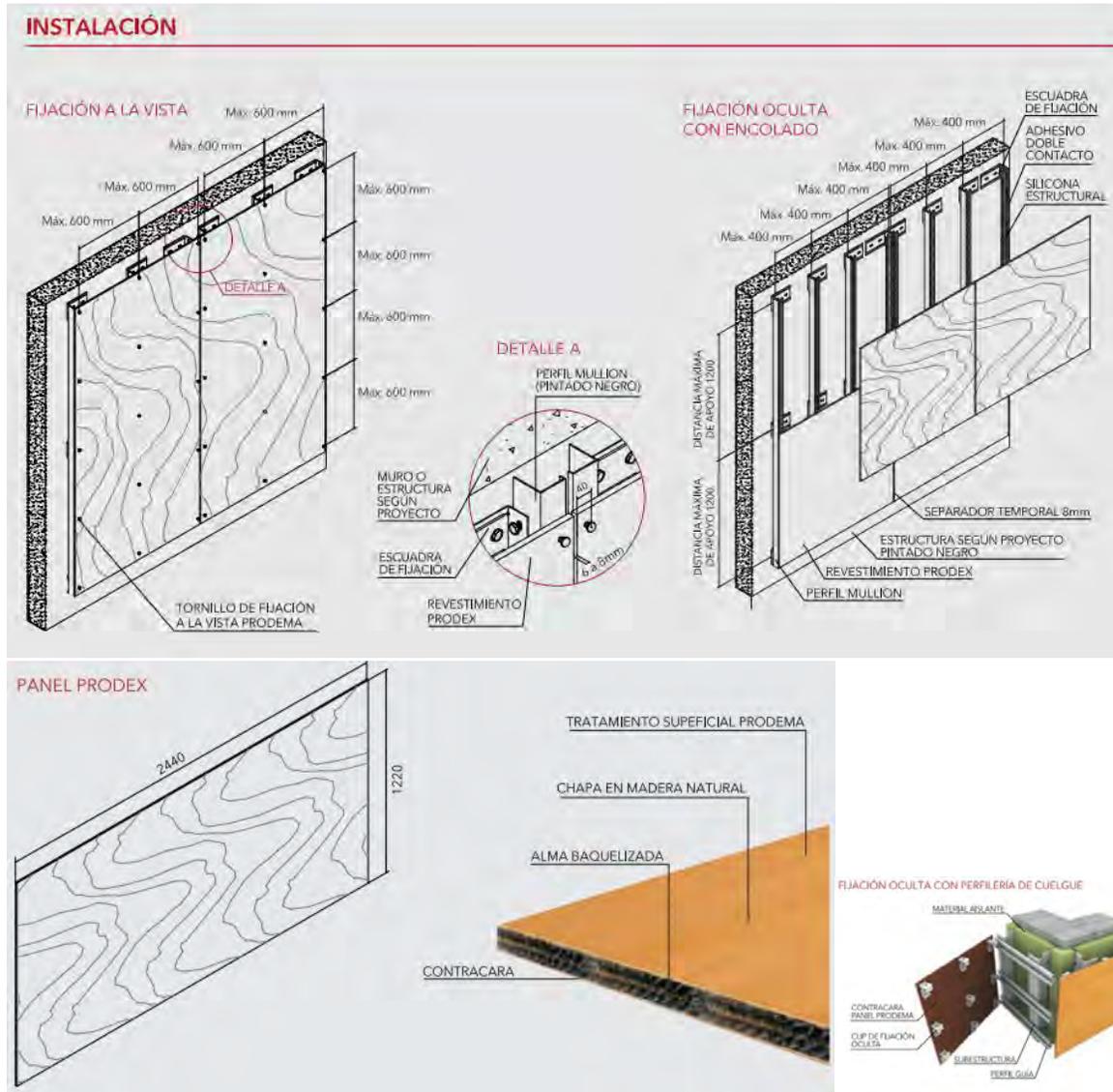


<https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fhildebrandt.cl%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F09%2Fimage00.jpg%3F32fc0d&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.hildebrandt.cl%2Fcomo-funciona-techo-verde%2F&tbid=9Er93lpPhZMHS>



Ilustración 159 [https://www.hunterdouglas.com.co/ap/uploads/co/productos/productos\\_archivo\\_descarga\\_3467.pdf](https://www.hunterdouglas.com.co/ap/uploads/co/productos/productos_archivo_descarga_3467.pdf)

7.7.1.1 Sistema PRODEX (modulo madera)



Prodema ProdEX

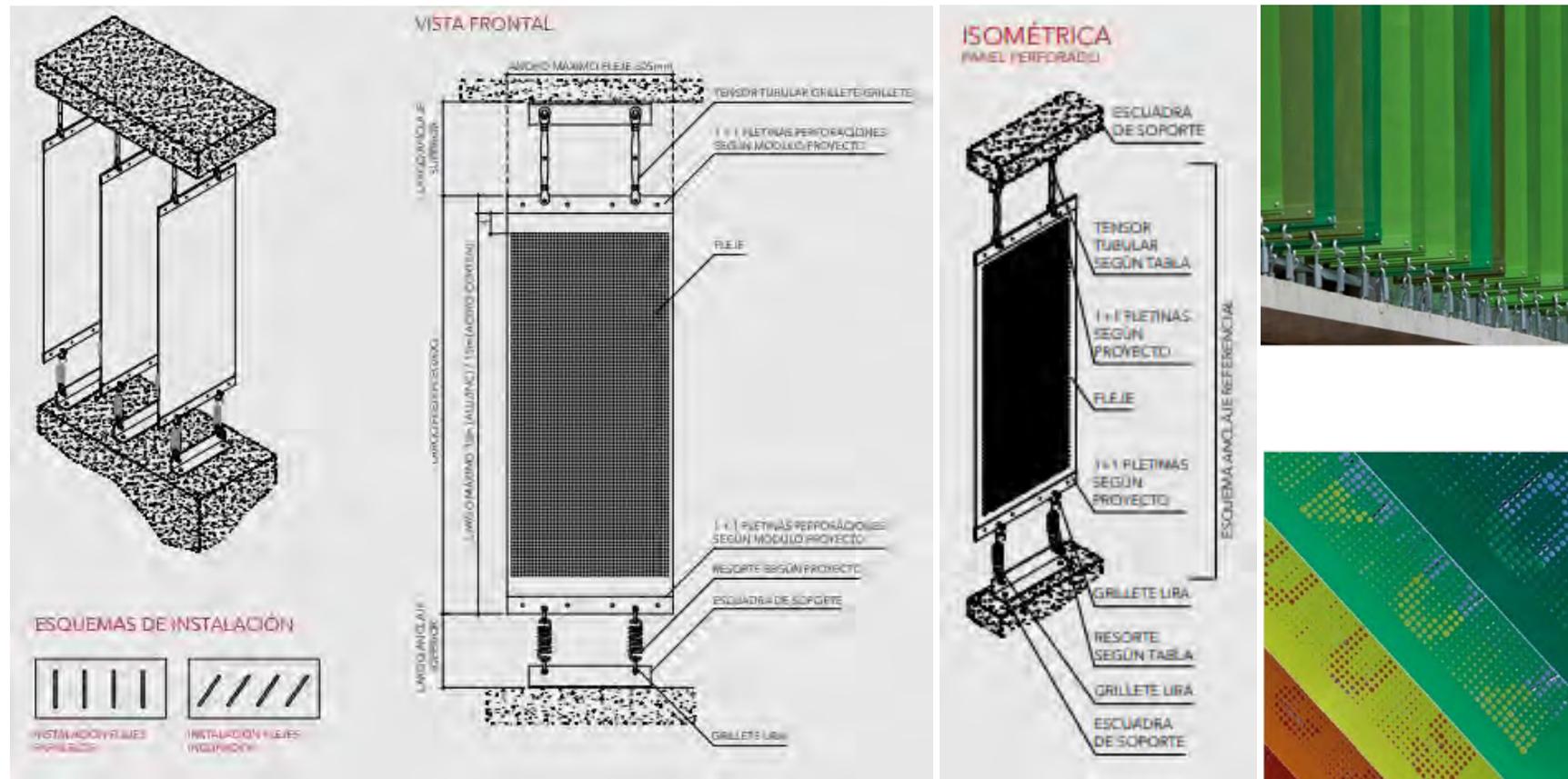
es una novedosa generación de productos de paneles de fachada ventilada HPL para exteriores con chapas de madera natural. Los paneles ProdEX están conformados por un composite revestido por una chapa de madera y con un tratamiento superficial de formulación propia a base de resinas acrílicas y PVDF, las cuales protegen el tablero frente de la luz del sol, los ataques de productos químicos (Antigraffiti) y los agentes atmosféricos.

Los paneles ProdEX requieren la utilización de una fachada ventilada. Este tipo de fachadas en madera tiene varias ventajas frente a una convencional, por ejemplo; cuenta con un mejor aislamiento acústico y consigue un ahorro energético entre el 5 y 10 % debido a que absorbe menos calor y dispersa menos el frío

7.7.1.2 Sistema Stripscreen (fachada ventilada permeable)

El revestimiento Stripscreen es un novedoso producto que permite entregar un aspecto único en la renovación de fachadas. Es un producto que utiliza un fleje vertical que se soporta solamente en dos partes de la fachada, proporcionando una imagen de liviandad y a la vez eficiencia energética. Es un producto versátil ya que además de poder variar la separación de sus elementos fijos horizontales o verticales, se puede combinar con distintos anchos de flejes, colores y perforaciones. Gracias a la alternativa perforada es posible obtener fachadas traslúcidas, retro-iluminadas o como elemento de control solar pasivo.

Este producto contribuye a la Certificación LEED V4.



## 7.8. Vistas del proyecto



Ilustración 160 Vista Exterior. Elaboración propia, 2020



Ilustración 161 Fachada principal. Elaboración propia, 2020



Ilustración 162 Vista Exterior. Elaboración propia, 2020



Ilustración 163 Ingreso Principal. Elaboración propia, 2020



Ilustración 164 Vestibulo de ingreso. Elaboración propia, 2020



Ilustración 165 Recepción General. Elaboración propia, 2020.

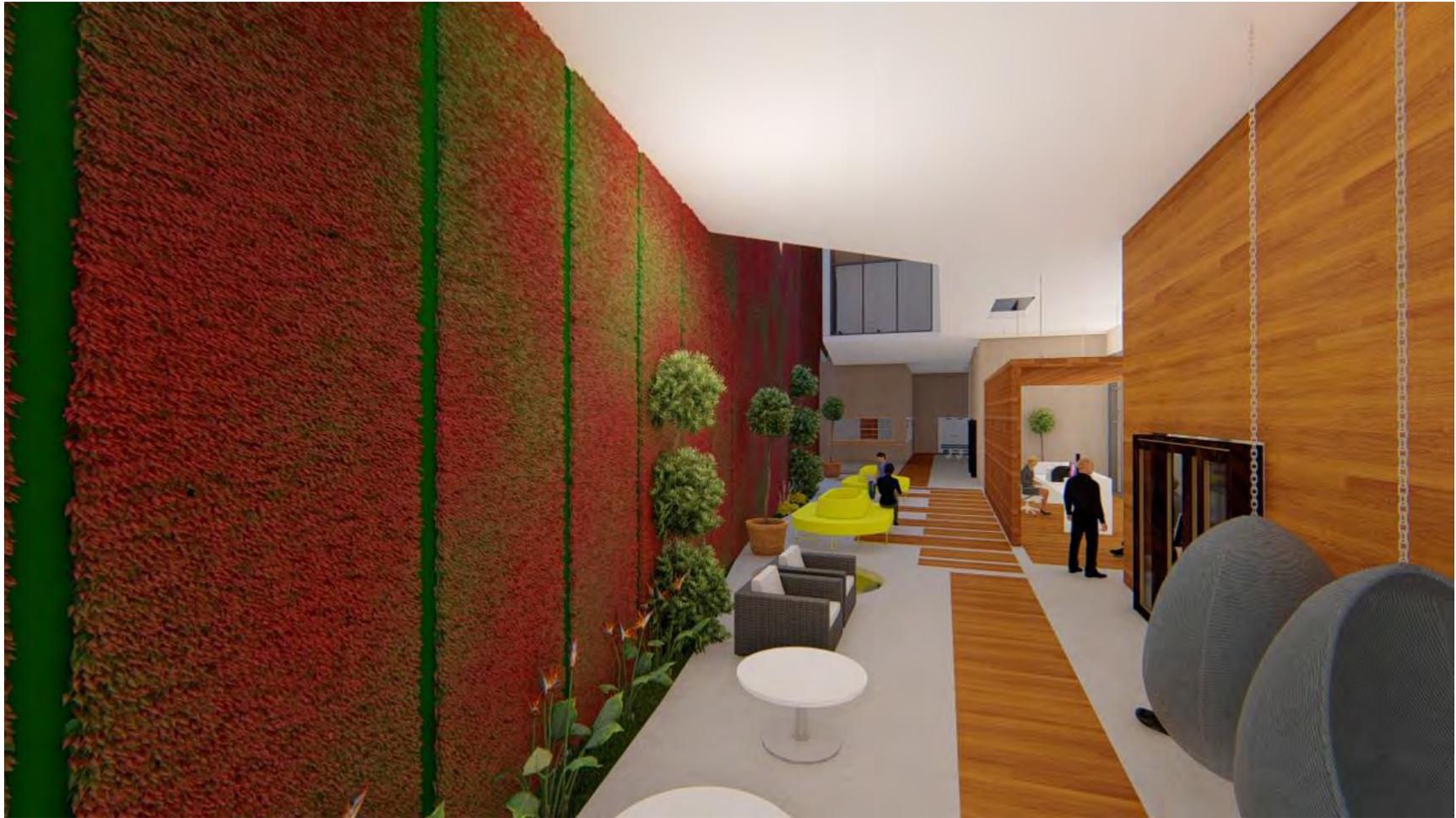


Ilustración 166 Pasillo circulación interna Nivel. Elaboración propia, 2020



Ilustración 167 Auditorio. Elaboración propia, 2020



Ilustración 168 Auditorio. Elaboración propia, 2020

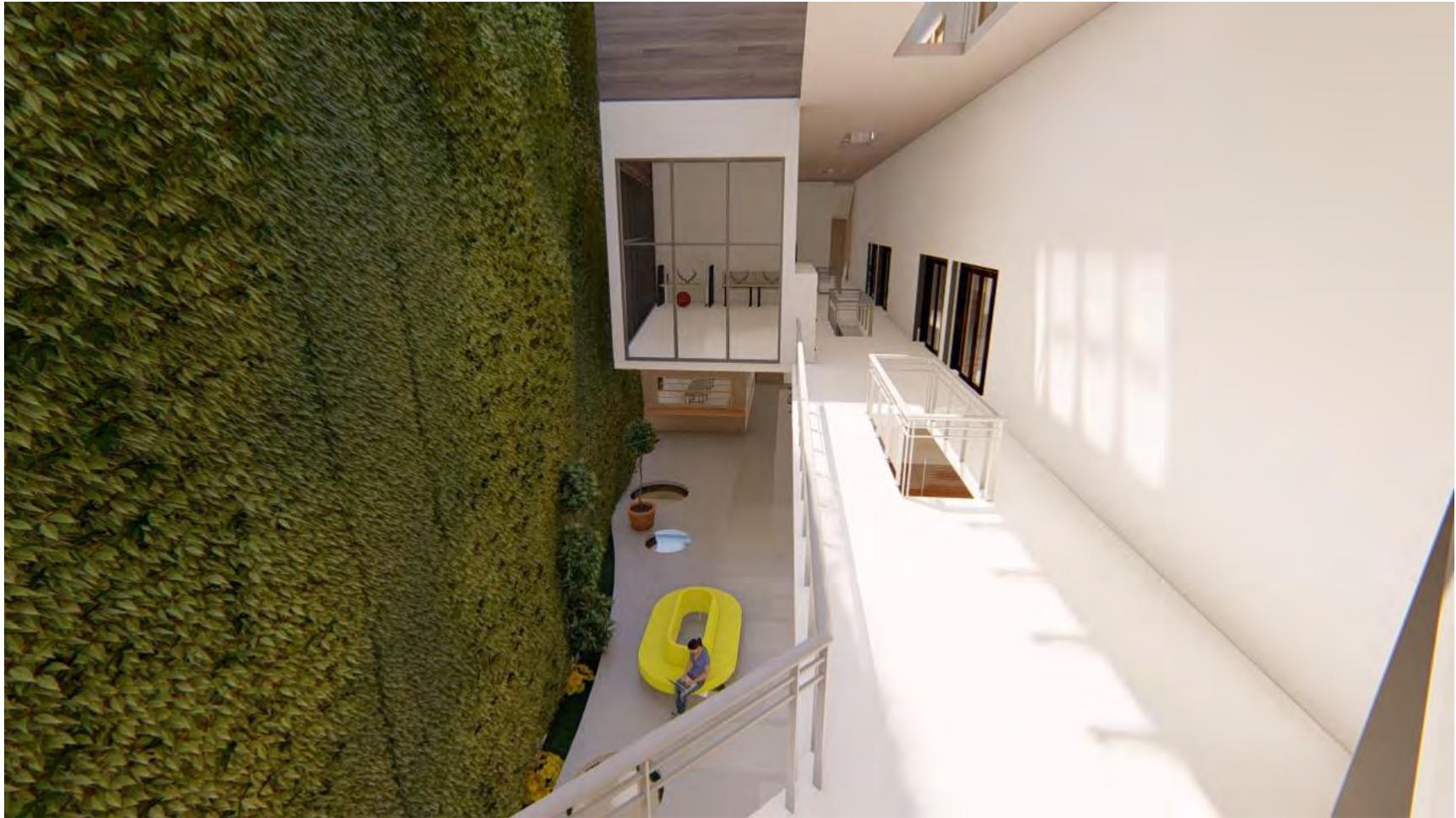


Ilustración 169 Pasillos internos Nivel 2. Elaboración propia, 2020



Ilustración 170 Pasillos internos Segundo Nivel. Elaboración propia, 2020.



Ilustración 171 SOC-NOC. Elaboración propia, 2020



Ilustración 172 Recepción pacientes. Elaboración propia, 2020



Ilustración 173 Consultorio general. Elaboración propia, 2020



Ilustración 174 Práctica laparoscópica. Elaboración propia, 2020



Ilustración 175 Práctica Laparoscópica, Elaboración propia, 2020



Ilustración 176 Sala Postoperatoria. Elaboración propia, 2020



Ilustración 177 Ilustración 152 Quirófano Pacientes. Elaboración propia, 2020



Ilustración 178 Quirófano Pacientes. Elaboración propia, 2020.

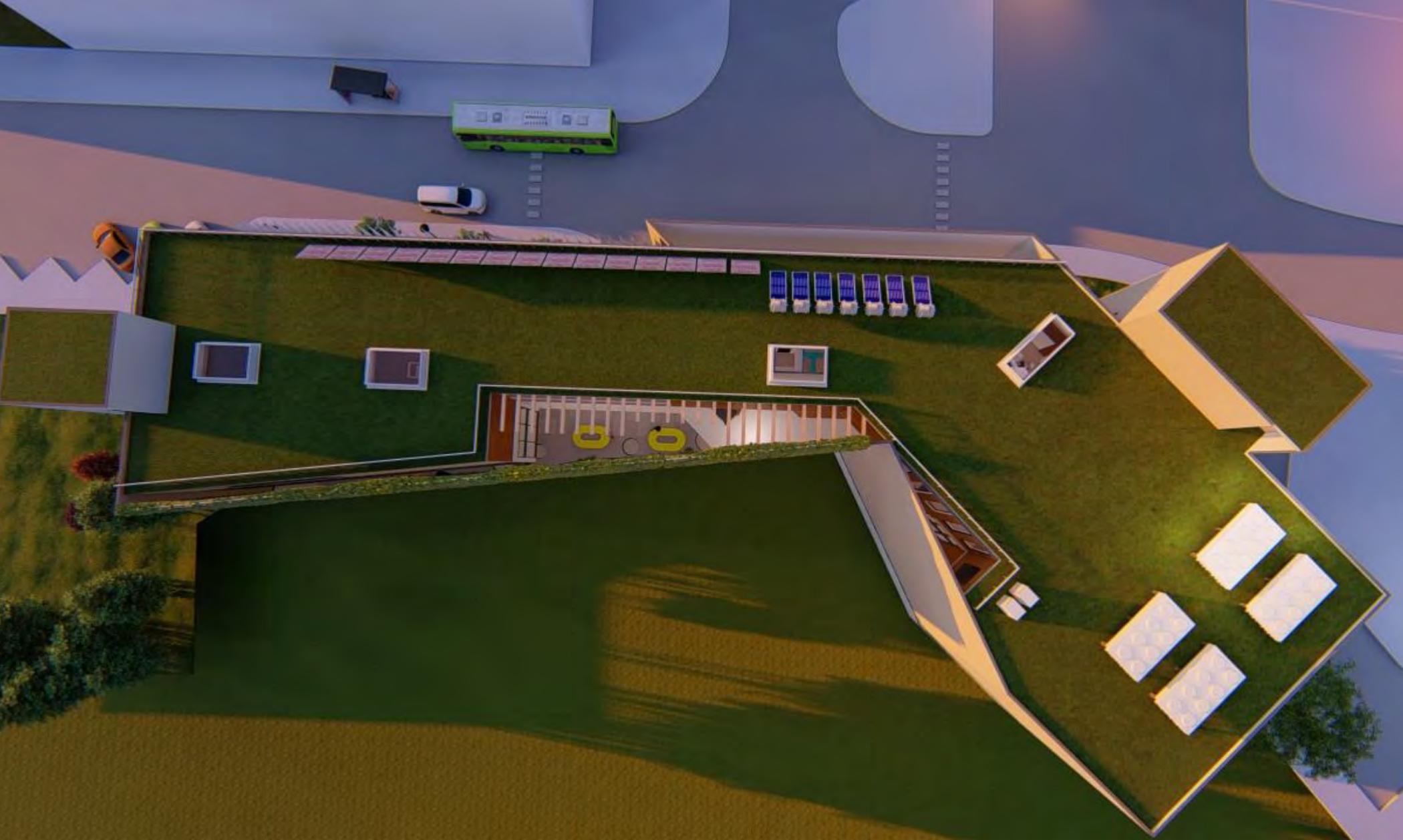


Ilustración 179 Vista desde azotea. Elaboración propia, 2020.



# FASE III

## 8. FASE III EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

### 8.1. Simulación software EDGE

EDGE es un sistema de certificación de edificios ecológicos que permite al mercado inmobiliario construir de manera sostenible. Una innovación de IFC, miembro del Grupo del Banco Mundial, EDGE hace que sea más rápido, fácil y accesible que nunca construir una marcar verde.

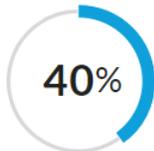
El proyecto del Centro de cirugía mínimamente invasiva ha sido analizado utilizando las medidas de ahorro de acuerdo con la línea base que plantea la certificación.

Existen 3 niveles de certificación lograble:



#### NIVEL 1: Certificación EDGE

Ingrese su proyecto en la aplicación EDGE y obtenga un ahorro del 20 % como mínimo en las tres categorías de recursos, y su proyecto se podrá certificar.



#### NIVEL 2: Certificación EDGE Advanced

Diferencie su proyecto incluso más; obtenga la certificación EDGE Advanced y el reconocimiento se verá reflejado en los estudios sobre proyectos, los certificados, la entrega de premios y mucho más.

**REQUISITOS:** 20% o más de ahorro en energía, agua y energía incorporada en los materiales.

**PLAZO:** En las etapas de certificación preliminar y definitiva.

**RENOVACIÓN:** No se requiere.

**COSTO:** Tarifas de registro y certificación.

**REQUISITOS:** Certificación EDGE y un ahorro del 40 % o más en energía en el emplazamiento.

**PLAZO:** En las etapas de certificación preliminar y definitiva.

**RENOVACIÓN:** No se requiere.

**COSTO:** Tarifas de registro y certificación.

100%

### NIVEL 3: Zero Carbon

Súmese a la iniciativa mundial de lograr un nivel cero de emisiones de carbono en los edificios nuevos para 2030 y en todos los edificios para 2050.

Para obtener información adicional, acceda nuestra guía sobre [Como obtener la certificación EDGE Zero Carbon](#).

**REQUISITOS:** Certificación EDGE Advanced y un 100 % de energías renovables en el emplazamiento o fuera de este, o compensaciones de emisiones de carbono adquiridas que totalizan el 100 % de reducción de emisiones. Se debe contabilizar toda la energía, incluido el diésel y el gas licuado de petróleo.

**PLAZO:** Al menos un año después de obtener la certificación EDGE definitiva, con el 75 % de ocupación, cuando se deban presentar los datos operativos..

**RENOVACIÓN:** Cada cuatro años, con el 100 % de energías renovables, y cada dos años, con la adquisición de créditos de carbono.

**COSTO:** USD 500 o menos a nivel del proyecto, y USD 50 o menos por unidad de vivienda en cada período de renovación (además de las tasas de registro y certificación).

Cada nivel debe tener un porcentaje de ahorro en agua, energía y energía embebida en los materiales.



A continuación, se muestra el detalle de cada categoría con las estrategias seleccionadas:

Bases descriptivas del proyecto:



Healthcare

EDGE Assessment: v3.0.0

Downloaded date & time: 2022-01-26 22:53

43.82% | 44.25% | 46.23%

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
 Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

### Project Details

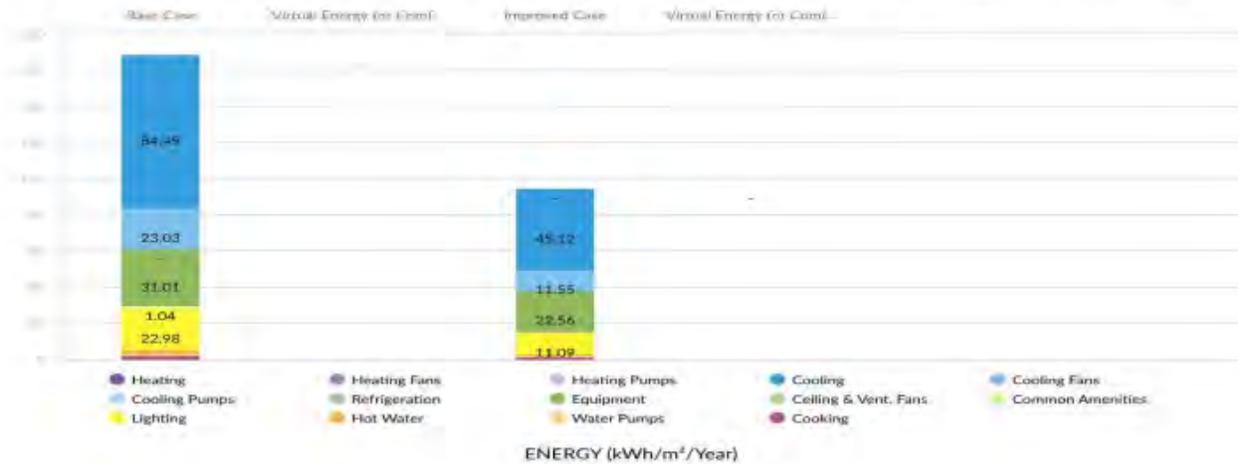
Project Name	CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA	Address Line1	UNIVERSIDAD DE COSTARICA
Number of Distinct Buildings	1	Address Line2	
Number of EDGE Subproject(s) associated	1	City	SAN PEDRO
Total Project Floor Area (m <sup>2</sup> )	2,630.9	State/ Province	SAN JOSE
Project Owner Name	UNIVERSIDAD DE COSTARICA	Postal Code	1100
Project Owner Email	kbalzbga@hotmail.com	Country	Costa Rica
Project Owner Phone	Mobile -	Project Number	1000950962
Share with Investor(s) or Bank(s)?	No	Do you intend to certify?	Not Sure
Is this Project created for Training Purpose?	Yes		

### ENERGY SAVINGS

Energy Efficiency Measures 43.82%

EDGE ADVANCED

Meets EDGE Energy Standard



## Energy Efficiency Measures 43.82%

- ✓ EEM01\* Window-to-Wall Ratio: 20%  
Base Case Value: 30%  
**WWR (%): 20**
- EEM02 Reflective Roof: Solar Reflectance Index 85
- EEM03 Reflective Exterior Walls: Solar Reflectance Index 85
- ✓ EEM04 External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF) 0.5  
Base Case Value: No Shading  
**AASF: 0.5**
- ✓ EEM05\* Insulation of Roof: U-value 1.91 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 1.91 W/m<sup>2</sup>·K  
**U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 1.91**
- ✓ EEM06\* Insulation of Ground/Raised Floor Slab: U-Value 0.49 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 0.49 W/m<sup>2</sup>·K  
**U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 0.49**
- ✓ EEM07 Green Roof
 

	Default	User Entry
Growing Media Depth (mm)	300.00	
Leaf Area Index	5.00	5
Green Roof Area (%)	100%	
- ✓ EEM08\* Insulation of Exterior Walls: U-Value 1.86 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 1.86 W/m<sup>2</sup>·K  
**U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 1.86**
- ✓ EEM09\* Efficiency of Glass: U-Value 5.73 W/m<sup>2</sup>·K, SHGC 0.68 and VT 0.7  
Base Case Value: 5.73 W/m<sup>2</sup>·K & SHGC 0.68 & VT 0.7  
**U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 5.73      VT (Factor): 0.7**  
**SHGC: 0.68**
- EEM10 Air Infiltration of Envelope: 50% Reduction
- EEM11 Natural Ventilation
- EEM12 Ceiling Fans
- ✓ EEM13\* Cooling System Efficiency: COP (W/W) 2.78  
Base Case System: Air Cooled DX Split System  
Base Case COP: 2.78  
**Select System: Default Base Case System With Improved Efficiency**  
**COP (W/W): 2.78**
- EEM14 Variable Speed Drives



EDGE Assessment: v3.0.0

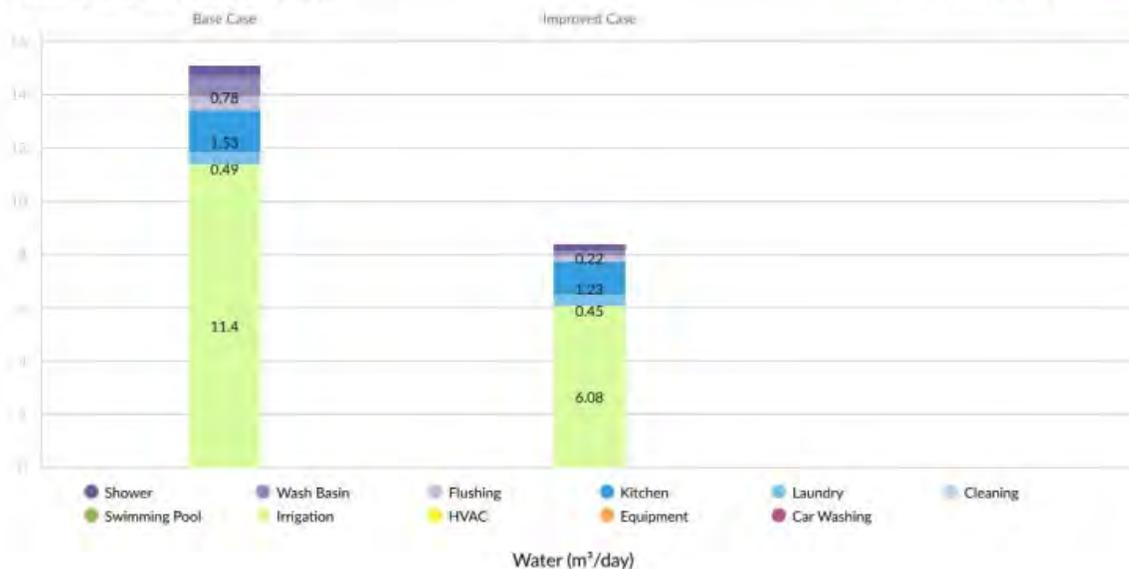
Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

Downloaded date & time: 2022-01-26 22:53  
43.82% | 44.25% | 46.23%

## WATER SAVINGS

Water Efficiency Measures 44.25%

Meets EDGE Water Standard



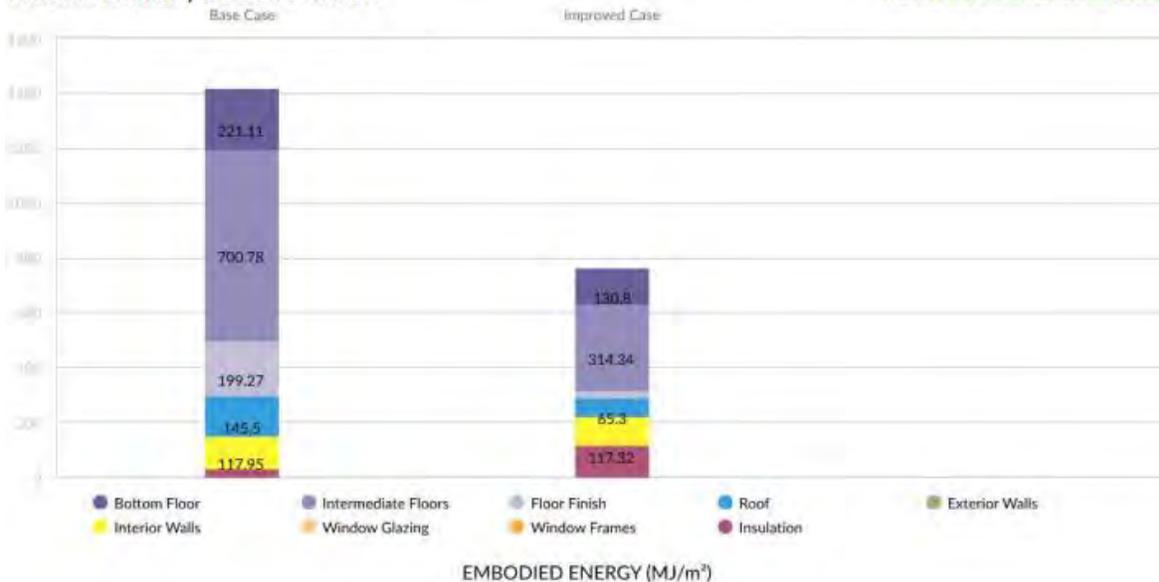
### Water Efficiency Measures 44.25%

- ✓ WEM01 Water-efficient Showerheads: 5.8 L/min  
 Base Case Value: 10 L/min  
 Bath Type: Showerheads      Flow Rate (L/min): 5.8      Hot Water Provision: Yes
- ✓ WEM02\* Water-efficient Faucets for Private Bathrooms: 1.5 L/min  
 Base Case Value: 6 L/min  
 Faucet Type: Faucets with Aerators      Flow Rate (L/min): 1.5      Hot Water Provision: Yes
- ✓ WEM03\* Water-efficient Faucets for Public Bathrooms: 1.5 L/min  
 Base Case Value: 6 L/min  
 Faucet Type: Faucets with Aerators      Flow Rate (L/min): 1.5      Hot Water Provision: Yes
- ✓ WEM04\* Efficient Water Closets for All Bathrooms: 6 L/High volume flush and 4.8 L/Low volume flush  
 Base Case Value: Single flush, 8 L/flush      Low Volume Flush (L/min): 4.8  
 Type Of Water Closet: Dual Flush
- ✓ WEM05\* Efficient Water Closets for Public Bathrooms: 6 L/High volume flush and 4.8 L/Low volume flush  
 Base Case Value: Single flush, 8 L/flush      Low Volume Flush (L/min): 4.8  
 Type Of Water Closet: Dual Flush
- WEM06 Water-efficient Bidet: 2 L/min
- ✓ WEM07 Water-efficient Urinals: 0 L/flush  
 Base Case Value: 4 L/flush  
 Flush Volume (L/flush): 0
- ✓ WEM08\* Water-efficient Faucets for Kitchen Sinks: 6 L/min  
 Base Case Value: 10 L/min  
 Hot Water Provision: Yes      Flow Rate (L/min): 6
- WEM09 Water-efficient Dishwashers: 3.75 L/Rack

### EMBODIED ENERGY SAVINGS

#### Materials Efficiency Measures 46.23%

Meets EDGE Material Standard



### Materials Efficiency Measures 46.23%

Improved Case Selection	Building Material	Proportion %	Thickness (mm)	U-value (W/m <sup>2</sup> -K)
MEM01 Bottom Floor Construction * Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 100mm	Type 1 Concrete Slab   Filler Slab	100 %	150	0.49
MEM02 Intermediate Floor Construction * Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 300mm	Type 1 Concrete Slab   Filler Slab	100 %	200	
MEM03 Floor Finish * Base Case Material : Tiled   Ceramic Tiles Thickness : 10mm	Type 1 Concrete   Finished Floor	100 %	15	
MEM04 Roof Construction * Base Case Material : Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 300mm	Type 1 Concrete Slab   Filler Slab	100 %	200	0.72
MEM05 Exterior Walls * Base Case Material: Concrete Blocks   Solid Blocks of Dense Concrete Thickness : 150mm	Type 1 Concrete Blocks   Cellular Light-Weight Concrete Blocks	100 %	150	1.86
MEM06 Interior Walls * Base Case Material: Concrete Blocks   Solid Blocks of Dense Concrete	Type 1 Cement Fibre Boards on Metal Studs	100 %	150	

Se ha sometido el proyecto a evaluación logrando un nivel advance, es decir más de un 40% de ahorro en el consumo de energía, inclusive se logra obtener más de un 40% de ahorro en agua y energía embebida en los materiales.

Como parte de la evaluación se considera un comparativo entre el edificio existente y el propuesto, a continuación, una tabla resumen de los datos obtenidos por medio de la simulación en línea Edge.

CATEGORIAS	CENTRO DE CANCER EXISTENTE	CENTRO DE CANCER PROPUESTO
ENERGÍA	13.92 %	43.82%
AGUA	3.9 %	44.25%
ENERGÍA EMBEBIDA EN LOS MATERIALES	2.32%	46.23%



ANEXO #3 EDGE  
EDIFICIO EXISTENTE



ANEXO #4 EDGE  
EDIFICIO PROPUEST

Ver anexos con detalle de reporte de simulación.

## 8.2. Matriz multicriterio

### 8.2.1 Sostenibilidad físico-ambiental

El evaluar el edificio con la herramienta multicriterio, tenemos que, desde el punto de vista físico-ambiental después de haber analizado e implementado mejoras, se obtuvo una nota de 84%, esta información se desglosa en las siguientes tablas:

Sostenibilidad Físico-Ambiental	
Total de Variables	23
Puntaje máximo posible	51
Puntaje Obtenido	43
Valor Porcentual	84%

### Sostenibilidad Físico-Ambiental

VARIABLES	ESTADOS Y ACTIVIDADES	VALOR	
Selección del lugar del proyecto (Contexto)	a. La ubicación del proyecto afecta ecosistemas, cuencas hidrográficas o zonas protegidas. El proyecto se ubica a más de 1km de una zona vulnerable. b. La ubicación del proyecto afecta ecosistemas, cuencas hidrográficas o zonas protegidas. El proyecto se ubica a menos de 1km de una zona vulnerable. c. La ubicación del proyecto afecta ecosistemas, cuencas hidrográficas o zonas protegidas. El proyecto se ubica a menos de 500 m de una zona vulnerable. d. La ubicación del proyecto afecta ecosistemas, cuencas hidrográficas o zonas protegidas. El proyecto se ubica a menos de 200 m de una zona vulnerable.	3 2 1 0	3
Infiltración de aguas en el terreno de acuerdo a la huella del edificio	a. El proyecto cubre menos del 25% del terreno disponible permitiendo una muy buena filtración del agua b. El proyecto cubre entre el 25% y el 60% del terreno disponible permitiendo una buena filtración del agua c. El proyecto cubre entre el 60% y el 80% del terreno disponible permitiendo una regular filtración del agua d. El proyecto cubre mas del 60% del terreno provoca una escasa filtración del agua	3 2 1 0	2
Asoleamiento	a. Excelente protección con elementos propios del paisaje y entorno urbano, por orientación del edificio o por elementos arquitectónicos b. Buena protección con elementos propios del paisaje y entorno urbano, por orientación del edificio o por elementos arquitectónicos c. Regular protección con elementos propios del paisaje y entorno urbano, por orientación del edificio o por elementos arquitectónicos d. Mala protección con elementos propios del paisaje y entorno urbano, por orientación del edificio o por elementos arquitectónicos	3 2 1 0	3
Riesgo Externo: Se valoró el impacto de riegos ambientales y cambios climáticos durante la construcción de la obra.	a. No hubo afectaciones por imprevistos relacionados con el clima y riegos ambiental b. Hubo una cantidad baja de afectaciones por imprevistos relacionados con el clima y riegos ambiental ya estimadas en presupuesto c. Hubo retrasos y afectaciones por imprevistos relacionados con el clima y riegos ambiental de medio d. Hubo retrasos y afectaciones por imprevistos relacionados con el clima y riegos ambiental de medio a alto con variaciones en presupuestos	3 2 1 0	2
Riesgo técnico: Se realizó una correcta evaluación del alcance del proyecto	a. El alcance fue preciso se logró cumplir al 100% sin contratiempos b. El alcance se cumplió en un 100% con contratiempos c. El alcance se cumplió a un 80% con contratiempos d. El alcance inicial no fue claro y no se cumplió	3 2 1 0	2
Riesgo técnico: Se valoraron las restricciones, estimaciones y supuestos que podían afectar el proyecto	a. Excelente valoración de las restricciones, estimaciones y supuestos que podían afectar el proyecto b. Buena valoración de las restricciones, estimaciones y supuestos que podían afectar el proyecto c. Regular valoración de las restricciones, estimaciones y supuestos que podían afectar el proyecto d. Mala valoración de las restricciones, estimaciones y supuestos que podían afectar el proyecto	3 2 1 0	2
Riesgo Externo: se aplicaron todas las normativas y legislaciones a nivel nacional requeridos por su uso	a. Se aplicaron todas las normativas y legislaciones a nivel nacional para proyectos educativos al 100% b. Se aplicaron todas las normativas y legislaciones a nivel nacional para proyectos educativos al 70% c. Se aplicaron todas las normativas y legislaciones a nivel nacional para proyectos educativos a un 50% d. Se prescindió de las normativas y legislaciones a nivel nacional para proyectos educativos	3 2 1 0	3
Adaptabilidad del proyecto al cambio de uso y posibilidades de crecimiento a largo plazo	a. El proyecto se visualiza dentro de estrategias de expansión o cambio de uso por medio de una correcta modulación y diseño de los sistemas b. El proyecto podría expandirse o cambiar de uso haciendo algunas modificaciones c. El proyecto podría expandirse o cambiar de uso haciendo muchas modificaciones d. El proyecto no tiene posibilidades de expansión o cambio de uso	3 2 1 0	3
Ventilación (estrategias pasivas)	a. Ventilación del edificio con ventilación cruzada y estrategias pasivas en un 100% b. Ventilación del edificio con ventilación cruzada y estrategias pasivas en un 80% c. Ventilación del edificio con ventilación cruzada y estrategias pasivas en un 60% d. Inexistencia de ventilación cruzada, utilización de sistemas mecánicos como complemento del control climático dentro del edificio	3 2 1 0	2
Utilización de materiales con contenido reciclado o alta capacidad de reciclaje en elementos como cubiertas, cerramientos y acabados	a. Utilización de materiales de construcción con evidencia de alto contenido reciclado y alta capacidad de reciclaje o reutilización b. Utilización de materiales de construcción con evidencia de contenido reciclado y con algunas posibilidades de reciclaje o reutilización c. Utilización de materiales de construcción con evidencia de contenido reciclado y sin posibilidades de reciclaje o reutilización d. Utilización de materiales de construcción sin contenido reciclado y sin posibilidades de reciclaje o reutilización	3 2 1 0	3
Sistemas electromecánicos y estructurales	a. Los sistemas estructurales y electromecánicos se integran de manera eficiente y armoniosa al espacio arquitectónico b. Los sistemas estructurales se acoplan bien, pero los sistemas electromecánicos afectan el desempeño del edificio c. Los sistemas estructurales afectan el desempeño del edificio, pero los sistemas electromecánicos se acoplan bien d. Tanto los sistemas estructurales como mecánicos afectan el desempeño del edificio	3 2 1 0	3
Mantenimiento y operación	a. El proyecto cuenta con 100% de los espacios aptos para ser mantenibles y operables b. El proyecto cuenta con 75% de los espacios aptos para ser mantenibles y operables c. El proyecto cuenta con 50% de los espacios aptos para ser mantenibles y operables d. El proyecto cuenta con 25% de los espacios aptos para ser mantenibles y operables	3 2 1 0	3

<p>Gestión de residuos post ocupación y programas de reciclaje</p>	<p>Se clasifica, separa y dispone de los residuos generados por la ocupación del edificio, se implementa un programa de reciclaje y de concientización sobre el uso y consumo de recursos.</p> <p>a. Se clasifica, separa y dispone de los residuos generados por la ocupación del edificio y se implementan programas de reciclaje</p> <p>c. Se clasifica, separa y dispone de los residuos generados por la ocupación del edificio, pero no se implementan programas de reciclaje</p> <p>d. No se clasifican los residuos generados por la ocupación del edificio</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	<p>3</p>
<p>El proyecto integra de forma efectiva interiores y exteriores mediante espacios abiertos, patios internos, balcones y vistas panorámicas que promueven el bienestar y</p>	<p>A El proyecto plantea espacios abiertos, patios internos, balcones y vistas panorámicas que promueven el bienestar y confort.</p> <p>B El proyecto plantea algunos espacios abiertos, patios internos, balcones y vistas panorámicas que promueven el bienestar y confort.</p> <p>C El proyecto plantea muy poco espacios abiertos, patios internos, balcones y vistas panorámicas que promueven el bienestar y confort.</p> <p>D El proyecto no plantea espacios abiertos, patios internos, balcones y vistas panorámicas que promueven el bienestar y confort.</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	<p>3</p>
<p>Se utilizan equipos eficientes con alguna certificación internacional, que garantice una reducción en el consumo energético (Ej. Energy Star)</p>	<p>A El 100% de los equipos cuenta con alguna certificación</p> <p>B El 50% de los equipos cuenta con alguna certificación</p> <p>C El 25% de los equipos cuenta con alguna certificación</p> <p>D Menos del 25% de los equipos cuenta con alguna certificación</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	<p>3</p>
<p>Se utilizan inodoros y grifería de alta eficiencia que reducen el consumo de agua</p>	<p>A El 100% de los inodoros y grifería son de bajo consumo y cumplen con criterios de eficiencia para algún sistema de certificación.</p> <p>B El 50% de los inodoros y grifería son de bajo consumo y cumplen con criterios de eficiencia para algún sistema de certificación.</p> <p>C El 25% de los inodoros y grifería son de bajo consumo y cumplen con criterios de eficiencia para algún sistema de certificación.</p> <p>D Menos del 25% de los inodoros y grifería son de bajo consumo y cumplen con criterios de eficiencia para algún sistema de certificación.</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	<p>3</p>
<b>TOTAL</b>		<b>51</b>	<b>43</b>

### 8.3. Económico- Financiero

El evaluar el edificio con la herramienta multicriterio, tenemos que, desde el punto de vista económico-financiero, se obtuvo una nota de 72%, esta información se desglosa en las siguientes tablas:

RESUMEN	
Total de Variables	13
Puntaje máximo posible	39
Puntaje Obtenido	28
Valor Porcentual	<b>72%</b>

#### Sostenibilidad Economico Financiero

VARIABLE	ACTIVIDADES	VALOR	PUNTAJE
Constructibilidad-Resolución e inclusión de conceptos constructivos en la fase de diseño de planos, planificación, estandarización, modulación, uso adecuado de materiales	Excelente constructibilidad: se promueve un 100% de estandarización, y además una resolución de un 100 % de los conceptos constructivos	3	3
	Buena constructibilidad: se promueben al menos un 60% de estandarización y además una resolución de un 60 % de los conceptos constructivos	2	
	Regular constructibilidad: se promueve al menos un 30% de estandarización en el proyecto	1	
	Mala constructibilidad: no hay estandarización, ni resolución de conceptos constructivos.	0	
Costos de construcción	A Mayor a \$1.800	0	1
	B Entre \$1.501 y \$1.800	1	
	C Entre \$1201 y \$ 1500	2	
	D Menos de \$ 1200 por metro cuadrado	3	
Plazos de ejecución	A Menor a 8 meses	3	2
	B De 12 a 18 meses	2	
	C De 18 a 24 meses	1	
	D Mas de 24 meses	0	
Duración estimada del Proyecto (prioriza la mayor vida útil del proyecto) dependiendo del sist constructivo y materiales	A menos de 50 años	0	3
	B entre 50 y 60 años	1	
	C entre 60 y 70 años	2	
	D superior a 70 años	3	
Tipo de usuario del edificio	A menos de 100 personas	0	2
	B de 200 a 400 personas	1	
	C de 500 a 1000 personas	2	
	D mas de 1000	3	
Adquisiciones acabados	A Menos de 15 km	3	2
	B De 25 a 40 km	2	
	C De 41 a 100 km	1	
	D Extranjero	0	

Adquisiciones obra gris	A Menos de 15 km B De 25 a 40 km C De 41 a 100 km D Extranjero	3 2 1 0	3
Implementacion de estrategias sostenibles o elementos de bajo consumo en el diseño	A No hay reducción de consumo eléctrico en sitio B Se promueve uso de accesorios que reducen en 10% el gasto C Se promueve uso de accesorios que reducen en 40% el gasto D Se promueve uso de accesorios que reducen en 80% el gasto	0 1 2 3	2
C.A.S	A Coeficiente de aprovechamiento del suelo -1 B Coeficiente de aprovechamiento del suelo 1 C Coeficiente de aprovechamiento del suelo 1-2 D Coeficiente de aprovechamiento del suelo 2-4	0 1 2 3	3
Movilidad	a. Acceso remoto a servicios basicos y transporte b. Acceso restringido a servicios basicos y transporte mas de 10 km c. Acceso regular a servicios basicos y transporte menos de 2,5 km d. Acceso inmediato a servicios basicos y transporte menos de 1 km	0 1 2 3	3
Costo operativo	a Material de alto costo de mantenimiento y limpieza b Material de mediano costo de mantenimiento y limpieza c Material de bajo costo de mantenimiento y limpieza d Material de muy bajo costo de mantenimiento y limpieza	0 1 2 3	1
Se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades correctamente	Se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades al 100% a. responsabilidades al 70%. Se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades al 50% c. responsabilidades al 50% No se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades d. responsabilidades	3 2 1 0	3
<b>TOTAL</b>		<b>39</b>	<b>28</b>

### 8.4. Social cultural

El evaluar el edificio con la herramienta multicriterio, tenemos que, desde el punto de vista económico-financiero, se obtuvo una nota de 89%, esta información se desglosa en las siguientes tablas:

RESUMEN	
Total de Variables	83
Puntaje máximo posible	63
Puntaje Obtenido	56
Valor Porcentual	<b>89%</b>

Sostenibilidad Socio - Cultural			
VARIABLE	ACTIVIDAD	VALOR	PUNTAJE
Se promueven espacios para recolección de reciclables, así como su cuantificación	A Se tienen espacios de recolección en edificios, plazas y un plan de control y crecimiento de estas áreas B Se tienen espacios para la recolección en todos los edificios C Se tiene un espacio para la recolección D no se tienen espacios para la recolección	3 2 1 0	3
Características y procesos en el sitio promuevan el entendimiento de la sostenibilidad	A Opción 1: Diseño de sitio, descripción de contenido de elementos, qué los hace interactivos y como se ajusta a los usuarios y/o el sitio. Opción 2: Describir intenciones del programa, objetivos, audiencia esperada, participantes y explicar cómo los elementos proveer al menos tres elementos educacionales o interpretativos que llamen la atención y expliquen las características o procesos de sostenibilidad del diseño del sitio. Ayudar al entendimiento y demostrar al usuario un comportamiento de sostenibilidad. Solo uno de los tres elementos puede ser en forma de señalización. B procesos de sostenibilidad del diseño del sitio. Ayudar al entendimiento y demostrar al usuario un comportamiento de sostenibilidad. Solo uno de los tres elementos puede ser en forma de señalización. C No hay características o procesos que cumplan esta función	3 2 0	3
Alcance	A El proyecto considera un programa arquitectónico que tome en cuenta a todos los usuarios finales e indirectos B El proyecto considera alcance que beneficie o mejore un uso público C El proyecto no considera alcance que beneficie o mejore un uso público D El proyecto no tiene contacto con el exterior inmediato definido en su alcance	3 2 1 0	3
El proyecto representa un aporte significativo en términos de desarrollo para las comunidades cercanas	A El proyecto es una fuente importante de empleo, para más de 100 personas B El proyecto es una fuente de empleo, para al menos 50 personas C El proyecto no representa una fuente significativa de empleo, entre 10 y 25 personas D El proyecto no aporta fuentes de empleo para las comunidades cercanas	3 2 1 0	2

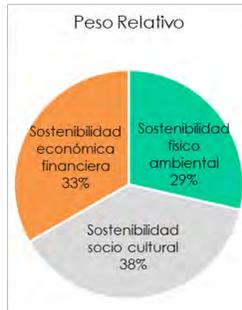
Intervención de los usuarios y las demás partes interesadas en el diseño para identificar sus necesidades	<p>A Se toman en cuenta a los usuarios directos e interesados</p> <p>B Se toman en cuenta a los usuarios directos e interesados</p> <p>C Se toman en cuenta a los usuarios directos únicamente</p> <p>D No se toman en cuenta a los usuarios e interesados en el diseño</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
El proyecto interpreta y traduce del entorno morfología, materialidad y significado.	<p>A El proyecto es completamente consciente del entorno y es producto del análisis de las condiciones urbanas circundantes. El proyecto se acopla de forma armoniosa.</p> <p>B Circundantes. El proyecto se acopla de forma armoniosa.</p> <p>C El proyecto presenta algún grado de conciencia del entorno y es producto del análisis de las condiciones urbanas circundantes.</p> <p>D El proyecto niega su entorno</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	2
Apoyo o facilidades para las diferentes actividades físicas tales como servicios sanitarios, duchas, bebederos que integren el exterior inmediato.	<p>A Cuenta con 3 o más sitios de apoyo</p> <p>B Cuenta con 2 sitios de apoyo</p> <p>C Cuenta con 1 sitio de apoyo</p> <p>D No cuenta con sitios de apoyo o facilidades para las actividades</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	2
Accesibilidad al sitio ( cumplimiento de ley 7600)	<p>A Todos los sitios para realizar actividad física y sus facilidades cuentan con accesibilidad</p> <p>B Al menos un sitio para actividad física y todas las facilidades cuentan con accesibilidad</p> <p>C Solo las facilidades cuentan con accesibilidad</p> <p>D No se cumple la ley en ninguno de los casos</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Seguridad Iluminación - alumbrado - y vigilancia	<p>A Todas las áreas cumplen con dicha disposición</p> <p>B 75% de las áreas cumplen con dicha disposición</p> <p>C 50% de las áreas cumplen con dicha disposición</p> <p>D 20% de las áreas cumplen con dicha disposición</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
El proyecto promueve algún programa de educación en términos de sostenibilidad para los usuarios y la comunidad local.	<p>A Se utiliza diagramación o señalética informativa y educativa en los espacios comunes y zonas verdes del edificio. Se cuenta con basureros separados por categoría.</p> <p>B Se utiliza alguna diagramación o señalética informativa y educativa en los espacios comunes y zonas verdes del edificio. Se cuenta con basureros separados por categoría.</p> <p>C Se cuenta con basureros separados por categoría.</p> <p>D No existe señalética ni basureros separados por categoría</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	2
Seguridad: control de acceso y sistemas de vigilancia electrónicos sistema de intrusión, cámaras de seguridad, verjas	<p>A Cuenta con al menos 3 sistemas de seguridad.</p> <p>B Cuenta con al menos 2 sistemas de seguridad.</p> <p>C Cuenta con al menos 1 sistema de seguridad.</p> <p>D Solo cuenta con verjas y portones.</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	2
Puntos de vista de la vegetación y espacios para la relajación mental	<p>A 75% de los recintos tienen vista a la vegetación más un espacio de relajación.</p> <p>B 50% de los recintos tienen vista a la vegetación más un espacio de relajación.</p> <p>C 30% de los recintos tienen vista a la vegetación.</p> <p>D 10% de los recintos tienen vista a la vegetación.</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Ubicación del proyecto	<p>A El proyecto se encuentra rodeado en un 75% o más por zonas urbanizadas.</p> <p>B El proyecto se encuentra rodeado en 50% o menos por zonas urbanas.</p> <p>C El terreno se ubica a 2km caminables o menos, de al menos 7 servicios básicos.</p> <p>D El terreno se ubica a 5km caminables o más, de un centro de población con servicios básicos.</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Transporte público	<p>A Localizar el proyecto a 500m o menos del transporte público, accesible mediante aceras y ciclo vías.</p> <p>B El proyecto se encuentra entre 500m y 1.5km de acceso a transporte público.</p> <p>C El proyecto se encuentra a 1.5km o más del acceso a transporte público.</p> <p>D El proyecto no cuenta con acceso peatonal y está lejos del acceso a transporte público.</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Interacción de grupos sociales	<p>A El proyecto invita a la convivencia de múltiples grupos sociales y económicos</p> <p>B El proyecto permite la convivencia de múltiples grupos sociales y económicos</p> <p>C El proyecto no promueve la convivencia de múltiples grupos sociales y económicos</p> <p>D El proyecto niega la convivencia de múltiples grupos sociales y económicos</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Sistemas de emergencias	<p>A Cuenta con un diseño integral de prevención y evacuación de emergencias( Sistema contraincendios, señalización, alarmas, etc)</p> <p>B Existe un sistema de hidrantes y extintores alarma además de su respectiva señalización</p> <p>C Se cuenta con salidas de emergencias adecuadas a la ley 7600</p> <p>D No aplica</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Secuencia de llegada al (los) edificio (s) - se optimiza en base a la convergencia de flujos externos y a la importancia o jerarquía que le atribuya el diseño a los accesos principales y secundarios.	<p>A Confluencia y manejo de flujos jerarquía de accesos en los 4 módulos de la obra.</p> <p>B Confluencia y manejo de flujos jerarquía de accesos en al menos 2 módulos del edificio</p> <p>C Confluencia y manejo de flujos jerarquía de acceso en un módulo del edificio</p> <p>D No utilización de Confluencia y manejo de flujos jerarquía de los accesos</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Importancia o Jerarquía del proyecto – (Se optimiza de acuerdo a la coherencia que el proyecto presenta entre su "imagen" arquitectónica y la importancia y representación socio cultural correspondiente).	<p>A Caracterización arquitectónica "imagen" en relación al "tema" e importancia del proyecto en los 5 módulos del edificio.</p> <p>B Caracterización arquitectónica "imagen" en relación al "tema" e importancia del proyecto en al menos 2 módulos del edificio.</p> <p>C Caracterización arquitectónica "imagen" en relación al "tema" e importancia del proyecto en un módulo del edificio.</p> <p>D Ninguna caracterización arquitectónica "imagen" en relación al "tema" e importancia del proyecto</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	2
El proyecto se ubica en un área densamente poblada, promoviendo los conceptos de ciudad compacta y previniendo el control desmedido de la mancha urbana	<p>A El proyecto se encuentra en un área densamente poblada (150 000 habitantes o más)</p> <p>B El proyecto se encuentra en un área de densidad poblacional media</p> <p>C El proyecto se encuentra en un área de densidad poblacional baja</p> <p>D El proyecto se encuentra en un área de densidad poblacional muy baja</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades correctamente	<p>A Se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades al 100%</p> <p>B Se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades al 70%</p> <p>C Se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades al 50%</p> <p>D No se llevó un registro de interesados, determinación de roles y responsabilidades</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	3
Flexibilidad y adaptabilidad (se valora su facilidad y previsión a cambios y adaptaciones futuras)	<p>A Existe la condición espacio estructura- ductos instalaciones para modificaciones en al menos 3 módulos del edificio.</p> <p>B Existe la condición espacio estructura- ductos instalaciones para modificaciones en al menos 2 módulos del edificio.</p> <p>C Existe la condición espacio estructura- ductos instalaciones para modificaciones en un módulo del edificio.</p> <p>D No existe la condición espacio estructura- ductos instalaciones para modificaciones</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	2

TOTAL

63 56

8.4.1 Comparativo edificio existente vs. edificio propuesto

CENTRO DE INVESTIGACION DEL CANCER Y CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA EXISTENTE



RESULTADOS FINALES					
VARIABLES	Peso Relativo	Puntaje máximo	Puntos obtenidos	Nota	% Relativo
Sostenibilidad físico ambiental	28,57%	51	22	61%	0,18
Sostenibilidad socio cultural	38,09%	63	48	76%	0,29
Sostenibilidad económica financiera	33,33%	39	12	51%	0,17

**NOTA FINAL OBTENIDA: 64%**

Rango de
1% a 60%, sin posibilidades de éxito
<b>Rango de 61% a 70%, pocas posibilidades de éxito</b>
Rango de 71% a 80%, regulares posibilidades de éxito
Rango de 81% a 90%, buenas posibilidades de éxito
Rango de 91% a 100%, excelentes posibilidades de éxito

CENTRO DE INVESTIGACION DEL CANCER Y CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA PROPUESTO



RESULTADOS FINALES					
VARIABLES	Peso Relativo	Puntaje máximo	Puntos obtenidos	Nota	% Relativo
Sostenibilidad físico ambiental	33,33%	51	43	84%	0,28
Sostenibilidad socio cultural	30,00%	63	56	89%	0,27
Sostenibilidad económica financiera	36,67%	39	28	72%	0,26

**NOTA FINAL OBTENIDA: 82%**

Rango de
1% a 60%, sin posibilidades de éxito
Rango de 61% a 70%, pocas posibilidades de éxito
Rango de 71% a 80%, regulares posibilidades de éxito
<b>Rango de 81% a 90%, buenas posibilidades de éxito</b>
Rango de 91% a 100%, excelentes posibilidades de éxito

Se analizan variables de los 3 factores principales de la sostenibilidad (social, económico y ambiente), donde se extraen las principales características de relación espacial, contexto, impacto social, estrategias pasivas o sostenibles, movilidad y constructibilidad. Llegando a un resultado positivo donde el proyecto tendría buenas posibilidades de éxito, mientras que se sufrió de imprevistos por temas de contratación y ejecución del proyecto, con impacto directo en la parte financiera.

## 9. Glosario

ACH: (Air Changes per Hour). Cambio o renovaciones de aire por hora, recirculación del aire en el cuarto limpio.

AHU: (Air Handling Unit). Unidad de tratamiento de aire (UTA), permite realizar un tratamiento integral del aire utilizado en el sistema de climatización, controlando todas las variables del aire: ventilación o aporte de aire exterior, calidad de aire o filtrado, temperatura o calentamiento y enfriamiento, y la humedad.

BMS: (Building Management System). Sistemas de gestión de edificios, es una red integrada de datos y un sistema de control para automatización, monitorización y control del HVAC, iluminación y otras funciones en edificios.

CFM: (Cubic Feet per Minute). Unidad de volumen en pies cúbicos por minuto.

ESD: (electrostatic discharge). Descarga electrostática, fenómeno electrostático que hace que circule una corriente eléctrica repentina y momentánea entre dos objetos de distinto potencial eléctrico.

FFU: (fan filter units). Unidad de filtro del ventilador, conocida también como unidad de purificación de aire.

Floor tracks: Son las placas de aluminio utilizadas para anclar los paneles de cerramiento a la losa existente. Se anclan mediante tornillos que dan estabilidad al sistema.

FPM: (feet per minute) unidad de velocidad en pies por minuto.

FRP: Recubrimiento fabricado con resinas plásticas o de poliéster reforzadas con fibra de vidrio.

HEPA: (High Efficiency Particulate Air). Filtro de alta eficacia para partículas en aire. Un filtro HEPA es un filtro muy eficiente capaz de retener al menos el 99,99% de las partículas mayores de 0,3  $\mu\text{m}$ .

HPL: El laminado de alta presión HPL está hecho de un papel decorativo impreso que se fusiona con varias hojas de papel kraft saturadas con una resina fenólica. El calor y la presión se utilizan para unir todas las hojas en un proceso de fusión termoestable que crea una pieza flexible y duradera de material similar al plástico, que luego se adhiere a un material de núcleo más grueso como el MDF o el tablero de partículas utilizando una variedad de adhesivos.

HVAC: (Heating, Ventilating and Air Conditioning). Expresión en la que aparecen tres conceptos separados: ventilación y calefacción por un lado y aire acondicionado por otro.

Micrómetro, Micrón ó Micra: Es una unidad de longitud equivalente a una milésima parte de un milímetro o lo que es igual, a una millonésima de un metro. Su símbolo es  $\mu\text{m}$ . En unidades americanas un micrón equivale a 1/25,400 de pulgada. Para hacerse una idea,

un pelo humano tiene un diámetro de entre 75 y 100 micrones. Una partícula de 0.5 micrones (200 veces más pequeña que un pelo humano) puede causar un desastre mayor en un cuarto limpio.

MPPS: (Most Penetrating Particle Size) Tamaño de partícula más penetrante.

Monolítico: Hecho en una sola pieza, sin fisuras.

Pass-Thru: Son cámaras que garantizan la transferencia de materiales de un cuarto a otro, de manera segura, es decir, evitando pérdida de presión, contaminación, transferencias de aire, etc.

SPC: (Surface Particle Classification). Clasificación de limpieza de partículas superficiales.

ULPA: (Ultra Low Particulate Air). Filtro para partículas ultra-pequeñas en aire. Un filtro ULPA es un filtro muy eficiente capaz de retener al menos el 99,9995 % de las partículas mayores de 0,12  $\mu\text{m}$ .

Zoclo: Rodapié o calza sobre los muros aplicado alrededor de los pisos.

## 10. Bibliografía e Infografía

- <https://mx.gotopac.com/art-cr-iso-cleanroom-classifications>, 2020.
- <https://lbc.cl/2019/05/22/norma-iso-14644-y-sus-partes/>, 2020.
- <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10484>, 2020.
- <https://ingelyt.com/clasificaciones-salas-blancas-iso-14644/>, 2020.
- <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/10/control-de-particulas-en-sistemas-de-ventilacion/>, 2020.
- [http://iaase.com.mx/wp-content/uploads/2016/07/IAASE\\_Ebook\\_Sistemas-HVAC-en-cuartos-limpios\\_ONLINE.pdf](http://iaase.com.mx/wp-content/uploads/2016/07/IAASE_Ebook_Sistemas-HVAC-en-cuartos-limpios_ONLINE.pdf), 2020.
- [Dialnet-MetodologiaParaElDisenoDeCuartosLimpios-4749344.pdf](#), 2020.
- <http://inalpro.com/curso2015.pdf>, 2020.
- <https://mx.gotopac.com/products/cleanrooms/clean-room-construction-design.html>, 2020.
- <https://blog.gotopac.com/2018/01/26/cleanroom-cleaning-procedure-contamination-control-iso-14644-1-protocol/>, 2020.
- [https://cri.sika.com/es/solutions\\_products/02/02a004/02a004sa02.html](https://cri.sika.com/es/solutions_products/02/02a004/02a004sa02.html), 2020.
- <https://www.gruposur.com/web/durofast-3-mm/>, 2020.
- [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/802477/laboratorio-de-medicina-genomica-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020.
- [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_projects](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/903202/dzne-centro-aleman-de-enfermedades-neurodegenerativas-wulf-architekten?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects), 2020.
- [https://cri.sika.com/content/costa\\_rica/main/es/solutions\\_products/02/02a004/02a004sa02.html](https://cri.sika.com/content/costa_rica/main/es/solutions_products/02/02a004/02a004sa02.html), 2020.
- <https://www.americancleanrooms.com/accesorios-para-cuarto-limpio/?lang=es>, 2020.
- <https://www.eng-innovative.com/productsdatasheet>, 2020.
- <https://www.assaabloyentrance.mx/es-mx/productos/puertas-automaticas/puertas-deslizables/puertas-para-cuartos-limpios/>, 2020.
- <https://mx.gotopac.com/art-cr-cleanroom-flooring>, 2020.
- <https://www.sieogroup.com/farmaceutica/soluciones-para-el-control-y-monitoreo-de-cuartos-limpios/>, 2020.
- <https://www.ucr.ac.cr/investigacion/laboratorios/>, 2020.
- <https://www.jax.org/about-us/locations/farmington>, 2020.
- <http://www.giroluxcortinas.com.ar/2017/03/24/conociendo-el-laboratorio-de-medicina-genomica-de-jackson-una-joya-de-la-arquitectura/>, 2020.
- <https://www.cancer.gov/espanol>, 2020.
- <https://www.cancer.org/es.html>, 2020.
- <http://www.icirugirobotica.com/cirugia-robotica-da-vinci/>, 2020.
- <http://www.veebot.com/solutions.html>, 2020.

## 11. Conclusiones

1. Tras el análisis de los casos de estudio tanto fuera de Costa Rica como locales, realizar visitas y entrevistas con los involucrados del proyecto ya construido, se determinan los lineamientos y criterios de diseño base, enfocando el planteamiento a las buenas prácticas identificadas en la industria médica y farmacéutica, aplicando las normativas tanto nacionales como internacionales, y el criterio de especialistas usuarios finales que dieron la pauta clave para cumplir con los espacios mínimos requeridos en el proyecto propuesto.
2. Se determina que el planteamiento debe obedecer a las necesidades no solo del usuario como persona, si no, también del edificio que por su caracterización de uso médico tiene múltiples sistemas interconectados electromecánicamente que lo alimentan y mantienen su funcionalidad. Estos sistemas requieren de espacios de mantenimiento, condiciones físicas, eléctricas y electrónicas, así como accesibilidad para su correcta operación. Son los encargados de dar condiciones óptimas a cada espacio, por lo que, se debe de considerar como parte fundamental del desarrollo de la propuesta. Así logramos una propuesta integral.
3. Se plantea un programa arquitectónico a la medida, con los recintos mínimos necesarios para el uso planteado y se incorporan espacios de innovación y desarrollo de gran relevancia para la formación de los profesionales médicos; tomando como base el programa arquitectónico inicial, se determinan flujos y configuraciones espaciales que simplifican los recorridos del equipamiento, paciente y usuario. Se propone una jerarquía por nivel, dando niveles de acceso de acuerdo con la seguridad y zonas limpias o sucias a recorrer por el usuario final del espacio al que se dirige.
4. La propuesta integra soluciones amigables con el ambiente que permiten establecer una línea base de consumo y una línea mejorada, la cual se somete a verificación por medio del software Edge. Se detallan las estrategias más relevantes utilizadas:
  - a. Control de iluminación en los espacios, con detectores de presencia tanto internos como externos.
  - b. Aparatos sanitarios de bajo consumo; duchas, lavamanos, sanitarios, inodoros entre otros
  - c. Cubierta verde; entre sus mayores beneficios se destaca: amortiguamiento térmico, reducción de la isla de calor, drenaje pluvial.
  - d. Luminarias de bajo consumo y con tecnología LED.
  - e. Paneles solares y uso de calentadores solares para uso en duchas.
  - f. Construcción de paredes internas livianas con aislamiento térmico y acústico
  - g. Uso de colores claros a nivel de fachada que reflejan la radiación solar
5. Con lo anterior se logra un ahorro de más del 40% en agua, energía y energía embebida en los materiales, persiguiendo la certificación Edge nivel advance.
6. La formulación del proyecto concluye la necesidad inherente de este tipo de proyectos, edificios que cuenten con estas condiciones no solo de carácter estatal

si no también privados que brinden a estudiantes la posibilidad de descubrir, investigar y plasmar lo aprendido en nuevas tendencias, tratamientos mínimamente invasivos para la población necesitada de oportunidades y respuestas ante un diagnóstico por ejemplo de cáncer u otra enfermedad. El conocimiento y su desarrollo es la oportunidad más grande de transformar.

7. Se concluye luego de la evaluación multicriterio que es posible tener un proyecto con buenas posibilidades de éxitos a nivel de sostenibilidad, utilizando estrategias sencillas y sin impactar de sobremanera a nivel presupuestal de acuerdo con los resultados del software Edge. Se logra una nota de 82%.
8. Adicionalmente gracias a la matriz multicriterio se concluye que el peso relativo del proyecto es social ya que el impacto que puede tener a la población es muy alto, sin embargo, el proyecto no tiene un costo bajo, es un proyecto de impacto social que tiene un costo económico intermedio.

## 12. Recomendaciones

- Luego de evidenciar la necesidad de la innovación en toda las áreas de la educación, se recomienda a nivel de instituciones publicas o privadas incorporar en sus proyectos herramientas de análisis como lo son el software Edge que se puede usar solo como consulta, no requiere llegar a presentar el proyecto para certificación, aunque serviría muchísimo, de esta manera en el tiempo los costos operativos son menores y aunque un costo inicial pueda ser mayor se diluye en el tiempo obteniendo mayores beneficios para la población que se esté impactando.
- Se recomienda evaluar los procesos constructivos y la materialidad de los inmuebles con las empresas constructoras de manera que el proceso de ejecución del proyecto pueda ser más amigable.
- A nivel de la arquitectura médica, se recomienda ver el edificio para todos sus usuarios ya sean humanos o no, de manera que en este tipo de edificios se logre una integración total, pensando en el bienestar de los usuarios finales y reduciendo el costo operativo. Las disciplinas electromecánicas y todo el equipamiento técnico que el proyecto requiere para su buen funcionamiento es parte de la integralidad y aunque no se vea es parte del edificio como un todo. En mi analogía diría “son las venas del ser humano” ...

*“Todos los triunfos nacen cuando nos **atrevernos a comenzar**”, Eugene Ware*



---

*Arg. Ligia Cabalceta Vega*

*2022*

# ANEXO #1 INCIDENCIA DE TUMORES MALIGNOS POR SEXO

Los siguientes cuadros muestran la incidencia de tumores malignos más frecuentes en las poblaciones femenina y masculina según localización anatómica y grupos de edad según datos de 2014.

Fuente: Registro Nacional de Tumores del Ministerio de Salud, 2020

**INCIDENCIA DE TUMORES MALIGNOS MAS FRECUENTES EN LA POBLACION FEMENINA, SEGUN LOCALIZACION ANATOMICA Y GRUPOS DE EDAD COSTA RICA, 2014**  
(Tasas por 100,000 mujeres)

CIE-O-3	LOCALIZACIÓN	TOTAL		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75+		DESC.	
		Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa
	<b>TOTAL</b>	<b>6056</b>	<b>256,31</b>	<b>31</b>	<b>17,36</b>	<b>16</b>	<b>8,93</b>	<b>16</b>	<b>8,56</b>	<b>44</b>	<b>21,91</b>	<b>89</b>	<b>42,22</b>	<b>175</b>	<b>80,12</b>	<b>287</b>	<b>147,06</b>	<b>321</b>	<b>187,94</b>	<b>395</b>	<b>259,70</b>	<b>595</b>	<b>398,24</b>	<b>638</b>	<b>458,48</b>	<b>688</b>	<b>599,08</b>	<b>638</b>	<b>738,17</b>	<b>516</b>	<b>854,93</b>	<b>512</b>	<b>1162,34</b>	<b>1095</b>	<b>1445,89</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
C50	MAMA	1320	55,87	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	1,42	11	5,04	23	11,79	65	38,06	100	65,75	187	125,16	175	125,76	206	179,38	188	217,52	112	185,57	101	229,29	149	196,75	0	0,00
C41	PIEL	1314	55,61	0	0,00	1	0,56	1	0,53	1	0,50	2	0,95	6	2,75	17	8,71	18	10,54	53	34,85	92	61,58	101	72,58	143	124,52	137	158,51	134	222,02	153	347,34	455	600,80	0	0,00
C53	CUELLO UTERINO	693	29,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	3,98	37	17,55	77	35,25	123	63,03	104	60,89	91	59,83	69	46,18	56	40,24	37	32,22	40	46,28	11	18,23	15	34,05	25	33,01	0	0,00
C73	GLÁNDULA TIROIDES	671	28,40	1	0,56	0	0,00	2	1,07	6	2,99	23	10,91	38	17,40	80	40,99	64	37,47	68	44,71	98	65,59	127	91,27	70	60,95	42	48,59	17	28,17	20	45,40	15	19,81	0	0,00
C16	ESTÓMAGO	285	12,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	2,29	8	4,10	11	6,44	11	7,23	17	11,38	22	15,81	31	26,99	26	30,08	29	48,05	40	90,81	85	112,24	0	0,00
C18	COLON	280	11,85	0	0,00	0	0,00	1	0,53	1	0,50	0	0,00	4	1,83	8	4,10	9	5,27	8	5,26	18	12,05	21	15,09	29	25,25	31	35,87	26	43,08	34	77,19	90	118,84	0	0,00
C54	CUERPO UTERINO	211	8,93	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,47	2	0,92	4	2,05	5	2,93	18	11,83	16	10,71	31	22,28	32	27,86	43	49,75	28	46,39	15	34,05	16	21,13	0	0,00
C77	GANGLIOS LINFÁTICOS	119	5,04	0	0,00	2	1,12	2	1,07	8	3,98	3	1,42	7	3,20	6	3,07	4	2,34	2	1,31	9	6,02	12	8,62	14	12,19	9	10,41	15	24,85	11	24,97	15	19,81	0	0,00
C56	OVARIO	108	4,57	0	0,00	1	0,56	2	1,07	6	2,99	6	2,85	4	1,83	3	1,54	10	5,85	6	3,94	15	10,04	5	3,59	9	7,84	12	13,88	9	14,91	7	15,89	13	17,17	0	0,00
C34	PULMÓN	107	4,53	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,66	7	4,69	12	8,62	9	7,84	16	18,51	17	28,17	16	36,32	29	38,29	0	0,00
	OTROS	948	40,12	30	16,80	12	6,70	8	4,28	14	6,97	14	6,64	21	9,61	15	7,69	31	18,15	37	24,33	67	44,84	76	54,62	108	94,04	94	108,76	118	195,51	100	227,02	203	268,05	0	0,00

**INCIDENCIA DE TUMORES MALIGNOS MAS FRECUENTES EN LA POBLACION MASCULINA, SEGUN LOCALIZACION ANATOMICA Y GRUPOS DE EDAD COSTA RICA, 2014**  
(Tasas por 100,000 varones)

CIE-O-3	LOCALIZACIÓN	TOTAL		0-4		5-9		10-14		15-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-44		45-49		50-54		55-59		60-64		65-69		70-74		75+		DESC.	
		Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa	Nº	Tasa
	<b>TOTAL</b>	<b>4850</b>	<b>201,22</b>	<b>36</b>	<b>19,21</b>	<b>25</b>	<b>13,23</b>	<b>19</b>	<b>9,65</b>	<b>44</b>	<b>20,67</b>	<b>49</b>	<b>21,53</b>	<b>64</b>	<b>27,65</b>	<b>85</b>	<b>41,77</b>	<b>96</b>	<b>55,63</b>	<b>125</b>	<b>82,87</b>	<b>216</b>	<b>147,85</b>	<b>337</b>	<b>247,66</b>	<b>484</b>	<b>433,09</b>	<b>578</b>	<b>692,74</b>	<b>712</b>	<b>1228,48</b>	<b>638</b>	<b>1556,93</b>	<b>1342</b>	<b>2162,56</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
C44	PIEL	1399	58,04	0	0,00	0	0,00	1	0,51	1	0,47	3	1,32	9	3,89	18	8,85	26	15,07	30	19,89	58	39,70	104	76,43	125	111,85	144	172,59	191	329,55	180	439,26	509	820,23	0	0,00
C61	GLÁNDULA PROSTÁTICA	1005	41,70	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,33	14	9,58	49	36,01	114	102,01	166	198,95	231	398,56	182	444,14	247	398,03	0	0,00
C16	ESTÓMAGO	401	16,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	1,30	4	1,97	7	4,06	10	6,63	28	19,17	36	26,46	39	34,90	42	50,34	46	79,37	59	143,98	127	204,65	0	0,00
C18	COLON	239	9,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,94	0	0,00	3	1,30	3	1,47	2	1,16	6	3,98	13	8,90	19	13,96	22	19,69	29	34,76	33	56,94	42	102,49	65	104,74	0	0,00
C42	SISTEMAS HEMATOPOYETICO Y RETICULOENDOTELIAL	167	6,93	17	9,07	11	5,82	4	2,03	6	2,82	7	3,08	3	1,30	5	2,46	6	3,48	9	5,97	11	7,53	13	0,00	11	9,84	12	14,38	12	20,70	12	29,28	28	45,12	0	0,00
C67	VEJIGA URINARIA	152	6,31	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,49	3	1,74	0	0,00	6	4,11	5	3,67	10	8,95	17	20,37	26	44,86	25	61,01	59	95,08	0	0,00		
C77	GANGLIOS LINFÁTICOS	147	6,10	3	1,60	5	2,65	3	1,52	6	2,82	7	3,08	3	1,30	8	3,93	9	5,22	7	4,64	6	4,11	13	9,55	9	8,05	12	14,38	19	32,78	11	26,84	26	41,90	0	0,00
C34	BRONQUIOS Y PULMÓN	138	5,73	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,47	0	0,00	0	0,00	1	0,49	1	0,58	0	0,00	4	2,74	9	6,61	11	9,84	16	19,18	25	43,13	23	56,13	47	75,74	0	0,00
C20	RECTO	132	5,48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,43	1	0,49	4	2,32	5	3,31	3	2,05	9	6,61	17	15,21	28	33,56	20	34,51	15	36,61	29	46,73	0	0,00
C73	TIROIDES	110	4,56	0	0,00	2	1,06	1	0,51	1	0,47	3	1,32	5	2,16	5	2,46	10	5,80	8	5,30	17	11,64	14	10,29	19	17,00	5	5,99	7	12,08	3	7,32	10	16,11	0	0,00
	OTROS	960	39,83	16	8,54	7	3,70	10	5,08	27	12,69	29	12,74	37	15,99	39	19,16	28	16,23	48	31,82	56	38,33	66	48,50	107	95,74	107	128,24	102	175,99	86	209,87	195	314,23	0	0,00

RECINTOS	ÁREAS			REQUERIMIENTOS ESPACIALES				REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	
	m <sup>2</sup>	PROPUESTA #	m <sup>2</sup>	EQUIPO O MOBILIARIO	ACABADOS			INSTALACIÓN MECÁNICA	INSTALACIÓN ELÉCTRICA
					Pisos	Paredes	Cielos		



## A - BLOQUE DE ÁREAS COMUNES Y SERVICIOS

### A1 - CIRCULACIONES COMUNES

0	Circulaciones			65					
1	Elevador y Escaleras Principales	46.55	1/P	17.00	- Elevador tipo 3300 AP de SCHINDLER 800 kg (10 personas) cabina de (1.30 x 1.40) m	N/A	Concreto	N/A	- Ducto de máquinas motor
2	Elevador Camilero	7.50	1/P	6.00	- Elevador tipo 5400 de SCHINDLER 1350 kg (18 personas) cabina de (1.5 x 2.10) m	N/A	Concreto	N/A	
4	Elevador Sucio (cerdos)	5.50	1	4.00	- Elevador	N/A	Concreto		
5	Elevador y Escaleras Secundario	25.30	1/P	25.00		Concreto	Concreto	Concreto Afinado	

### A2 - FACILIDADES COMUNES

6	Cuarto de Máquinas/Cuarto eléctrico principal	30.00	1	105.00	- Caldero, vapor y agua caliente - Suavizador de agua - Colectores de condensados - Tanques de purga - Bombeo agua potable - Bombeo agua para protección contra incendios - Tanque almacenamiento diésel - Tanque gases médicos - Compresor - Tablero eléctrico principal - Transferencia automática - UPS - Baterías	Concreto Lujado	Concreto	Concreto Afinado	- Aire acondicionado - Espacio de mantenimiento equipos - Desagües - Contención de derrames diésel - Ductos tuberías	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
7	Cuarto de Generador	67.00	1	84.00	- Generador eléctrico - Transformador	Concreto	N/A	N/A		
8	Cuarto Mecánico		1	90.00	- H V A C - Ductos inyección y extracción	Concreto	Concreto	Concreto Afinado		
9	Gases medicinales		1	60.00						
10	Bodega de mantenimiento		1	27.00						
11	Cuarto Eléctrico (tableros/piso)	8.00	1/P	4.00	- Tableros eléctricos	Epoxico y antiestático	Concreto	Concreto Afinado	- Ventilación - Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
12	Cuarto de Proveedores o MDF	7.80	1	12.00	- Gabinetes de telecomunicaciones	Epoxico	Concreto	Concreto Afinado	- Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
13	Cintoteca		1	9.00						
16	SOC y NOC		1	34.00	- Monitoreo de BMS - Control de seguridad CCTV	Epoxico	Concreto	Concreto Afinado	- Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones

### A3 - LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO COMUNES

17	Cuarto de Aseo o Limpieza	2.55	1/P	3.00	- Pileta	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	- Aire y extractor	- Iluminación y tomas
18	Vestidores Médicos	31.10	2	13.00	- Lavatorio - Casilleros	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	- Aire y extractor	- Iluminación y tomas
19	Servicios Sanitarios General	11.00	1	31.00	- Inodoro - Lavatorio - Mirador	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	- Aire y extractor	- Iluminación y tomas
20	Servicios Sanitarios y Duchas Personal		1	17.00	- Inodoro - Lavatorio - Mingitorio - Ducha - Sistema de lavado a presión	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	- Aire y extractor	- Iluminación y tomas

21	Servicios Sanitarios y Duchas Pacientes		1	14.00	- Inodoro - Lavatorio - Mingitorio	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	- Aire y extractor	- Iluminación y tomas
22	Cuarto Séptico	2.15	1	6.00	- Lavatorios - Equipo para deshacer excretas	Porcelanato	Enchape	Concreto Afinado	- Sistema agua a presión y drenajes	- Iluminación y tomas
23	lavado Medicos			9.00						
24	Autoclave e instrumentos limpios	27.85	1	15.00	- Lavamanos - Lavadora de instrumentos - Autoclave vapor - Equipo sellado de empaques	Epoxico		Concreto Afinado+epoxico	- Aire y extractor	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
25	Ductos de Basuras (cocina-biológico)		1/P	1.50						
26	Ductos de Ropa Sucia	0.00	1/P	1.50						
27	Ropería y Lavandería	19.50	1	20.00	- Secadora de grado médico - Computadora - Lavadora de grado médico - Canasta para ropa hospitalaria - Carro para ropa limpia - Estantería implementos limpieza - Ductos	Concreto Lujado	Enchape	Concreto Afinado	- Aire y extractor	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas
28	Bodega de Mantenimiento		1	27.00	- Estantería - Mesas acero inoxidable 125cmx60cm	Concreto Lujado	Concreto	Concreto Afinado	- Ventilación	- Conexiones requeridas - Iluminación y tomas

#### A4 - ÁREAS SERVICIOS COMUNES

29	Comedor (área de mesas)	68.80	1	23.00	- Mesas de 125cmx80cm - Receptores de bandeja autoservicio	Concreto Lujado	Concreto	Suspendido	- Aire acondicionado(según necesidad)	
30	Cocina y Expendio de Alimentos	42.40	1	74.00	- Cocina 6 quemadores - Refrigerador - Calentador baño maría - Mueble acero inoxidable - Campana acero inoxidable	Concreto Lujado con antiestático	Enchape	Concreto Afinado	- Aire y extractor- Fontanería	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
31	Proveeduría (cocina)	10.90	1	12.00	- Congeladores - Refrigerador - Estantes de almacenamiento	Vinílico	Concreto	Concreto Afinado	- Aire acondicionado(según necesidad)	
32	Vestíbulos	21.35	1/P	21.35		Laminado	Concreto	Suspendido		
33	Sala de Espera	8.70	1	32.00	- Sillas de espera - Mesa sala de espera - Silla de ruedas	Laminado	Tablaroca	Suspendido	- Aire acondicionado(según necesidad)	- Conexión para pantallas - Sistemas especiales - Voz y datos
34	Sala de Estar/Descanso Personal		1	17.00	- Sofás - Mueble casilleros - Cafetera - Pantalla TV	Laminado	Tablaroca	Concreto afinado		
35	Sala de Estar Estudiantes		1	38.00	- Sofás	Laminado	Tablaroca	Concreto afinado		

#### A5 - ÁREAS ADMINISTRATIVAS COMUNES

36	Recepción/Secretaría	6.20	1	8.00	- Escritorio y Silla ergonómica - Equipo de cómputo	Laminado	Tablaroca	Suspendido	- Aire acondicionado(según necesidad)	- Conexión para pantallas - Sistemas especiales - Voz y datos
37	Dirección			15.00						
38	Oficina Administrativa	20.30	1	18.00	- Equipo de cómputo - Escritorio y silla ergonómica	Laminado	Tablaroca	Suspendido		
39	Oficina Apoyo Administrativo	7.50	1	16.00	- Equipo de cómputo - Pantalla - Proyector - Silla ergonómica	Laminado	Tablaroca	Suspendido		
40	Sala de Reuniones #1			17.00						
41	Oficina Veterinario	14.20	1	47.00	- Computadora y Monitor de seguridad - Multifuncional - Silla ergonómica y escritorio - Archiveros	Porcelanato	Concreto	Suspendido	- Aire acondicionado- Ventilación	- Tomas - Conexión para parlantes y monitores
42	Archivo - Veterinario		1	6.00	- Estante archivero	Laminado	Tablaroca	Suspendido		
43	Baño - Veterinario			15.00						
44	Archivo de Pacientes	6.90	1	5.00	- Estante archivero	Laminado	Tablaroca	Suspendido		
45										

#### A6 - ÁREAS EXTERIORES COMUNES

47										
48	Plazoleta Acceso	0.00	1	37.00		Concreto	N/A	N/A		
49	Estacionamiento Ambulancia	0.00	1	18.00		Asfalto	N/A	N/A		
50	Estacionamiento Mantenimiento	0.00	1	18.00						
51	Estacionamientos Servicios	0.00	3	14.00						
52	Rampa	0.00	1	65.00						

# B

## B - ATENCIÓN A PACIENTES

### B1 - ZONAS SEMIRESTRINGIDAS

53	Admisión, Vestidor, Preparación	29.90	1	15.00	- Camilla de exploración - Equipo diagnóstico de pared - Negatoscopios - Espejo - Camilla de transporte	Vinílico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado control de partículas - Gases médicos	- Salidas especiales (voz y datos) - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
54	Consultorios Generales	14.65	2	19.00	- Lavatorio - Telepack - Negatoscopio - Camilla diagnóstica fija - Escritorio 1mx0.60m - Silla ergonómica - Silla de paciente - Equipo de cómputo - Monitor para grado imágenes médicas - Mesa para procedimientos - Estantería aérea abierta - Lámpara de exploración LED - Equipo diagnóstico en pared	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado control de partículas FILTRO HEPA - Gases médicos	- Salidas especiales (voz y datos) - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
55	Consultorios Ginecología	0.00	1	20.00	- Lavatorio - Escritorio 1mx0.60m - Silla ergonómica - Silla de paciente - Equipo de cómputo - Monitor para grado imágenes médicas - Cama ginecológica - Colposcopio - Mesa para procedimientos - Estantería aérea abierta - Equipo para criocirugía - Lámpara de exploración LED - Equipo diagnóstico en pared	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA - Gases médicos	- Salidas especiales (voz y datos) - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
56	Consultorio Nutrición	0.00	1	12.00	- Lavatorio - Camilla diagnóstica fija - Escritorio 1mx0.60m - Silla ergonómica - Silla de paciente - Equipo de cómputo - Mesa para procedimientos - Estantería aérea abierta - Balanza mecánica con tallmetro	Vinílico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado - Ventilación	- Salidas especiales (voz y datos) - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
57	Almacenaje Instrumentos Limpios y Grandes	23.65	1	25.00	- Estantería acero inoxidable - Mesa acero inoxidable 80cmx200cm	Epoxico	Concreto/tabla roca	Concreto Afinado+epoxico	- Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas
58	Arsenal	30.70	1	8.00	- Mesas de acero inoxidable - Equipo de cómputo - Estantes - Sillas giratorias	Epoxico	Concreto/tabla roca	Concreto Afinado+epoxico	- Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas
59	Congelador	6.70	1	4.00	- Congelador	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado	- Conexiones requeridas
60	Farmacia	10.10	1	5.00	- Refrigerador - Computadora - Lavatorio - Silla ergonómica	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado	- CCTV
61	Cirugía ambulatoria	0.00	1	13.00						

62	Laboratorio de Biopsias	73.25	1	75.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bancos de trabajo</li> <li>- Procesador de tejidos</li> <li>- Teñidora</li> <li>- Equipo de inmunohistoquímica</li> <li>- Criostato</li> <li>- Baño de flotación</li> <li>- Micrótopo</li> <li>- Batería de tinción manual</li> <li>- Microscopio con cámara y computadora</li> <li>- Centro de inclusión</li> <li>- Cuchillos y cuchillas para micrótopo</li> <li>- Cápsulas de tejido de biopsias</li> <li>- Láminas y cubreláminas</li> <li>- Secuenciador</li> <li>- Autoclave</li> <li>- Cámara e secuenciación</li> <li>- Silla ergonómica, silla espera</li> <li>- Analizador automatizado Architect i1000</li> <li>- Refrigerador laboratorio</li> <li>- Escumador para tubos y matraces</li> <li>- Esterilizador de calor húmedo</li> <li>- Pila</li> <li>- Lavatorio</li> <li>- Horno de secado</li> <li>- Baño maría con termómetro</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Fontanería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> </ul>
----	-------------------------	-------	---	-------	--	---------	---------------------	-----------------	--	--

**B2 - ZONAS RESTRINGIDAS**

63	Cuarto Endoscopia-Gastroscopia	13.35	1	21.60	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavatorios</li> <li>- Equipo de cómputo</li> <li>- Silla para médico</li> <li>- Camillas para observación</li> <li>- Equipos endoscópicos para gastro y colonoscopia dos torres</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Fontanería</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> </ul>
64	Lavado Gastroscopio	2.35	1	4.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pileta de lavado</li> <li>- Lavado de gastroscopio</li> <li>- Secadora de endoscopios</li> <li>- Teléfono</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> </ul>
65	Salas Postoperatorias (capacidad 8 camas)	102.45	1	128.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo pacientes</li> <li>- Equipo paro</li> <li>- Gigantes de suero</li> <li>- Bombas de infusión</li> <li>- (8) Cámaras de recuperación</li> <li>- Mesas de pacientes</li> <li>- Mesa alimentación pacientes</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>
66	Estación de Enfermería	14.55	1	19.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de cómputo</li> <li>- Central de monitoreo de 8-10 monitores</li> <li>- Lavatorio</li> <li>- Carro de paro con desfibrilador</li> <li>- Silla ergonómica</li> <li>- Silla de ruedas</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>
67	Quirófanos	50.50	3	90.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Torre laparoscopia (brazo cualitico doble)</li> <li>- Máquina de anestesia</li> <li>- Lámpara dos cúpulas</li> <li>- Lámpara cualitica tipo cirugía mayor con cámara incluida</li> <li>- Monitor de pared</li> <li>- Mesa de mayo</li> <li>- Mesa instrumental quirúrgico</li> <li>- Carro de paro con desfibrilador</li> <li>- Banco de quirófano</li> <li>- Arco en C</li> <li>- Mesa de cirugía o quirúrgicas</li> <li>- Force frías</li> <li>- Armonico</li> <li>- Negatoscopio</li> <li>- Pantalla táctil para registro</li> <li>- Equipo de cómputo</li> </ul>	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire acondicionado control de partículas filtro HEPA</li> <li>- Flujo laminar</li> <li>- Fontanería</li> <li>- Gases médicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas especiales (voz y datos)</li> <li>- Conexiones requeridas</li> <li>- Iluminación y tomas</li> <li>- Canalizaciones</li> </ul>



## C - FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS

### C1 - BLOQUE DE ENSEÑANZA

68	Sala Capacitación (auditorio)/Cuarto de control	93.00	1	98.00	- Pantallas digitales y de proyección - Podio - Mesa principal - Pantalla de proyección - Butacas y mesas - Equipo Audio visual	Láminado	Concreto/tabla roca	Suspendido acústico	- Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Voz y datos
69	Galería	0.00	1	64.00	- Sillas ergonómicas	Láminado	Concreto/tabla roca	Suspendido acústico	- Aire acondicionado	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Voz y datos
70	Áreas Práctica Hospitalaria (laparoscopia)	94.50	1	145.00	- Camilla para cerdos - Flujo laminar - Torre de laparoscopia con monitores cámara fuente de luz - Unidades de electrocirugía - Lámpara una cúpula - Módulos anestesia - Monitor de pared grande - Canasta de laparoscopia completa - Canasta de minilaparoscopia - Canasta variada instrumental de apoyo - Sistema de subsión - Lentes de 0 grados en 10 mm - Lentes de 30 grados en 10 mm - Multifuncional - Sistema de drenaje - Extracción de gases - Pantalla	Epóxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado - Ventilación - Gases medicos	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Voz y datos
71	Laboratorios de Práctica	24.25	1	42.00	- Computadora - Estaciones de trabajo 60cmx90cm - Simulador de laparoscopia - Banco de trabajo - Pileta - Estante para almacenamiento en pared - Mesas largas 4 personas c/u 180cmx60cm - Microscopios tipo estereoscopio - Silla ergonómica - Carrito transporte bandejas de materiales	Vinílico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Aire acondicionado - Filtro Hepa	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Voz y datos
72	Aulas Teóricas	22.50	2	52.00	- Computadora - Pantalla TV 65" - Silla ergonómica - Muebles para almacenamiento	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido		
73	Cubículos de Investigación	24.80	1	39.00	- Equipo de cómputo - Pantalla	Laminado	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus		

### C2 - BIOTERIO

74	Bioterio Entrada	29.05	1	27.00	- Hidrolavadora p/lavado de cerdos - Jaulas para animales	Concreto Lujado	Concreto	Concreto Afinado	- Salidas agua potable - Drenajes desechos - Ventilación natural y mecánica	- Tomas - Conexión para parlantes y monitores
75	Bioterio Postoperatorio	29.05	1	23.00	- Hidrolavadora p/lavado de cerdos - Jaulas para animales	Concreto Lujado	Concreto	Concreto Afinado	- Salidas agua potable - Drenajes desechos - Ventilación natural y mecánica	- Tomas - Conexión para parlantes y monitores
76	Arsenal, Ropería y Autoclave (cerdos)	30.00	1	30.00	- Estantería metálica - Autoclave	Concreto	Concreto	Concreto Afinado		
77	Área de Carga y Descarga	50.60	1	50.00	- Estante grande metálico alimento cerdos - Romana o balanza - Lavamanos - Rampa de descarga	Concreto	Concreto	Concreto Afinado		

# D

## D - INVESTIGACIÓN

### D1 - ÁREA DE INVESTIGACIÓN DOCENTE

78	Laboratorio Grupal	0.00	1	76.00	- Mesas de trabajo grupal - Equipo de cómputo - Estantería perimetral	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido	- Aire acondicionado - Ventilación	- Tomas - Conexión para parlantes y monitores
79	Laboratorios Individuales	0.00	1	53.00	- Mesa - Silla - Estantería perimetral - Lavatorio	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido	- Salidas agua potable - Drenajes desechos - Ventilación natural y mecánica	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
80	Salas de Reuniones	0.00	1	29.00	- Mesa de reuniones de 10 personas	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido	- Aire acondicionado - Ventilación	- Tomas - Conexión para pantallas de proyección
81	Infoteca	0.00	1	54.00	- Equipo de cómputo - Silla - Estantería perimetral	Laminado	Concreto/tabla roca	Suspendido	- Aire acondicionado - Ventilación	- Tomas - Conexión para pantallas de proyección
82	Taller de Robótica	0.00	1	84.00	- Mesas de trabajo grupal - Equipo de cómputo - Estantería perimetral	Concreto	Concreto/tabla roca	Concreto	- Aire acondicionado - Ventilación	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones
83	Bodega de Repuestos	0.00	1	37.00						
84	Laboratorio de Robótica	0.00	1	53.00	- Bancos de trabajo - Procesador de tejidos - Microscopio con cámara y computadora - Lavatorio - Equipo de cómputo - Veebot - Da vinci	Epoxico	Concreto/tabla roca	Healthcare Plus	- Salidas agua potable - Drenajes desechos - Ventilación natural y mecánica	- Salidas especiales - Conexiones requeridas - Iluminación y tomas - Canalizaciones

**ÁREA TOTAL DE EDIFICIO**

**1202.05 73 2630.95**



Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
 Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## Project Details

Project Name	Address Line1
CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR	
Number of Distinct Buildings	Address Line2
1	
Number of EDGE Subproject(s) associated	City
1	
Total Project Floor Area (m <sup>2</sup> )	State/ Province
2,790.7	
Project Owner Name	Postal Code
Project Owner Email	Country
Project Owner Phone	Project Number
Mobile -	1000952280
Share with Investor(s) or Bank(s)?	Do you intend to certify?
No	No
Is this Project created for Training Purpose?	
Yes	

Associated Subproject(s)  
 Total associated subprojects: 1  
 The complete list of Associated Subprojects is available in the last section of this document.

## Subproject Details

Subproject Name	Address Line1
CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR	UNIVERSIDAD DE COSTARICA
Building Name	Address Line2
CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA	
Subproject Multiplier for the Project	City
1	SAN JOSE
Certification Stage	State/ Province
Preliminary	
Status	Postal Code
Self-Review	
Auditor	Country
	Costa Rica
Certifier	Subproject Type
	New Building
File Number	
22012610129497	

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## Location

---



## Building Type

---

Primary Building Type  
Healthcare

Sub Building Type  
Private Hospital

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## Building Data

		Operational Details	
Default	User Entry	Default	User Entry
Total No. of Beds (No.) <del>200</del>	8	Working Days (Days/Week) <del>7.00</del>	6
No. of Floors Above Grade <del>10</del>	1	No. of Holidays (Days/Year) -	
No. of Floors Below Grade <del>2</del>	2	Hours of Operation (Hrs/Day) <del>12.00</del>	8
Floor-to-Floor Height (m) <del>4.0</del>	4.5	Occupancy Density (m <sup>2</sup> /Person) 10	
Roof Area (m <sup>2</sup> ) <del>930</del>	2,790	Average Occupancy Rate (%) 70.0	
		Building Costs	
		Cost of Construction (CRC/m2)	1,235,646.00
		Estimated Sale Value (CRC/m2)	1,754,617.32

## Area and Loads Breakdown

 Gross Internal Area (m<sup>2</sup>)

2,790.7

*Default (m<sup>2</sup>)*
*User Entry (m<sup>2</sup>)*
*Default*
*User Entry*

Patient Areas - General

~~228.0~~

910

 Area with Exterior Lighting (m<sup>2</sup>)

5,700

Patient Areas - Specialty Wards

~~30.4~~

378

 External Carparking Area (m<sup>2</sup>)

7

Intensive Care Units (ICUs)

30.4

0

 Irrigated Area (m<sup>2</sup>)

1,900

Pre- &amp; Post-Operating Rooms

15.2

 Swimming Pool Type (m<sup>2</sup>)

~~Indoor Heated Pool and  
Outdoor Unheated Pool~~

None

Operating Rooms

30.4

Consultation Rooms

38.0

 Swimming Pool (m<sup>2</sup>)

20

Therapy Rooms

30.4

Diagnostic Services

45.6

Office

~~30.4~~

150

Corridors

~~7,272.0~~

909

Central Sterile Supply Department

15.2

Mechanical &amp; Electrical Room

~~631.2~~

78.9

Bathrooms/ Storage

15.2

Kitchen &amp; Food Preparation

30.4

Food Court

22.8

Laundry

15.2

Data Center

38.0

Indoor Car Parking

30.4

Waiting Areas

38.0

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## Building Dimensions

Default Building Length (m)	User Entry (m)	Façade Area Exposed to Outside Air (%)
North 15.6		100
North East 15.6		100
East 15.6		100
South East 15.6		100
South 15.6		100
South West 15.6		100
West 15.6		100
North West 15.6		100

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

---

## Building HVAC System

---

Select Input Type

Does the Building Design Include Purchased Chilled Water and Heating Supply (District Cooling or Heating)?

Simplified Inputs

None

Does the Building Design Include an AC system?

Applicable Baseline

Yes

EDGE

Does the Building Design Include a Space Heating System?

No

## Fuel Usage

		Cost Input	
Default	User Entry	Default	User Entry
Hot Water		Electricity (CRC/kWh)	
Electricity	Electricity	34.20	
Space Heating		Diesel (CRC/Lt)	
Natural Gas	Natural Gas	324.90	
Generator		Natural Gas (CRC/kg)	
Diesel	Diesel	547.20	
% of Electricity Generation Using Diesel		LPG (CRC/kg)	
2.00%		547.20	
Fuel Used for Cooking		Coal (CRC/kg)	
Electricity	Electricity	46.2	
		Fuel Oil (CRC/Lt)	
		174.0	
Default	User Entry	Water (CRC/KL)	
Electricity (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)		313.50	
0.15		Conversion from USD (CRC/USD)	
Diesel (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)		570.00	
0.25			
Natural Gas (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.18			
LPG (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.24			
Coal (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.32			
Fuel Oil (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.25			

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
 Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## Climate Data

Default	User Entry	Default	User Entry
Elevation (m) 1,148		Latitude (degrees) 10	
Rainfall (mm/year) 1,787		ASHRAE Climate Zone 1A	1A

### Temperature (°C)

Default (Monthly Max.)	User Entry (Monthly Max.)	Default (Monthly Max.)	User Entry (Monthly Max.)
Jan 32.6	Jan	Jul 34.8	Jul
Feb 33.5	Feb	Aug 34.3	Aug
Mar 35.1	Mar	Sep 34.3	Sep
Apr 35.6	Apr	Oct 33.0	Oct
May 36.1	May	Nov 32.6	Nov
Jun 34.5	Jun	Dec 32.7	Dec
Default (Monthly Min.)	User Entry (Monthly Min.)	Default (Monthly Min.)	User Entry (Monthly Min.)
Jan 19.1	Jan	Jul 21.5	Jul
Feb 20.4	Feb	Aug 21.7	Aug
Mar 20.5	Mar	Sep 21.2	Sep
Apr 21.6	Apr	Oct 21.4	Oct
May 22.5	May	Nov 20.0	Nov
Jun 22.1	Jun	Dec 20.4	Dec

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## Climate Data

### Relative Humidity (%)

Default (Monthly Avg.)	User Entry (Monthly Avg.)	Default (Monthly Avg.)	User Entry (Monthly Avg.)
Jan 69.5%	Jan	Jul 73.5%	Jul
Feb 68.5%	Feb	Aug 71.9%	Aug
Mar 65.9%	Mar	Sep 74.3%	Sep
Apr 66.3%	Apr	Oct 75.0%	Oct
May 71.3%	May	Nov 75.3%	Nov
Jun 73.0%	Jun	Dec 71.4%	Dec

### Wind Speed (m/sec)

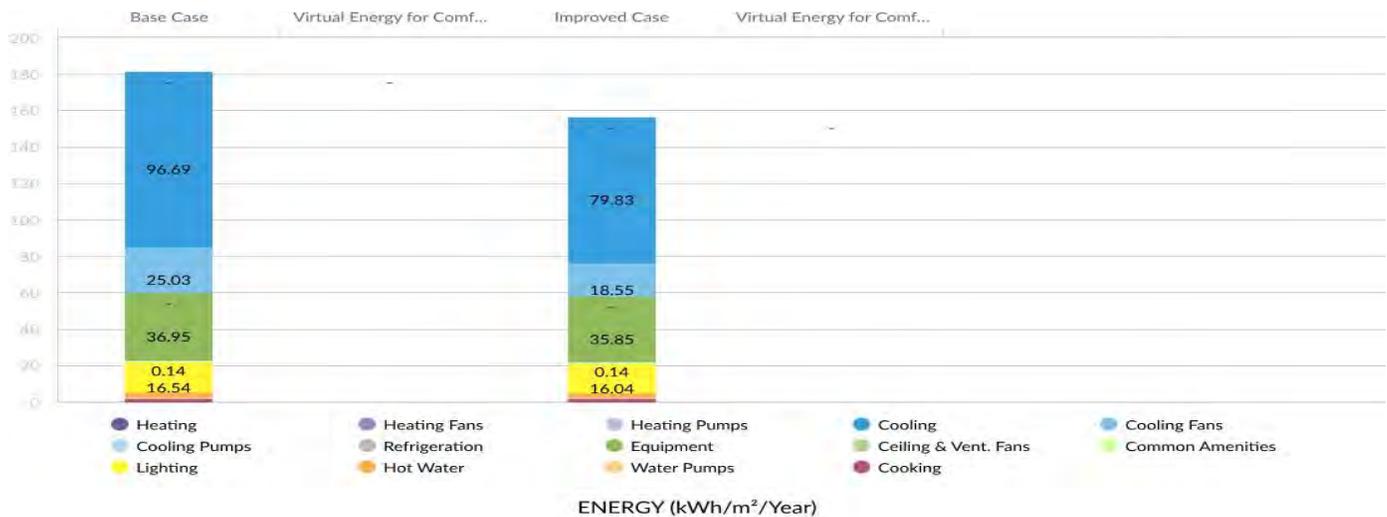
Default (Monthly Avg.)	User Entry (Monthly Avg.)	Default (Monthly Avg.)	User Entry (Monthly Avg.)
Jan 4.1	Jan	Jul 2.6	Jul
Feb 4.5	Feb	Aug 2.6	Aug
Mar 4.1	Mar	Sep 2.2	Sep
Apr 3.7	Apr	Oct 2.2	Oct
May 2.7	May	Nov 2.7	Nov
Jun 2.5	Jun	Dec 3.4	Dec

## Results

Final Energy Use (kWh/Month)	247,792	Improved Case EPI (kWh/m <sup>2</sup> /Year)	157.0
Final Water Use (m <sup>3</sup> /Month/Patient)	55	Total Building Construction Cost (Million CRC)	23,477.3
Final Operational CO <sub>2</sub> Emissions (tCO <sub>2</sub> /Month)	37.58	Incremental Cost (Million CRC)	5.99
Final Embodied Energy (MJ/m <sup>2</sup> )	1,393	% Increase in cost	0.03%
Final Utility Cost (CRC/Month)	8,709,346	Payback in Years (Yrs.)	0.4
Subproject Floor Area (m <sup>2</sup> )	2,790.7	Number of People Impacted (No./Year)	2,053
Energy Savings (MWh/Year)	480.70	Base Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO <sub>2</sub> e/Year)	1.1
Water Savings (m <sup>3</sup> /Year)	26.99	Improved Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO <sub>2</sub> e/Year)	1.1
Operational CO <sub>2</sub> Savings (tCO <sub>2</sub> /Year)	57.34		
Embodied Energy Savings (GJ)	629.66		
Utility Cost Savings in USD (USD/Year)	29,316		
Utility Cost Savings in Local Currency (Million CRC/Year)	16.71		
Base Case EPI (kWh/m <sup>2</sup> /Year)	182.0		

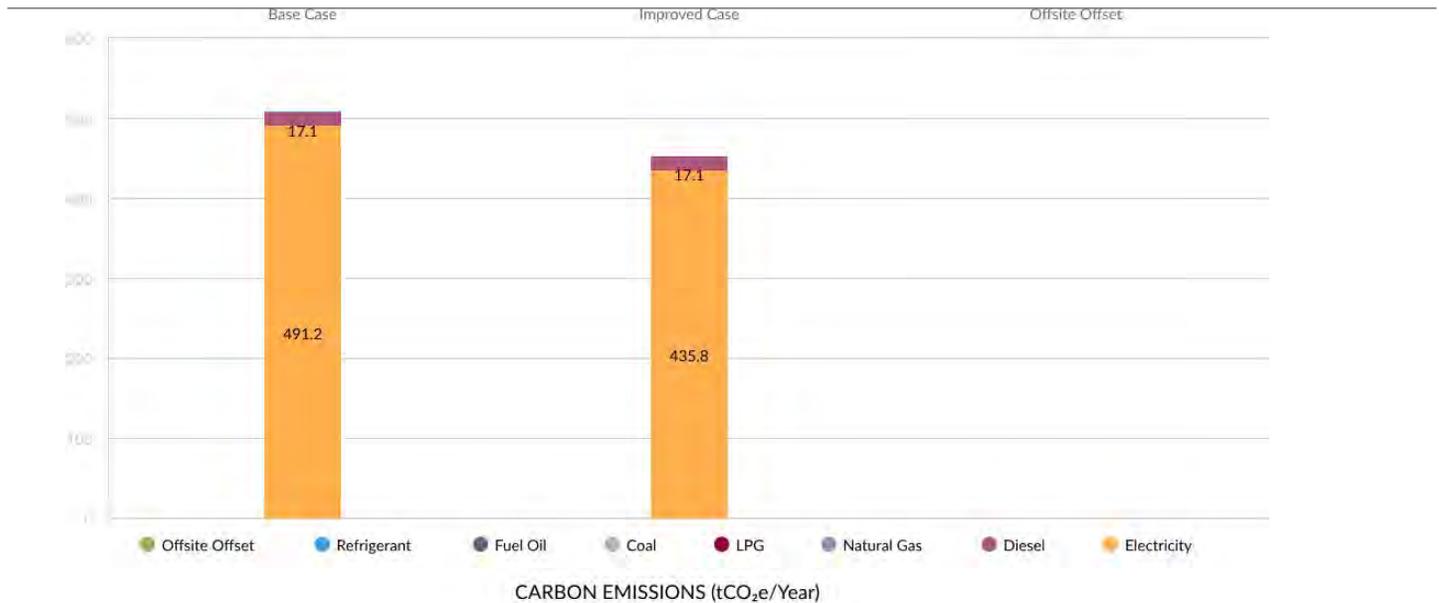
## ENERGY SAVINGS

Energy Efficiency Measures 13.92%



Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## Net Carbon Emissions: 453.9 tCO<sub>2</sub>e/Year



## Energy Efficiency Measures 13.92%

- ✓ EEM01\* Window-to-Wall Ratio: 20%  
Base Case Value: 30%  
WWR (%): 20
- ✓ EEM02 Reflective Roof: Solar Reflectance Index 85  
Base Case Value: 45
- EEM03 Reflective Exterior Walls: Solar Reflectance Index 85
- ✓ EEM04 External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF) 0.5  
Base Case Value: No Shading  
AASF: 0.5
- ✓ EEM05\* Insulation of Roof: U-value 1.91 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 1.91 W/m<sup>2</sup>·K  
U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 1.91
- ✓ EEM06\* Insulation of Ground/Raised Floor Slab: U-Value 0.49 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 0.49 W/m<sup>2</sup>·K  
U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 0.49
- EEM07 Green Roof
- ✓ EEM08\* Insulation of Exterior Walls: U-Value 1.86 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 1.86 W/m<sup>2</sup>·K  
U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 1.86
- ✓ EEM09\* Efficiency of Glass: U-Value 5.73 W/m<sup>2</sup>·K, SHGC 0.68 and VT 0.45  
Base Case Value: 5.73 W/m<sup>2</sup>·K & SHGC 0.68 & VT 0.7  
U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 5.73  
SHGC: 0.68
- EEM10 Air Infiltration of Envelope: 50% Reduction
- EEM11 Natural Ventilation
- EEM12 Ceiling Fans
- ✓ EEM13\* Cooling System Efficiency: COP (W/W) 2.78  
Base Case System: Air Cooled DX Split System  
Base Case COP: 2.78  
Select System: Default Base Case System With Improved Efficiency  
COP (W/W): 2.78
- EEM14 Variable Speed Drives

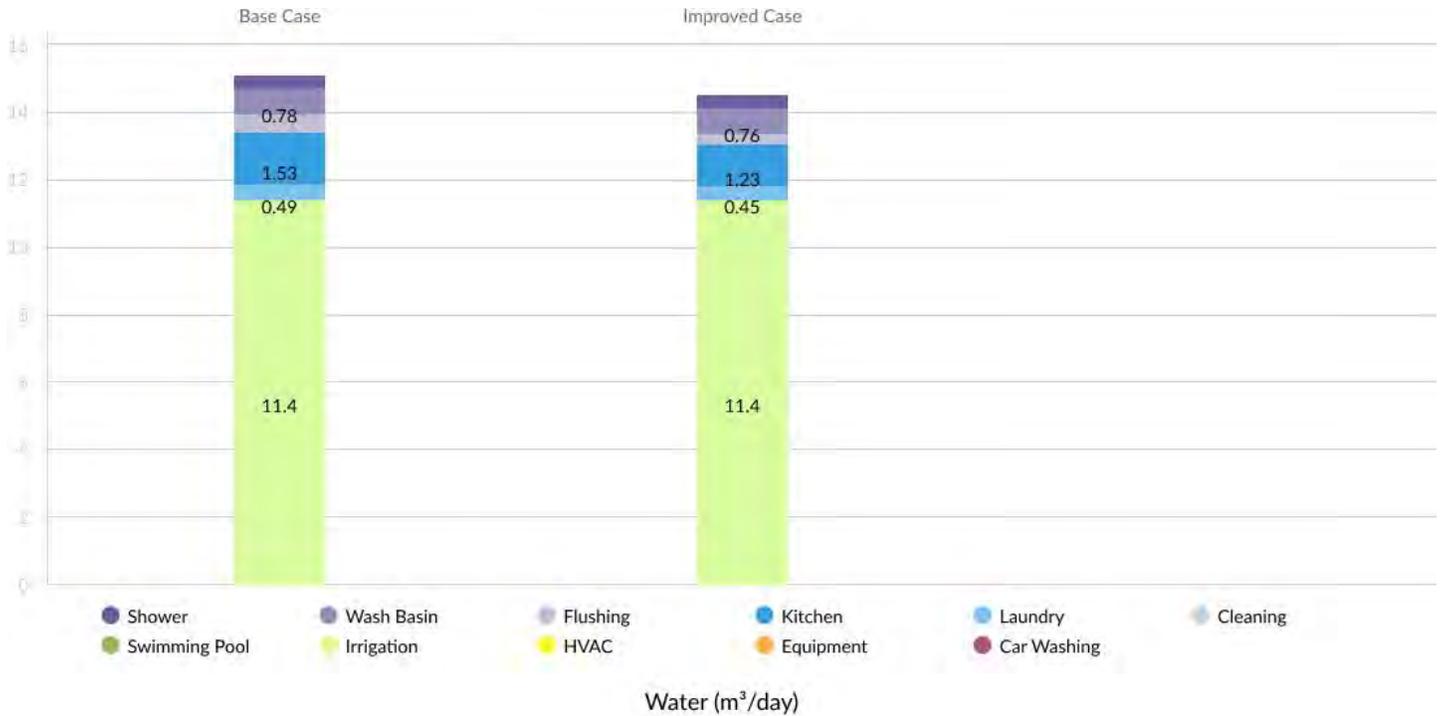
## Energy Efficiency Measures 13.92%

EEM15 Fresh Air Pre-conditioning System: Efficiency 65%	EEM25 Skylights
	EEM26 Demand Control Ventilation for Parking Using CO Sensors
EEM18 Domestic Hot Water (DHW) System	EEM30 Submeters for Heating and/or Cooling Systems
	✓ EEM31 Smart Meters for Energy
EEM19 Domestic Hot Water Preheating System	EEM32 Power Factor Corrections
	EEM33 Onsite Renewable Energy: 25% of Annual Energy Use
EEM20 Economizers	
	EEM34 Other Energy Saving Measures
EEM21 Demand Control Ventilation Using CO <sub>2</sub> Sensors	EEM35 Offsite Renewable Energy Procurement: 100% of Annual Operational CO <sub>2</sub>
EEM22 Efficient Lighting for Internal Areas except OT	
	EEM36 Carbon Offsets: 100% Annual Operational CO <sub>2</sub>
EEM23 Efficient Lighting for External Areas	
EEM24 Lighting Controls	EEM37 Low-Impact Refrigerants

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## WATER SAVINGS

### Water Efficiency Measures 3.90%



Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## Water Efficiency Measures 3.90%

WEM01 Water-efficient Showerheads: 6 L/min

✓ WEM02\* Water-efficient Faucets for Private Bathrooms: 6 L/min

Base Case Value: 6 L/min

Faucet Type:Faucets with Aerators      Flow Rate (L/min): 6      Hot Water Provision:Yes

✓ WEM03\* Water-efficient Faucets for Public Bathrooms: 6 L/min

Base Case Value: 6 L/min

Faucet Type:Faucets with Aerators      Flow Rate (L/min): 6      Hot Water Provision:Yes

✓ WEM04\* Efficient Water Closets for All Bathrooms: 6 L/High volume flush and 8 L/Low volume flush

Base Case Value: Single flush, 8 L/flush

Type Of Water Closet:Dual Flush      Low Volume Flush (L/min):8

✓ WEM05\* Efficient Water Closets for Public Bathrooms: 6 L/High volume flush and 4.8 L/Low volume flush

Base Case Value: Single flush, 8 L/flush

Type Of Water Closet:Dual Flush      Low Volume Flush (L/min):4.8

WEM06 Water-efficient Bidet: 2 L/min

WEM07 Water-efficient Urinals: 2 L/flush

✓ WEM08\* Water-efficient Faucets for Kitchen Sinks: 6 L/min

Base Case Value: 10 L/min

Hot Water Provision:Yes      Flow Rate (L/min): 6

WEM09 Water-efficient Dishwashers: 3.75 L/Rack

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

---

## Water Efficiency Measures 3.90%

---

WEM10 Water-efficient Pre-rinse Spray Valves for Kitchen: 3.75 L/min

✓ WEM11 Water-efficient Washing Machines: 20 L/kg  
Base Case Value: 22 L/kg, No rinse water reclaimed  
Hot Water Provision: Yes

WEM12 Swimming Pool Covers: 30% Area Covered

WEM13 Water-efficient Landscape Irrigation System: 4 L/m<sup>2</sup>/day

WEM14 Rainwater Harvesting System: 50% of Roof Area Used for Collection

WEM15 Waste Water Treatment and Recycling System: 100% Treated

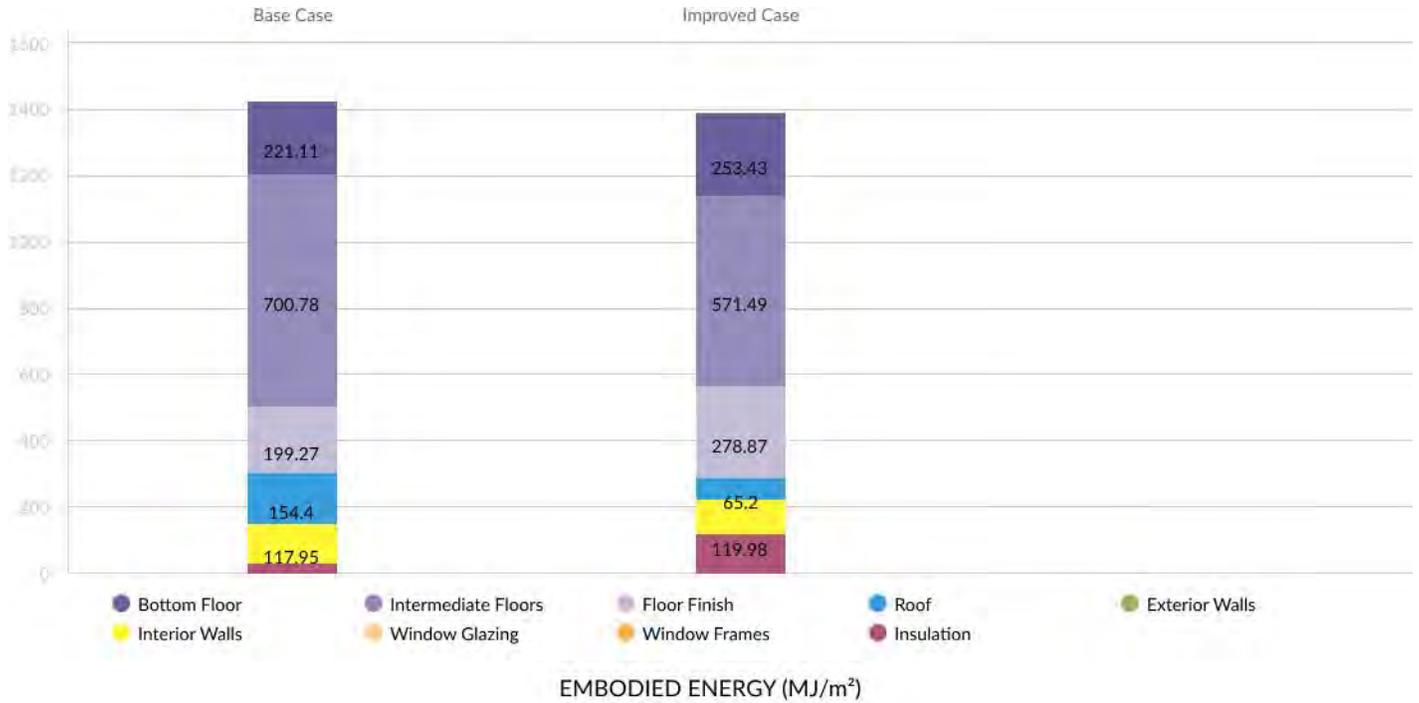
WEM16 Condensate Water Recovery: 100% Recovery

✓ WEM17 Smart Meters for Water

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR

## EMBODIED ENERGY SAVINGS

### Materials Efficiency Measures 2.32%



## Materials Efficiency Measures 2.32%

Improved Case Selection	Building Material	Proportion %	Thickness (mm)	U-value (W/m <sup>2</sup> ·K)
MEM01 * Bottom Floor Construction Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 100mm	Type 1 Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slat	100 %	150	0.49
MEM02 * Intermediate Floor Construction Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 300mm	Type 1 Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slat	100 %	200	
MEM03 * Floor Finish Base Case Material : Tiled   Ceramic Tiles Thickness : 10mm	Type 1 Tiled   Ceramic Tiles	100 %	15	
MEM04 * Roof Construction Base Case Material : Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 300mm	Type 1 Metal Roof   Steel Sheets on Steel Rafters	100 %	200	1.91
MEM05 * Exterior Walls Base Case Material: Concrete Blocks   Solid Blocks of Dense Concrete Thickness : 150mm	Type 1 Concrete Blocks   Hollow Blocks of Medium-Weight	100 %	150	1.86
MEM06 * Interior Walls Base Case Material: Concrete Blocks   Solid Blocks of Dense Concrete	Type 1 Cement Fibre Boards on Metal Studs	100 %	150	

## Materials Efficiency Measures 2.32%

Improved Case Selection	Building Material	Proportion %	Thickness (mm)	U-value (W/m <sup>2</sup> ·K)
MEM07 * Window Frames Base Case Material : Aluminium	Type 1 Aluminium	100 %		
MEM08 * Window Glazing Base Case Material: Single Glazing Thickness : 8mm	Type 1 Double Glazing	100 %	10	5.76
MEM09 * Roof Insulation Base Case Material: X - No Insulation Thickness : 0mm	Type 1 Default Base Case Material	100 %	150	
MEM10 * Wall Insulation Base Case Material: X - No Insulation Thickness : 0mm	Type 1 Default Base Case Material	100 %	100	
MEM11 * Floor Insulation Base Case Material: Polystyrene Foam Spray or Board Insulation Thickness : 54.9mm	Type 1 Default Base Case Material	100 %	150	

## EDGE Certification Checklist

Building Type	Certification Stage	Subproject Name
Homes	Preliminary	CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR
Water Measures		Preliminary Audit Requirements
WEM02	Low-Flow Faucets for Private Bathrooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model, and flow rate of the washbasin faucet(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified faucet(s)/flow aerator(s) confirming the flow rate at a standard pressure of 3 bar</li> </ul>
WEM03	Low-Flow Faucets for Public Bathrooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model, and flow rate of the washbasin faucet(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified faucet(s)/flow aerator(s) confirming the flow rate at a standard pressure of 3 bar.</li> </ul>
WEM04	Low-Flow Water Closets for Private Bathrooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model and flush volumes of water closet(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified water closet(s) with information on the flush volume of the main and reduced flushes</li> </ul>
WEM05	Low-Flow Water Closets for Public Bathrooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model and flush volumes of water closet(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for water closet(s) with information on the flush volume of the main and reduced flushes.</li> </ul>
WEM08	Low-Flow Faucets for Kitchen Sink	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model and flow rate of kitchen faucet (s) or flow restrictor(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for faucet(s)/flow restrictor(s) confirming the flow rate at 3 bar.</li> </ul>
WEM11	Water-Efficient Washing Machine	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the washing machine(s) specified with information on the water consumption and maximum load capacity in kilograms</li> </ul>
WEM17	Smart Water Meters	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electrical drawings/specifications including the make and model of smart meters and the connection with the water supply system, or an equivalent system online; and</li> <li>✓ Manufacturer's specifications of the smart meters.</li> </ul>
Energy Measures		Preliminary Audit Requirements
EEM01	Window to Wall Ratio	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calculation of "Glazing Area" and "Gross Exterior Wall Area" for each façade of the building, and the average area-weighted WWR; and</li> <li>✓ All façade elevation drawings showing glazing dimensions and general building dimensions.</li> </ul>
EEM02	Reflective Paint/Tiles for Roof	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building plans marking the area of major roof types if more than one type of roof is present; and</li> <li>✓ Building design drawings showing the roof finish(es). Where the finish is white, this measure can be awarded without further evidence;</li> </ul>

EEM02	Reflective Paint/Tiles for Roof	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ If finish is not white, provide one of the following with the solar reflectivity of the roof surface clearly indicated, <ul style="list-style-type: none"> <li>Roof specifications; or</li> <li>Manufacturer's data sheets, or</li> <li>Bill of quantities.</li> </ul> </li> </ul>
EEM04	External Shading Devices	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ All façade elevation drawings highlighting the provision of horizontal and vertical shading devices; and</li> <li>✓ Window details clearly showing the depth of the shading device and the calculation of the proportion.</li> </ul>
EEM05	Insulation of Roof	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building plans highlighting the area of major roof types if more than one type of roof is present; and</li> <li>✓ Detailed drawing(s) showing the layers of roof materials and any U-value specifications; and</li> <li>✓ Calculation of overall roof U-value using either the calculator provided in the EDGE measure or external calculations; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for any roof insulation materials clearly highlighted.</li> </ul>
EEM06	Insulation of Ground/Exposed Slab	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building plans highlighting the area of major floor slab types if more than one type is present; and</li> <li>✓ Detailed drawing(s) showing the layers of floor slab materials and any U-value specifications; and</li> <li>✓ Calculation of overall floor U-value using either the calculator provided in the EDGE measure or external calculations; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for any floor insulation materials clearly highlighted.</li> </ul>
EEM08	Insulation of External Wall	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building plans highlighting the area of major exterior wall types if more than one type of wall is present; and</li> <li>✓ Detailed drawing(s) showing the layers of exterior wall materials and any U-value specifications; and</li> <li>✓ Calculation of overall exterior wall U-value using either the calculator provided in the EDGE measure or external calculations; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials showing the brand and product name and insulating properties of any insulation; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for any exterior wall insulation materials clearly highlighted.</li> </ul>
EEM09	Efficient Glass	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheets showing the seasonal average U-value for the window (including glass and frame) and the solar heat gain coefficient (SHGC) of the glass and frame types; and</li> <li>✓ A list of different types of windows included in the design (window schedule).</li> </ul>

EEM13	Efficient Water Cooled Screw Chiller	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mechanical and electrical layout drawings showing the location of the external and internal components of the space cooling equipment for all floors; and</li> <li>✓ Equipment Schedule or Manufacturer's data sheets (with the project specific info highlighted &amp; noted) for the space cooling system specifying efficiency information</li> <li>✓ For systems including more than one type or size of space cooling system, the design team must provide the weighted average efficiency calculations, calculated either within or outside the EDGE App.</li> </ul>
EEM31	Smart Energy Meters	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electric drawings/specifications showing the make and model of the smart energy meters and the connection with the electric system; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets of the meters; or</li> <li>✓ Technical specifications for an equivalent online system.</li> </ul>
<b>Material Measures</b>		<b>Preliminary Audit Requirements</b>
MEM01	Bottom Floor Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Floor sections showing the materials and thicknesses of the floor(s)</li> <li>✓ Building plans marking the area of major floor types if more than one type of floor is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the floor slab specifications clearly highlighted.</li> </ul>
MEM02	Intermediate Floor Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Floor sections showing the materials and thicknesses of the floor(s); and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major floor types if more than one type of floor is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the floor slab specifications clearly highlighted.</li> </ul>
MEM03	Floor Finish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings showing the flooring specifications selected; and</li> <li>✓ Building plans highlighting the area of major flooring types if more than one type of flooring is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the flooring materials clearly highlighted.</li> </ul>
MEM04	Roof Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Roof sections showing the materials and thicknesses of the roof(s); and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major roof types if more than one type of roof is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the roof material specifications clearly highlighted.</li> </ul>
MEM05	Exterior Walls	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings of the external wall sections; and</li> <li>✓ Building plans or elevations highlighting the area of major external wall types if more than one type of external wall is present; and</li> </ul>

MEM05	Exterior Walls	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the materials used for the walls clearly highlighted.</li> </ul>
MEM06	Interior Walls	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings of the internal wall sections; and</li> <li>✓ Building plans or elevations highlighting the area of major internal wall types if more than one type of internal wall is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the materials used for the walls clearly highlighted.</li> </ul>
MEM07	Window Frames	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building elevations marking the window frame(s) specifications; or</li> <li>✓ A window schedule for the building showing the major window frame types if more than one type of window frame is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified window frames; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the windows/window frames highlighted.</li> <li>✓ This measure includes exterior glass doors.</li> </ul>
MEM08	Window Glazing	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building elevations marking the window glass specifications; or</li> <li>✓ A window schedule for the building showing the major window glass types if more than one type of glass is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified glazing; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the window glass highlighted.</li> <li>✓ This measure includes exterior glass doors.</li> </ul>
MEM09	Roof Insulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings marking the type(s) of insulation specified; and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major insulation types if more than one type of insulation is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified insulation; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the insulation materials highlighted.</li> </ul>
MEM10	Wall Insulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings marking the type(s) of insulation specified; and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major insulation types if more than one type of insulation is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified insulation; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the insulation materials highlighted.</li> </ul>
MEM11	Floor Insulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings marking the type(s) of insulation specified; and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major insulation types if more than one type of insulation is present; and</li> </ul>

MEM11	Floor Insulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified insulation; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the insulation materials highlighted.</li> </ul>
-------	------------------	---

### Associated Subproject(s)

Sr No.	Associated Subproject Name	Country	City
1	CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA UCR	Costa Rica	San Pedro

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
 Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Project Details

Project Name	Address Line1
CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA	UNIVERSIDAD DE COSTARICA
Number of Distinct Buildings	Address Line2
1	
Number of EDGE Subproject(s) associated	City
1	SAN PEDRO
Total Project Floor Area (m <sup>2</sup> )	State/ Province
2,630.9	SAN JOSE
Project Owner Name	Postal Code
UNIVERSIDAD DE COSTARICA	1100
Project Owner Email	Country
kbalzbga@hotmail.com	Costa Rica
Project Owner Phone	Project Number
Mobile -	1000950962
Share with Investor(s) or Bank(s)?	Do you intend to certify?
No	Not Sure
Is this Project created for Training Purpose?	
Yes	

Associated Subproject(s)  
 Total associated subprojects: 1  
 The complete list of Associated Subprojects is available in the last section of this document.

## Subproject Details

Subproject Name	Address Line1
CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA	UNIVERSIDAD DE COSTARICA
Building Name	Address Line2
CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA	
Subproject Multiplier for the Project	City
1	SAN JOSE
Certification Stage	State/ Province
Preliminary	
Status	Postal Code
Self-Review	
Auditor	Country
	Costa Rica
Certifier	Subproject Type
	New Building
File Number	
22012410129318	

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Location

---



## Building Type

---

Primary Building Type  
Healthcare

Sub Building Type  
Private Hospital

## Building Data

		Operational Details	
Default	User Entry	Default	User Entry
Total No. of Beds (No.) <del>200</del>	8	Working Days (Days/Week) <del>7.00</del>	6
No. of Floors Above Grade <del>10</del>	1	No. of Holidays (Days/Year) -	
No. of Floors Below Grade <del>2</del>	2	Hours of Operation (Hrs/Day) <del>12.00</del>	8
Floor-to-Floor Height (m) <del>4.0</del>	4.5	Occupancy Density (m <sup>2</sup> /Person) 10	
Roof Area (m <sup>2</sup> ) <del>877</del>	2,630	Average Occupancy Rate (%) 70.0	
		Building Costs	
		Cost of Construction (CRC/m2)	1,235,646.00
		Estimated Sale Value (CRC/m2)	1,754,617.32

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Area and Loads Breakdown

Gross Internal Area (m<sup>2</sup>)

2,630.9

*Default (m<sup>2</sup>)*

*User Entry (m<sup>2</sup>)*

*Default*

*User Entry*

Patient Areas - General

~~228.0~~

262

Area with Exterior Lighting (m<sup>2</sup>)

5,700

Patient Areas - Specialty Wards

~~30.4~~

196

External Carparking Area (m<sup>2</sup>)

7

Intensive Care Units (ICUs)

30.4

Irrigated Area (m<sup>2</sup>)

1,900

Pre- & Post-Operating Rooms

15.2

Swimming Pool Type (m<sup>2</sup>)

~~Indoor Heated Pool and  
Outdoor Unheated Pool~~

None

Operating Rooms

~~30.4~~

387.7

Consultation Rooms

~~38.0~~

130

Swimming Pool (m<sup>2</sup>)

20

Therapy Rooms

30.4

Diagnostic Services

~~45.6~~

386

Office

~~30.4~~

147

Corridors

~~936.0~~

117

Central Sterile Supply Department

15.2

Mechanical & Electrical Room

15.2

Bathrooms/ Storage

15.2

Kitchen & Food Preparation

30.4

Food Court

22.8

Laundry

~~1,264.0~~

158

Data Center

~~3,400.0~~

425

Indoor Car Parking

30.4

Waiting Areas

~~38.0~~

217

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Building Dimensions

Default Building Length (m)	User Entry (m)	Façade Area Exposed to Outside Air (%)
North 15.1		100
North East 15.1		100
East 15.1		100
South East 15.1		100
South 15.1		100
South West 15.1		100
West 15.1		100
North West 15.1		100

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

---

## Building HVAC System

---

Select Input Type

Simplified Inputs

Does the Building Design Include an AC system?

Yes

Does the Building Design Include a Space Heating System?

No

Does the Building Design Include Purchased Chilled Water and Heating Supply (District Cooling or Heating)?

None

Applicable Baseline

EDGE

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Fuel Usage

		Cost Input	
Default	User Entry	Default	User Entry
Hot Water		Electricity (CRC/kWh)	
Electricity	Electricity	34.20	
Space Heating		Diesel (CRC/Lt)	
Natural Gas	Natural Gas	324.90	
Generator		Natural Gas (CRC/kg)	
Diesel	Diesel	547.20	
% of Electricity Generation Using Diesel		LPG (CRC/kg)	
2.00%		547.20	
Fuel Used for Cooking		Coal (CRC/kg)	
Electricity	Electricity	46.2	
		Fuel Oil (CRC/Lt)	
		174.0	
Default	User Entry	Water (CRC/KL)	
Electricity (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)		313.50	
0.15		Conversion from USD (CRC/USD)	
Diesel (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)		570.00	
0.25			
Natural Gas (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.18			
LPG (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.24			
Coal (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.32			
Fuel Oil (kg of CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.25			

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
 Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Climate Data

Default	User Entry	Default	User Entry
Elevation (m) 1,148		Latitude (degrees) 10	
Rainfall (mm/year) 1,787		ASHRAE Climate Zone 1A	1A

### Temperature (°C)

Default (Monthly Max.)	User Entry (Monthly Max.)	Default (Monthly Max.)	User Entry (Monthly Max.)
Jan 32.6	Jan	Jul 34.8	Jul
Feb 33.5	Feb	Aug 34.3	Aug
Mar 35.1	Mar	Sep 34.3	Sep
Apr 35.6	Apr	Oct 33.0	Oct
May 36.1	May	Nov 32.6	Nov
Jun 34.5	Jun	Dec 32.7	Dec
Default (Monthly Min.)	User Entry (Monthly Min.)	Default (Monthly Min.)	User Entry (Monthly Min.)
Jan 19.1	Jan	Jul 21.5	Jul
Feb 20.4	Feb	Aug 21.7	Aug
Mar 20.5	Mar	Sep 21.2	Sep
Apr 21.6	Apr	Oct 21.4	Oct
May 22.5	May	Nov 20.0	Nov
Jun 22.1	Jun	Dec 20.4	Dec

## Climate Data

### Relative Humidity (%)

Default (Monthly Avg.)	User Entry (Monthly Avg.)	Default (Monthly Avg.)	User Entry (Monthly Avg.)
Jan 69.5%	Jan	Jul 73.5%	Jul
Feb 68.5%	Feb	Aug 71.9%	Aug
Mar 65.9%	Mar	Sep 74.3%	Sep
Apr 66.3%	Apr	Oct 75.0%	Oct
May 71.3%	May	Nov 75.3%	Nov
Jun 73.0%	Jun	Dec 71.4%	Dec

### Wind Speed (m/sec)

Default (Monthly Avg.)	User Entry (Monthly Avg.)	Default (Monthly Avg.)	User Entry (Monthly Avg.)
Jan 4.1	Jan	Jul 2.6	Jul
Feb 4.5	Feb	Aug 2.6	Aug
Mar 4.1	Mar	Sep 2.2	Sep
Apr 3.7	Apr	Oct 2.2	Oct
May 2.7	May	Nov 2.7	Nov
Jun 2.5	Jun	Dec 3.4	Dec

## Results

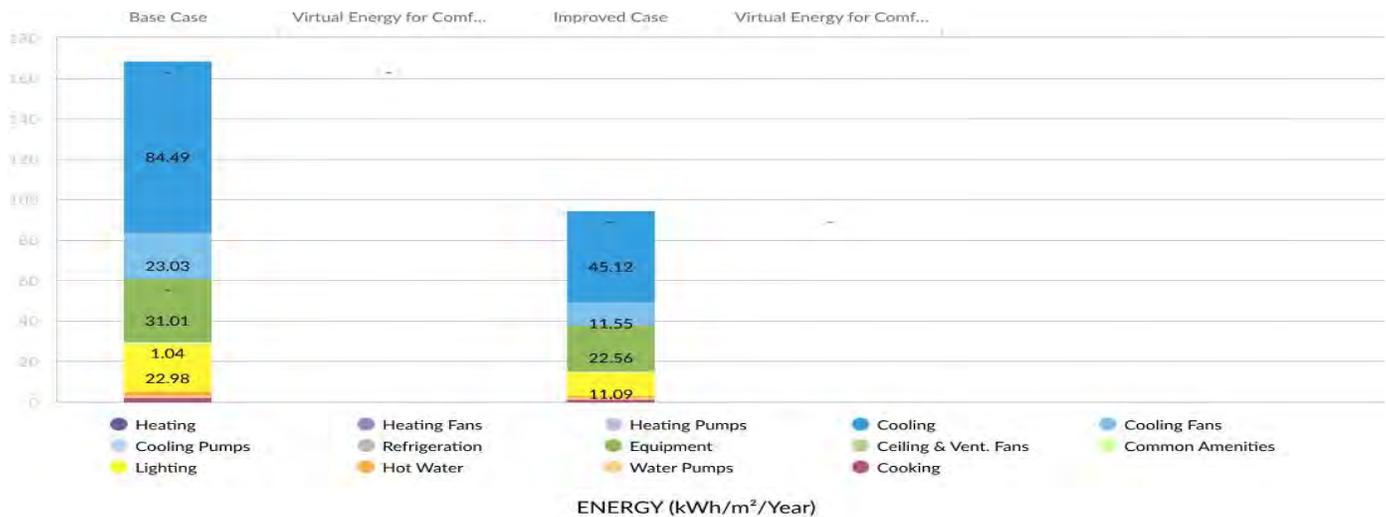
Final Energy Use (kWh/Month)	149,942	Improved Case EPI (kWh/m <sup>2</sup> /Year)	95.0
Final Water Use (m <sup>3</sup> /Month/Patient)	32	Total Building Construction Cost (Million CRC)	23,477.3
Final Operational CO <sub>2</sub> Emissions (tCO <sub>2</sub> /Month)	22.74	Incremental Cost (Million CRC)	-234.05
Final Embodied Energy (MJ/m <sup>2</sup> )	763	% Increase in cost	0.00%
Final Utility Cost (CRC/Month)	4,013,304	Payback in Years (Yrs.)	-
Subproject Floor Area (m <sup>2</sup> )	2,630.9	Number of People Impacted (No./Year)	2,053
Energy Savings (MWh/Year)	1,400.30	Base Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO <sub>2</sub> e/Year)	1.3
Water Savings (m <sup>3</sup> /Year)	306.22	Improved Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO <sub>2</sub> e/Year)	1.3
Operational CO <sub>2</sub> Savings (tCO <sub>2</sub> /Year)	198.15		
Embodied Energy Savings (GJ)	12,457.16		
Utility Cost Savings in USD (USD/Year)	112,536		
Utility Cost Savings in Local Currency (Million CRC/Year)	64.15		
Base Case EPI (kWh/m <sup>2</sup> /Year)	169.0		

## ENERGY SAVINGS

EDGE ADVANCED

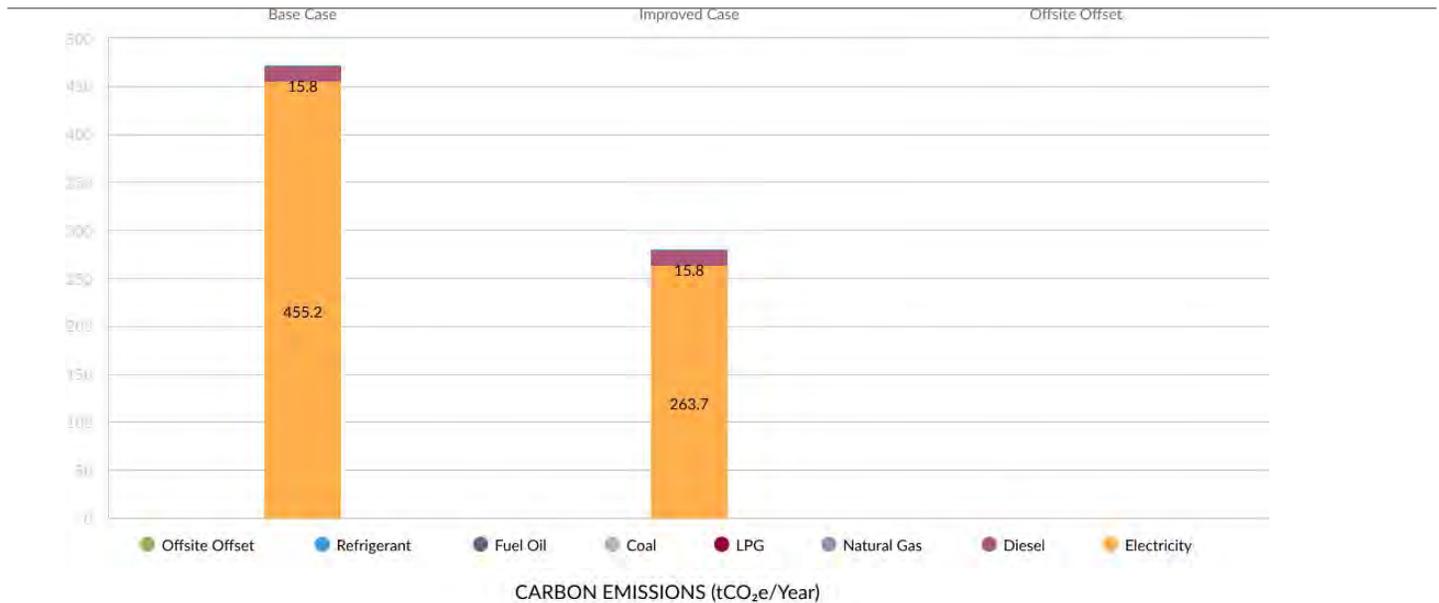
Energy Efficiency Measures 43.82%

Meets EDGE Energy Standard



Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Net Carbon Emissions: 280.8 tCO<sub>2</sub>e/Year



## Energy Efficiency Measures 43.82%

- ✓ EEM01\* Window-to-Wall Ratio: 20%  
Base Case Value: 30%  
WWR (%): 20
- ✓ EEM02 Reflective Roof: Solar Reflectance Index 85
- ✓ EEM03 Reflective Exterior Walls: Solar Reflectance Index 85
- ✓ EEM04 External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF) 0.5  
Base Case Value: No Shading  
AASF: 0.5
- ✓ EEM05\* Insulation of Roof: U-value 1.91 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 1.91 W/m<sup>2</sup>·K  
U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 1.91
- ✓ EEM06\* Insulation of Ground/Raised Floor Slab: U-Value 0.49 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 0.49 W/m<sup>2</sup>·K  
U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 0.49
- ✓ EEM07 Green Roof
 

	Default	User Entry
Growing Media Depth (mm)	300.00	
Leaf Area Index	5.00	5
Green Roof Area (%)	100%	
- ✓ EEM08\* Insulation of Exterior Walls: U-Value 1.86 W/m<sup>2</sup>·K  
Base Case Value: 1.86 W/m<sup>2</sup>·K  
U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 1.86
- ✓ EEM09\* Efficiency of Glass: U-Value 5.73 W/m<sup>2</sup>·K, SHGC 0.68 and VT 0.7  
Base Case Value: 5.73 W/m<sup>2</sup>·K & SHGC 0.68 & VT 0.7  
U-Value (W/m<sup>2</sup>·K): 5.73      VT (Factor): 0.7  
SHGC: 0.68
- ✓ EEM10 Air Infiltration of Envelope: 50% Reduction
- ✓ EEM11 Natural Ventilation
- ✓ EEM12 Ceiling Fans
- ✓ EEM13\* Cooling System Efficiency: COP (W/W) 2.78  
Base Case System: Air Cooled DX Split System  
Base Case COP: 2.78  
Select System: Default Base Case System With Improved Efficiency  
COP (W/W): 2.78
- ✓ EEM14 Variable Speed Drives

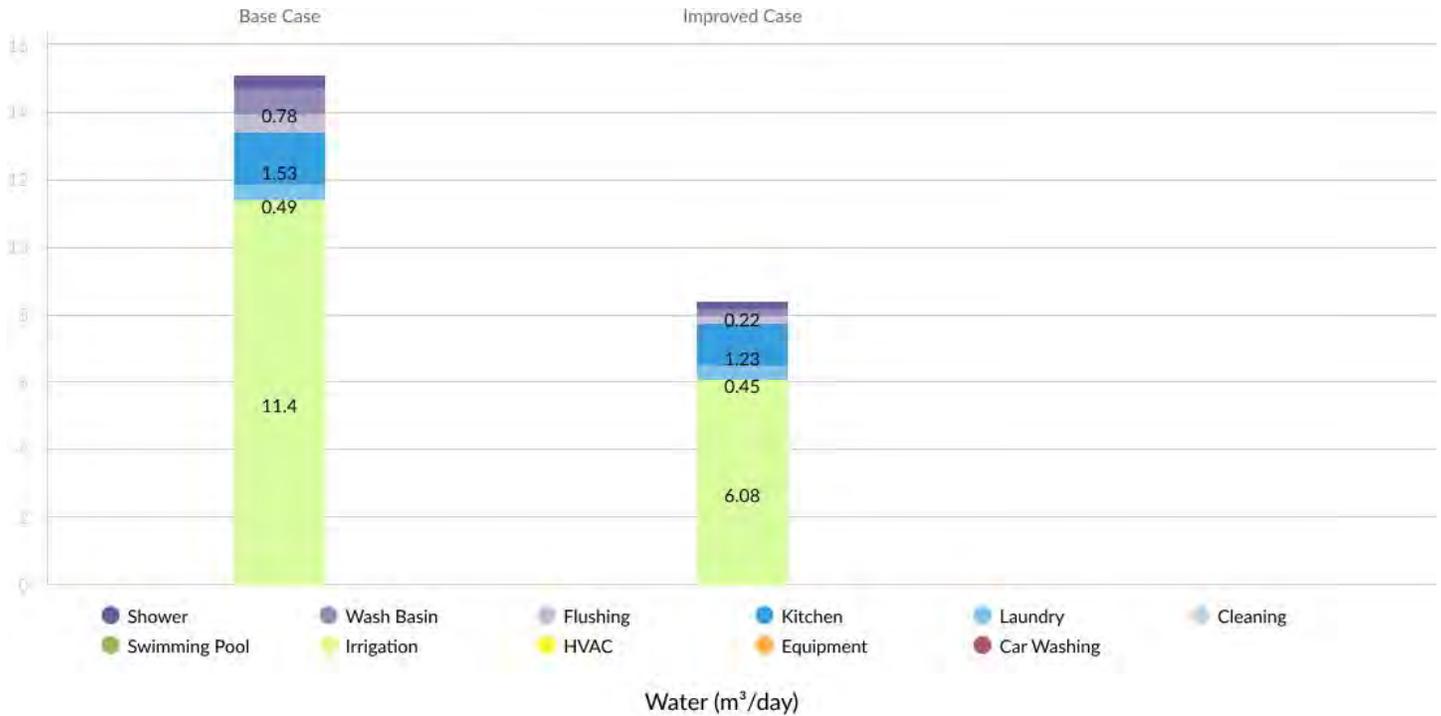
## Energy Efficiency Measures 43.82%

EEM15 Fresh Air Pre-conditioning System: Efficiency 65%	EEM25 Skylights																				
EEM18 Domestic Hot Water (DHW) System	EEM26 Demand Control Ventilation for Parking Using CO Sensors																				
EEM19 Domestic Hot Water Preheating System	EEM30 Submeters for Heating and/or Cooling Systems																				
EEM20 Economizers	✓ EEM31 Smart Meters for Energy																				
EEM21 Demand Control Ventilation Using CO <sub>2</sub> Sensors	EEM32 Power Factor Corrections																				
✓ EEM22 Efficient Lighting for Internal Areas except OT Base Case Value: 65 L/W Efficiency Type:Luminous Efficacy	✓ EEM33 Onsite Renewable Energy: 25% of Annual Energy Use Base Case: No Onsite Renewable Energy																				
✓ EEM23 Efficient Lighting for External Areas Base Case Value: 65 L/W Efficiency Type:Luminous Efficacy	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Renewable Energy System Type</th> <th>Default Annual Electricity Use (%)</th> <th>User Entry Annual Electricity Use (%)</th> <th>Annual Energy Use (kWh/Year)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Solar Photovoltaic</td> <td>25%</td> <td></td> <td>599,421</td> </tr> <tr> <td>Wind Turbine</td> <td>0%</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Biomass</td> <td>0%</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Other</td> <td>0%</td> <td></td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Renewable Energy System Type	Default Annual Electricity Use (%)	User Entry Annual Electricity Use (%)	Annual Energy Use (kWh/Year)	Solar Photovoltaic	25%		599,421	Wind Turbine	0%		-	Biomass	0%		-	Other	0%		-
Renewable Energy System Type	Default Annual Electricity Use (%)	User Entry Annual Electricity Use (%)	Annual Energy Use (kWh/Year)																		
Solar Photovoltaic	25%		599,421																		
Wind Turbine	0%		-																		
Biomass	0%		-																		
Other	0%		-																		
✓ EEM24 Lighting Controls Type of Lighting Control:Auto On/Off	EEM34 Other Energy Saving Measures																				
	EEM35 Offsite Renewable Energy Procurement: 100% of Annual Operational CO <sub>2</sub>																				
	EEM36 Carbon Offsets: 100% Annual Operational CO <sub>2</sub>																				
	EEM37 Low-Impact Refrigerants																				

## WATER SAVINGS

Water Efficiency Measures 44.25%

Meets EDGE Water Standard



Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Water Efficiency Measures 44.25%

- ✓ WEM01 Water-efficient Showerheads: 5.8 L/min  
Base Case Value: 10 L/min  
Bath Type: Showerheads                      Flow Rate (L/min): 5.8                      Hot Water Provision: Yes
- ✓ WEM02\* Water-efficient Faucets for Private Bathrooms: 1.5 L/min  
Base Case Value: 6 L/min  
Faucet Type: Faucets with Aerators                      Flow Rate (L/min): 1.5                      Hot Water Provision: Yes
- ✓ WEM03\* Water-efficient Faucets for Public Bathrooms: 1.5 L/min  
Base Case Value: 6 L/min  
Faucet Type: Faucets with Aerators                      Flow Rate (L/min): 1.5                      Hot Water Provision: Yes
- ✓ WEM04\* Efficient Water Closets for All Bathrooms: 6 L/High volume flush and 4.8 L/Low volume flush  
Base Case Value: Single flush, 8 L/flush  
Type Of Water Closet: Dual Flush                      Low Volume Flush (L/min): 4.8
- ✓ WEM05\* Efficient Water Closets for Public Bathrooms: 6 L/High volume flush and 4.8 L/Low volume flush  
Base Case Value: Single flush, 8 L/flush  
Type Of Water Closet: Dual Flush                      Low Volume Flush (L/min): 4.8
- WEM06 Water-efficient Bidet: 2 L/min
- ✓ WEM07 Water-efficient Urinals: 0 L/flush  
Base Case Value: 4 L/flush  
Flush Volume (L/flush): 0
- ✓ WEM08\* Water-efficient Faucets for Kitchen Sinks: 6 L/min  
Base Case Value: 10 L/min  
Hot Water Provision: Yes                      Flow Rate (L/min): 6
- WEM09 Water-efficient Dishwashers: 3.75 L/Rack

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

---

## Water Efficiency Measures 44.25%

---

WEM10 Water-efficient Pre-rinse Spray Valves for Kitchen: 3.75 L/min

✓ WEM11 Water-efficient Washing Machines: 20 L/kg  
Base Case Value: 22 L/kg, No rinse water reclaimed  
Hot Water Provision: Yes

WEM12 Swimming Pool Covers: 30% Area Covered

✓ WEM13 Water-efficient Landscape Irrigation System: 3.2 L/m<sup>2</sup>/day  
Base Case Value: 6 L/m<sup>2</sup>/day  
Average Water Use (L/m<sup>2</sup>/day): 3.2

WEM14 Rainwater Harvesting System: 50% of Roof Area Used for Collection

WEM15 Waste Water Treatment and Recycling System: 100% Treated

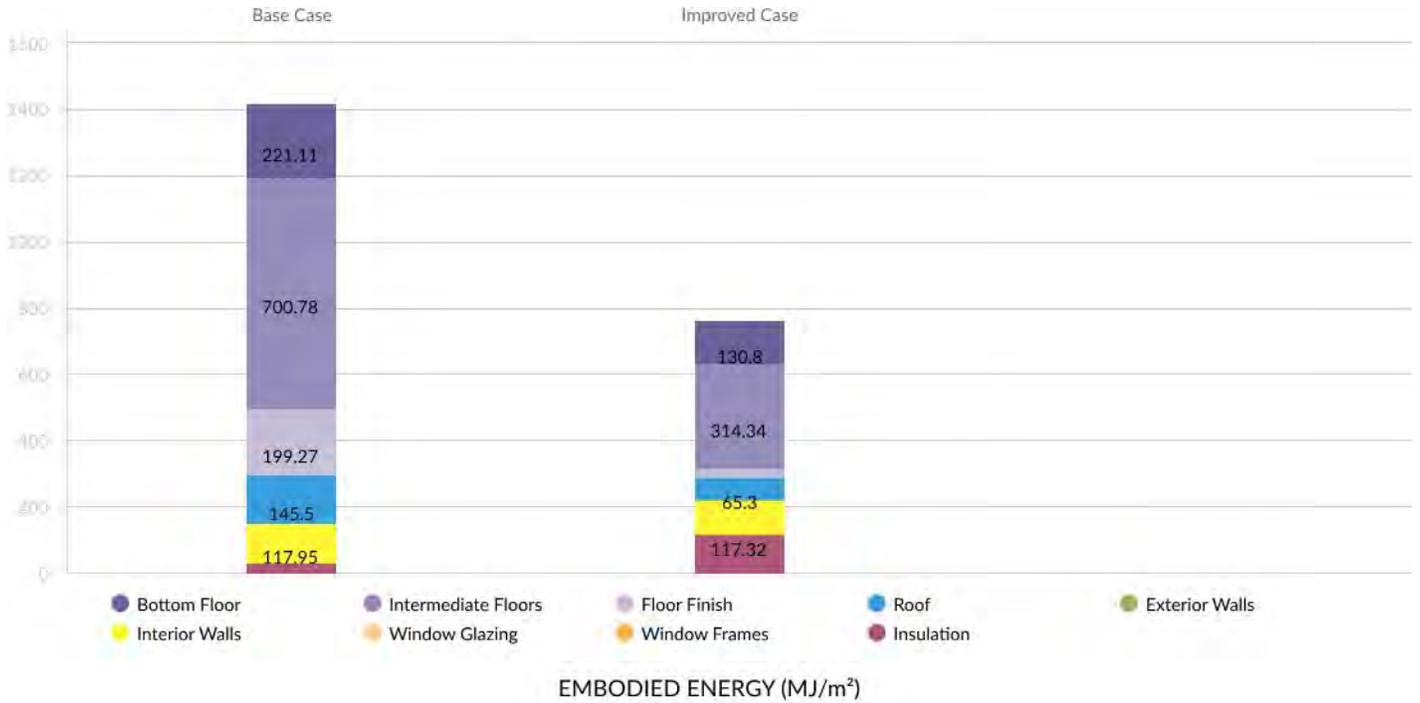
WEM16 Condensate Water Recovery: 100% Recovery

✓ WEM17 Smart Meters for Water

## EMBODIED ENERGY SAVINGS

Materials Efficiency Measures 46.23%

Meets EDGE Material Standard



## Materials Efficiency Measures 46.23%

Improved Case Selection	Building Material	Proportion %	Thickness (mm)	U-value (W/m <sup>2</sup> ·K)
MEM01 * Bottom Floor Construction Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 100mm	Type 1 Concrete Slab   Filler Slab	100 %	150	0.49
MEM02 * Intermediate Floor Construction Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 300mm	Type 1 Concrete Slab   Filler Slab	100 %	200	
MEM03 * Floor Finish Base Case Material : Tiled   Ceramic Tiles Thickness : 10mm	Type 1 Concrete   Finished Floor	100 %	15	
MEM04 * Roof Construction Base Case Material : Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Thickness : 300mm	Type 1 Concrete Slab   Filler Slab	100 %	200	0.72
MEM05 * Exterior Walls Base Case Material: Concrete Blocks   Solid Blocks of Dense Concrete Thickness : 150mm	Type 1 Concrete Blocks   Cellular Light-Weight Concrete Blocks	100 %	150	1.86
MEM06 * Interior Walls Base Case Material: Concrete Blocks   Solid Blocks of Dense Concrete	Type 1 Cement Fibre Boards on Metal Studs	100 %	150	

## Materials Efficiency Measures 46.23%

Improved Case Selection	Building Material	Proportion %	Thickness (mm)	U-value (W/m <sup>2</sup> .K)
MEM07 * Window Frames Base Case Material : Aluminium	Type 1 Aluminium	100 %		
MEM08 * Window Glazing Base Case Material: Single Glazing Thickness : 8mm	Type 1 Double Glazing	100 %	10	5.76
MEM09 * Roof Insulation Base Case Material: X - No Insulation Thickness : 0mm	Type 1 Polystyrene Foam Spray or Board Insulation	100 %	150	
MEM10 * Wall Insulation Base Case Material: X - No Insulation Thickness : 0mm	Type 1 Mineral Wool   Stone Wool Insulation Batt or Boards	100 %	100	
MEM11 * Floor Insulation Base Case Material: Polystyrene Foam Spray or Board Insulation Thickness : 54.9mm	Type 1 Polystyrene Foam Spray or Board Insulation	100 %	150	

## EDGE Certification Checklist

Building Type	Certification Stage	Subproject Name
Homes	Preliminary	CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA
Water Measures		Preliminary Audit Requirements
WEM01	Low Flow Showerheads	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model, and flow rate of the showerhead(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified showerhead(s) confirming the flow rate at a standard pressure of 3 bar.</li> </ul>
WEM02	Low-Flow Faucets for Private Bathrooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model, and flow rate of the washbasin faucet(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified faucet(s)/flow aerator(s) confirming the flow rate at a standard pressure of 3 bar</li> </ul>
WEM03	Low-Flow Faucets for Public Bathrooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model, and flow rate of the washbasin faucet(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified faucet(s)/flow aerator(s) confirming the flow rate at a standard pressure of 3 bar.</li> </ul>
WEM04	Low-Flow Water Closets for Private Bathrooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model and flush volumes of water closet(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified water closet(s) with information on the flush volume of the main and reduced flushes</li> </ul>
WEM05	Low-Flow Water Closets for Public Bathrooms	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model and flush volumes of water closet(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for water closet(s) with information on the flush volume of the main and reduced flushes.</li> </ul>
WEM07	Low Flow Urinals	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model and flush volume of the urinal (s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for urinal(s) with information on the flush volume.</li> </ul>
WEM08	Low-Flow Faucets for Kitchen Sink	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plumbing drawings/specifications including make, model and flow rate of kitchen faucet (s) or flow restrictor(s); and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for faucet(s)/flow restrictor(s) confirming the flow rate at 3 bar.</li> </ul>
WEM11	Water-Efficient Washing Machine	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the washing machine(s) specified with information on the water consumption and maximum load capacity in kilograms</li> </ul>
WEM13	Water-Efficient Landscape Irrigation System	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A landscape plan showing the zoning for plants and the type of plants used, highlighting native species and the irrigation system selected; and</li> <li>✓ Description of the water requirements use in landscaped areas; or</li> <li>✓ Calculation of the landscape water consumption in liters/m<sup>2</sup>/day.</li> <li>✓ Note that protected green areas cannot be counted towards landscaped area.</li> </ul>

WEM13	Water-Efficient Landscape Irrigation System	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intentionally planted xeriscapes can claim zero water use.</li> </ul>
WEM17	Smart Water Meters	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electrical drawings/specifications including the make and model of smart meters and the connection with the water supply system, or an equivalent system online; and</li> <li>✓ Manufacturer's specifications of the smart meters.</li> </ul>
<b>Energy Measures</b>		<b>Preliminary Audit Requirements</b>
EEM01	Window to Wall Ratio	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calculation of "Glazing Area" and "Gross Exterior Wall Area" for each façade of the building, and the average area-weighted WWR; and</li> <li>✓ All façade elevation drawings showing glazing dimensions and general building dimensions.</li> </ul>
EEM04	External Shading Devices	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ All façade elevation drawings highlighting the provision of horizontal and vertical shading devices; and</li> <li>✓ Window details clearly showing the depth of the shading device and the calculation of the proportion.</li> </ul>
EEM05	Insulation of Roof	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building plans highlighting the area of major roof types if more than one type of roof is present; and</li> <li>✓ Detailed drawing(s) showing the layers of roof materials and any U-value specifications; and</li> <li>✓ Calculation of overall roof U-value using either the calculator provided in the EDGE measure or external calculations; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for any roof insulation materials clearly highlighted.</li> </ul>
EEM06	Insulation of Ground/Exposed Slab	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building plans highlighting the area of major floor slab types if more than one type is present; and</li> <li>✓ Detailed drawing(s) showing the layers of floor slab materials and any U-value specifications; and</li> <li>✓ Calculation of overall floor U-value using either the calculator provided in the EDGE measure or external calculations; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for any floor insulation materials clearly highlighted.</li> </ul>
EEM07	Green Roof	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building plans highlighting the area of green roof; and</li> <li>✓ Section drawing(s) showing the layers of roof materials and soil depth; and</li> <li>✓ Leaf Area Index</li> </ul>
EEM08	Insulation of External Wall	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building plans highlighting the area of major exterior wall types if more than one type of wall is present; and</li> <li>✓ Detailed drawing(s) showing the layers of exterior wall materials and any U-value specifications; and</li> </ul>

EEM08	Insulation of External Wall	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calculation of overall exterior wall U-value using either the calculator provided in the EDGE measure or external calculations; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials showing the brand and product name and insulating properties of any insulation; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for any exterior wall insulation materials clearly highlighted.</li> </ul>
EEM09	Efficient Glass	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manufacturer's data sheets showing the seasonal average U-value for the window (including glass and frame) and the solar heat gain coefficient (SHGC) of the glass and frame types; and</li> <li>✓ A list of different types of windows included in the design (window schedule).</li> </ul>
EEM13	Efficient Water Cooled Screw Chiller	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mechanical and electrical layout drawings showing the location of the external and internal components of the space cooling equipment for all floors; and</li> <li>✓ Equipment Schedule or Manufacturer's data sheets (with the project specific info highlighted &amp; noted) for the space cooling system specifying efficiency information</li> <li>✓ For systems including more than one type or size of space cooling system, the design team must provide the weighted average efficiency calculations, calculated either within or outside the EDGE App.</li> </ul>
EEM22	Energy-Efficient Lighting for Internal Areas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electrical layout drawings showing the location and type of all interior lighting fixtures; and</li> <li>✓ Lighting schedule listing the type and number of bulbs specified for all fixtures; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets or calculations showing that the fixtures meet the minimum lumens per watt threshold.</li> </ul>
EEM23	Energy-Efficient Lighting for External Areas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electrical layout drawings showing the location and type of all exterior lighting fixtures; and</li> <li>✓ Lighting schedule listing the type and number of bulbs specified for all fixtures; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets or calculations showing that the fixtures meet the minimum lumens per watt threshold.</li> </ul>
EEM24	Lighting Control with Daylight and Occupancy Sensors	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electrical layout drawings showing the location and type of all lighting controls; and</li> <li>✓ Lighting schedule listing the specifications for all controls, if applicable; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the lighting controls.</li> </ul>
EEM31	Smart Energy Meters	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electric drawings/specifications showing the make and model of the smart energy meters and the connection with the electric system; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets of the meters; or</li> <li>✓ Technical specifications for an equivalent online system.</li> </ul>
EEM33	Onsite Renewable Energy System	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Supporting calculation showing the proposed system will deliver sufficient electricity to achieve the claimed proportion of total demand; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the proposed system including peak and average production wattage; and</li> <li>✓ Engineering drawings showing the system size and location. In the case of solar panels, include the orientation and angle of the panels.</li> </ul>

Material Measures		Preliminary Audit Requirements
MEM01	Bottom Floor Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Floor sections showing the materials and thicknesses of the floor(s)</li> <li>✓ Building plans marking the area of major floor types if more than one type of floor is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the floor slab specifications clearly highlighted.</li> </ul>
MEM02	Intermediate Floor Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Floor sections showing the materials and thicknesses of the floor(s); and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major floor types if more than one type of floor is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the floor slab specifications clearly highlighted.</li> </ul>
MEM03	Floor Finish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings showing the flooring specifications selected; and</li> <li>✓ Building plans highlighting the area of major flooring types if more than one type of flooring is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the flooring materials clearly highlighted.</li> </ul>
MEM04	Roof Construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Roof sections showing the materials and thicknesses of the roof(s); and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major roof types if more than one type of roof is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the roof material specifications clearly highlighted.</li> </ul>
MEM05	Exterior Walls	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings of the external wall sections; and</li> <li>✓ Building plans or elevations highlighting the area of major external wall types if more than one type of external wall is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the materials used for the walls clearly highlighted.</li> </ul>
MEM06	Interior Walls	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings of the internal wall sections; and</li> <li>✓ Building plans or elevations highlighting the area of major internal wall types if more than one type of internal wall is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified building materials; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the materials used for the walls clearly highlighted.</li> </ul>
MEM07	Window Frames	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building elevations marking the window frame(s) specifications; or</li> </ul>

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

MEM07	Window Frames	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A window schedule for the building showing the major window frame types if more than one type of window frame is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified window frames; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the windows/window frames highlighted.</li> <li>✓ This measure includes exterior glass doors.</li> </ul>
MEM08	Window Glazing	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Building elevations marking the window glass specifications; or</li> <li>✓ A window schedule for the building showing the major window glass types if more than one type of glass is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified glazing; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the window glass highlighted.</li> <li>✓ This measure includes exterior glass doors.</li> </ul>
MEM09	Roof Insulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings marking the type(s) of insulation specified; and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major insulation types if more than one type of insulation is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified insulation; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the insulation materials highlighted.</li> </ul>
MEM10	Wall Insulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings marking the type(s) of insulation specified; and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major insulation types if more than one type of insulation is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified insulation; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the insulation materials highlighted.</li> </ul>
MEM11	Floor Insulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drawings marking the type(s) of insulation specified; and</li> <li>✓ Building plans marking the area of major insulation types if more than one type of insulation is present; and</li> <li>✓ Manufacturer's data sheets for the specified insulation; or</li> <li>✓ Bill of quantities with the specifications for the insulation materials highlighted.</li> </ul>

Project Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA  
Subproject Name: CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA

## Associated Subproject(s)

Sr No.	Associated Subproject Name	Country	City
1	CENTRO DE CIRUGIA MINIMAMENTE INVASIVA	Costa Rica	San Pedro