

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR,
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA
MUNICIPIO DE SOACHA

DANIEL FELIPE CHICO MORENO
ANDRES FELIPE PARRA RIVERA



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD ARQUITECTURA
PROGRAMA ARQUITECTURA
BOGOTA D.C
04/12/2020

**EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR,
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA
MUNICIPIO DE SOACHA**

Daniel Felipe Chico Moreno

Andrés Felipe Parra Rivera

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Director: Manuel Jesús Juaspuezán Piarpuezán



Universidad La Gran Colombia

Facultad... Arquitectura

Programa académico... Arquitectura

Ciudad de presentación... Bogotá D.C

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

3

Tabla de contenido

Tabla de Figuras	9
Glosario	13
Resumen	14
Abstract	15
1 Planteamiento del problema	16
2 Pregunta de investigación	18
3 Objetivos	18
3.1 Objetivo General	18
3.2 Objetivos Específicos	18
4 Justificación	19
5 Población objetivo	20
6 Hipótesis	21
7 Marco conceptual	22
7.1 Humanización en términos hospitalarios	22
7.2 Eco saludable	22
7.3 Infraestructura hospitalaria	23
7.4 Modular	23
7.5 Barreras de salud	23

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

4

8	Marco referencial.....	24
8.1	Hospital de Venecia 1963 (Le Corbusier).....	24
8.2	Hospital de Emergencias DR. Clemente Álvarez (2007).....	25
8.3	CURA Módulo Hospitalario de emergencia	27
8.4	Aportes y conclusiones	28
9	Marco teórico.....	30
9.1	Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud - (Ministerio de Salud Pública, 2015)	30
10	Marco Histórico	32
10.1	Marco Histórico - Ciudad verde	32
10.2	Marco Histórico – Centros hospitalarios y la medicina en el mundo	33
10.3	Marco Histórico – Centros hospitalarios y la medicina en Colombia	34
11	Marco Jurídico	37
12	Marco Normativo.....	38
13	Aspectos Metodológicos.....	39
14	CAPÍTULO I. La Arquitectura Modular	40
14.1	Ventajas de La Arquitectura Modular.....	40
14.2	El Módulo Como Unidad Conceptual.....	42
14.3	El Módulo como elemento Adaptable	43

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

5

14.3.1	Organicismo	44
14.3.2	Arquitectura de Fuller	45
14.3.3	Movimiento Meta bolista	45
14.4	Industrialización, Prefabricación y Modulación	47
14.4.1	Sistemas Prefabricados:	48
14.4.2	Sistema industrializado:	49
14.5	Conclusiones y aportes Conceptuales.....	50
15	CAPÍTULO II: El Módulo Hospitalario	52
15.1	El Módulo Hospitalario en tiempos de Crisis	52
15.1.1	Cómo las ciudades y la arquitectura responden al coronavirus	53
15.1.2	Referentes Modulares Hospitalarios	54
15.2	Aportes y conclusiones	57
16	CAPITULO III ¿Cómo Funciona el Hospital?	59
16.1	Análisis Programático (Franjas Programáticas).....	59
16.2	Relaciones Espaciales.....	59
16.3	Esquema Programático	61
16.4	Circulaciones programáticas	61
16.5	Horizontalidad Vs Verticalidad.....	62
16.6	Materialidad acorde al Programa	63

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

6

16.6.1	Pisos:	64
16.6.2	Muros:	66
16.6.3	Puertas:	66
16.6.4	Baños generales y PMR:.....	68
16.6.5	Habitaciones:	70
17	CAPÍTULO IV: Análisis urbano y Caracterización del problema arquitectónico .	71
17.1	Análisis Macro	71
17.2	Análisis Meso	72
17.3	Análisis Micro	73
17.4	Caracterización del Problema Arquitectónico	75
17.4.1	Contexto Nacional.....	75
17.4.2	Hospital Público De Soacha Mario Gaitán Yanguas	77
18	CAPITULO V: EL Hospital adaptable MOPS	79
18.1	Área de intervención.....	79
18.2	Análisis del Área de intervención.....	80
18.3	Propuesta Urbana	81
18.3.1	Estrategias urbanas.....	82
18.3.2	Memoria Urbana.....	82
18.3.3	Diseño de Puntos de encuentro y Permanencia.....	83

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

7

18.4	Componente conceptual del Hospital.....	84
18.5	Memoria de implantación.....	87
18.6	Componente formal.....	89
18.6.1	Accesibilidad Morfológica.....	89
18.6.2	Modularidad.....	90
18.6.3	Abstracción jerárquica.....	90
18.7	Componente Funcional.....	91
18.7.1	Transición Colectiva.....	92
18.7.2	Horizontalidad.....	92
18.7.3	Zonificación (Desarrollo por Fases Constructivas).....	93
18.8	Componente Tecnológico.....	95
18.8.1	El Módulo MOPS.....	95
18.8.2	Fijaciones estructurales (pernos).....	96
18.8.3	Cimentación in situ.....	97
18.8.4	Cerramientos Internos (Elementos No Estructurales).....	98
18.8.5	Clasificación de tabiques Hospitalarios.....	99
18.8.6	Resistencia a la humedad.....	99
18.8.7	Aislante Acústico.....	100
18.8.8	Resistencia al Impacto y al fuego.....	100

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

8

18.8.9	Modulo auxiliar entre piso Técnico.....	101
18.8.10	Muros Maestros.....	103
18.8.11	Placa de entre piso.....	104
18.8.12	Acabados en piso	105
18.8.13	Sistema de Falso cielo	105
18.8.14	Sistema de Luminarias	106
18.8.15	Detalles de Juntas y sellos.....	106
18.8.16	Transporte.....	106
18.8.17	Montaje en obra	107
19	Conclusiones y recomendaciones	108
20	Lista de Referencia o Bibliografías.....	109
21	Anexos	112

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

9

Tabla de Figuras

Figura 1 Diagrama problemática del hospital de Soacha, elaboración propia (2020)	17
Figura 2 Variables del problema general en Soacha, elaboración propia (2020)	17
Figura 3 Diagrama de problemáticas del sector salud, elaboración propia.	19
Figura 4 Datos estadísticos poblaciones, elaboración propia.	20
Figura 5 Soacha a futuro, elaboración propia (2020)	21
Figura 6 Referente arquitectónico, hospital de Venecia Tomado de: El Hospital de Venecia de Le Corbusier: Mucho más que un mat-building Diagrama de análisis, elaboración propia (2020) ..	25
Figura 7 Referente hospital Dr. Clemente Álvarez Recuperado de: La construcción del Hospital de emergencias Dr. Clemente Álvarez.....	25
Figura 8 Diagramas, elaboración propia e Imágenes recuperadas de: La construcción del Hospital de emergencias Dr. Clemente Álvarez.....	26
Figura 9 Referente hospital modular Imágenes recuperadas de: Diseño de código abierto para hospitales de emergencia COVID-19	28
Figura 10 Diagrama de modulación, tomado de Google imágenes	43
Figura 11 La adaptabilidad arquitectónica, una manera La adaptabilidad arquitectónica, una manera diferente de habitar y una constante a través <i>de la historia</i> . (2020)	44
Figura 12 La adaptabilidad arquitectónica, una manera La adaptabilidad arquitectónica, una manera.....	45
Figura 13 La adaptabilidad arquitectónica, una manera La adaptabilidad arquitectónica, una manera.....	46

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

10

Figura 14 Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo (2010)	48
Figura 15 Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo (2010)	48
Figura 16 Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo (2010)	50
Figura 17 Referente de hospital modular, Tomado de: Hospitales modulares escalables contra el COVID-19 en Argentina (2020)	54
Figura 18 Referente de hospital modular, Tomado de: Hospitales modulares escalables contra el COVID-19 en Argentina (2020)	55
Figura 19 Referente de hospital modular, Tomado de: Hospitales modulares escalables contra el COVID-19 en Argentina (2020)	56
Figura 20 Referente de hospital modular, Tomado de: Hospitales modulares escalables contra el COVID-19 en Argentina (2020)	57
Figura 21 Sistema funcional del hospital, elaboración propia (2020)	60
Figura 22 Diagrama de franjas programáticas, elaboración propia (2020)	61
Figura 23 Diagrama de franjas programáticas, elaboración propia (2020)	62
Figura 24 Materialidades y diseños de un hospital, recopilación de imágenes tomada de Google imágenes.	63
Figura 25 Materialidades y diseños de piso para un hospital, recopilación de imágenes tomada de Google imágenes.....	64
Figura 26 Imágenes referenciales de materialidad,.....	65

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

11

Figura 27 Imágenes referenciales de materialidad, tomado de google imágenes (2020)	65
Figura 28 Imágenes referenciales de materialidad, puertas plomadas, tomado de Google imágenes (2020).....	67
Figura 29 Imágenes referenciales de materialidad, puertas plomadas batientes, tomado de Google imágenes (2020).....	67
Figura 30 Imágenes referenciales de materialidad, tomado de Google imágenes (2020)	68
Figura 31 Imágenes referenciales de materialidad, tomado de Google imágenes (2020)	69
Figura 32 Imágenes referenciales de materialidad y confort en las habitaciones, tomado de Google imágenes (2020).....	70
Figura 33 Estructura vial existente, imagen adaptada de Google mapas.....	72
Figura 34 imagen general de análisis estructuras urbanas, elaboración propia.	72
Figura 35 imagen general del sector, imagen adaptada de Google mapas.	73
Figura 36 imagen general del sector, espacio público, tomado y adaptado de Google imágenes	74
Figura 37 porcentajes generales de espacio público, elaboración propia.	74
Figura 38 recopilación y adaptación Estudio salas de urgencias El tiempo 2020 imágenes tomadas de Google imágenes. Adaptado de: servicio de urgencias en Colombia la crítica situación del país en el sector de la salud.	76
Figura 39 Análisis de la red hospitalaria de Soacha, elaboración propia	78
Figura 40 sector de intervención del proyecto, imagen adaptada de Google mapas	79
Figura 41 análisis general del lote de intervención, elaboración propia.....	80
Figura 42 análisis general del lote de intervención, elaboración propia.....	81
Figura 43 análisis general del lote de intervención, elaboración propia.....	83

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

12

Figura 44 análisis urbano frente a la estructura, elaboración propia.	85
Figura 45 análisis urbano frente a la estructura, elaboración propia.	85
Figura 46 análisis del concepto de modulo, elaboración propia, imágenes tomadas de Google imágenes	86
Figura 47 análisis modular, elaboración propia.....	86
Figura 48 Rutas de acceso del proyecto, elaboración propia (2020)	90
Figura 49 Componente funcional, elaboración propia (2020)	91
Figura 50 Horizontalidad del proyecto, elaboración propia (2020).....	92
Figura 51 Proceso de fases del proyecto, elaboración propia (2020)	93
Figura 52 Sistema de estructura del módulo, elaboración propia (2020)	95
Figura 53 Análisis de la unión entre módulos, elaboración propia (2020).....	96
Figura 54 cimentación en sitio, elaboración propia (2020)	97
Figura 55 Diseño de elementos no estructurales, elaboración propia (2020).....	98
Figura 56 Diseño interno de muros en baños, elaboración propia (2020)	99
Figura 57 divisiones en sala postoperatorio, elaboración propia (2020)	100
Figura 58 Muro corta fuego, elaboración propia (2020).....	101
Figura 59 análisis de ingenierías, elaboración propia (2020)	102
Figura 60 Axonometrías muros maestros de baños, elaboración propia (2020).....	103
Figura 61 Diseño de falso cielo, elaboración propia (2020).....	104
Figura 62 Placa de entre piso, elaboración propia (2020)	104
Figura 63 ilustración base de metodología de transporte,.....	107
Figura 64 Montaje en sitio con grúa, elaboración propia (2020).....	107

Glosario

Arquitectura Adaptable: Se ocupa de las cuestiones relacionadas con la adaptación de una obra a las necesidades actuales del hombre, cuya base principal es la construcción ligera y flexible. (Buber, E.1974.arquitectura adaptable)

Arquitectura Modular: La arquitectura modular consiste en el diseño y manejo de sistemas compuestos por elementos repetitivos separados (módulos), similares en tamaño, forma y funcionalidad. Éstos pueden conectarse entre sí, reemplazarse o agregarse (Arquitectura modular, ¿por qué elegirla?,2020)

Categoría hospitalaria: Es el sistema de clasificación de las instituciones prestadoras de servicios de salud. Según la ley 715 de 2012 existen cuatro categorías de prestación del servicio según su complejidad de atención y tipo de patología a tratar siendo:

Primer nivel (baja complejidad): Presta servicios ambulatorios, no requiere más de 72 horas de hospitalización y está conformado por médico general, enfermera profesional, bacteriólogo, odontólogo, tecnólogo, técnico y auxiliar.

Segundo nivel (mediana complejidad): Presta servicios de patologías de segundo nivel (más complejas que el primer nivel), requiere más de 72 horas de hospitalización y está conformado por los mismos servicios de primer nivel más medicina interna, ginecoobstetricia, pediatría, cirugía y anestesia.

Tercer nivel (alta complejidad): Presta servicios de patologías más complejas que el segundo nivel, requiere tiempos prolongados de hospitalización y está equipado con todos los equipos médicos mencionados en primer y segundo nivel.

Equipamiento: Espacio o edificio destinado a proveer a los ciudadanos de los servicios sociales de carácter formativo, cultural, de salud, deportivo recreativo y de bienestar social y a prestar apoyo funcional a la administración pública y a los servicios urbanos básicos de la ciudad (Secretaría Distrital de Planeación, 2016).

Morbilidad: Término de uso médico y científico y sirve para señalar la cantidad de personas o individuos considerados enfermos o víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinados.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

14

Resumen

El acelerado crecimiento poblacional que afronta el municipio de Soacha, responde a las nuevas dinámicas económicas, sociales y políticas que surgen en su territorio convirtiéndolo en uno de los municipios más poblados de Cundinamarca. En los últimos 10 años, en respuesta de dicho fenómeno han surgido iniciativas tanto públicas como privadas para la creación de megaproyectos, que permitan subsanar las nuevas dinámicas de crecimiento del municipio. El actual plan de vivienda (Hogares Soacha) contempla la creación de 180 mil unidades residenciales. Sin embargo, la acelerada reproducción y densificación de vivienda han permitido nefastas problemáticas.

Al analizar el panorama en materia de salud a nivel nacional podemos ver que no es el más favorable, la sobreocupación es una problemática común en los hospitales a nivel nacional dicho fenómeno se encuentra presente en el hospital público de Soacha donde el hospital se concibe como un elemento rígido que en muchas ocasiones responde a un contexto particular dejando de lado la proyección futura de este. Soacha carece de la infraestructura necesaria para brindar una oportuna atención a población vulnerable y de escasos recursos económicos, lo cual repercute en la calidad de vida de sus habitantes. Teniendo como punto de partida las proyecciones poblacionales para los próximos veinte años, se aborda la proyección de un centro hospitalario de tercer nivel articulado por medio de un sistema modular que busca replantear la arquitectura hospitalaria como un elemento cambiante en función de las dinámicas del territorio. Permitiendo la proyección de espacios para la atención de nueva población y lograr satisfacer la creciente demanda de atención para el municipio.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

15

Palabras claves: Adaptabilidad programática, arquitectura modular Humanización, Infraestructura hospitalaria, Barreras de salud, Diseño sostenible.

Abstract

The accelerated population growth faced by the municipality of Soacha, responds to the new economic, social and political dynamics that arise in its territory, making it one of the most populated municipalities in Cundinamarca. In the last 10 years, in response to this phenomenon, both public and private initiatives have arisen for the creation of megaprojects, which make it possible to correct the new dynamics of growth in the municipality. The current housing plan (Hogares Soacha) contemplates the creation of 180 thousand residential units. However, the accelerated reproduction and densification of housing have led to dire problems.

When analyzing the panorama in terms of health at the national level we can see that it is not the most favorable, overcrowding is a common problem in hospitals nationwide, this phenomenon is present in the public hospital of Soacha where the hospital is conceived as a A rigid element that often responds to a particular context, leaving aside its future projection. Soacha lacks the necessary infrastructure to provide timely attention to vulnerable populations with limited economic resources, which affects the quality of life of its inhabitants. Taking as a starting point the population projections for the next twenty years, the projection of a third-level hospital center articulated by means of a modular system that seeks to rethink hospital architecture as a changing element based on the dynamics of the territory is approached. Allowing the projection of spaces for the care of a new population and to satisfy the growing demand for care for the municipality.

1 Planteamiento del problema

La salud pública en el municipio de Soacha el cual es el tema objetivo que se pretende abordar en este trabajo de investigación, presenta un enorme déficit en términos de cobertura, una buena parte de la población se encuentra afiliada al régimen subsidiado y en los últimos años Este sector ha ido aumentando en tendencia a los fenómenos migratorios que abordan el territorio del municipio. La capacidad respuesta del Actual sistema de salud pública conformado por antiguo hospital Mario Gaitán Yanguas, la clínica de Soacha y el centro cardiovascular para infantes es ineficiente para atender la demanda actual, si a esta le sumamos la problemática de nuevos usuarios de los denominados megaproyectos como ciudad verde, tenemos como resultado un municipio colapsado con altos índices de ineficiencia y poca cobertura para sus habitantes.

Este fenómeno no solo repercute localmente en su territorio si no que implica el traslado de población insatisfecha hacia la ciudad de Bogotá, desencadenando una serie de agravantes que podrían ser suplidas con la implementación de un centro Hospitalario que permita la adecuada atención en términos de salud y a su vez, actúe como ente mitigador que permita dar respuesta más rápida y oportuna a la población vulnerable, fortaleciendo el sistema de salud actual del municipio.

Al observar las distintas problemáticas de salud en el sector de intervención y sus alrededores, se da como respuesta la necesidad de una infraestructura hospitalaria que pueda abarcar todas las necesidades de sus habitantes.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

17

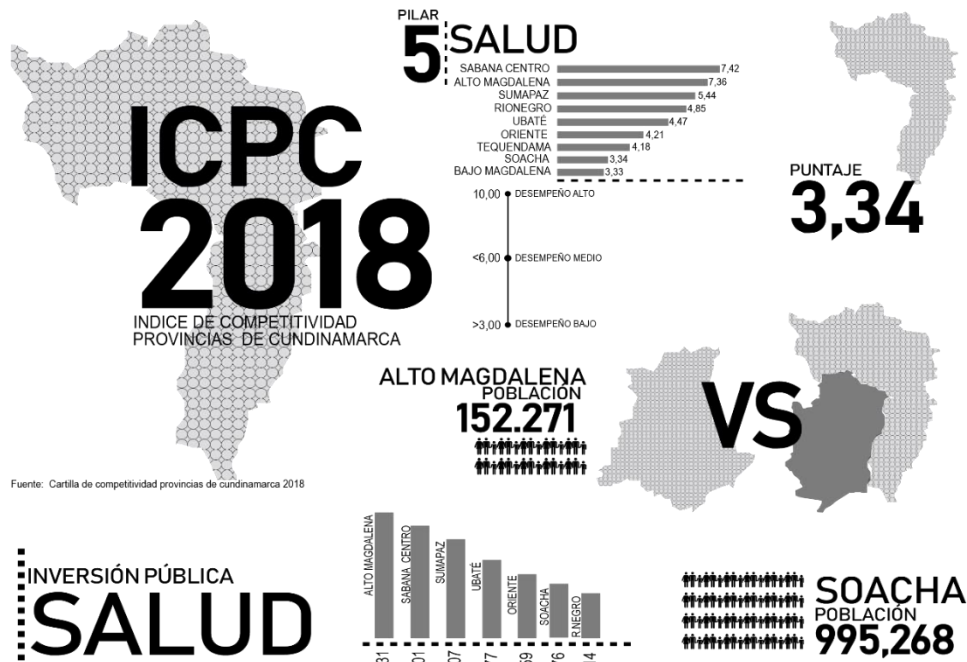


Figura 1 Diagrama problemática del hospital de Soacha, elaboración propia (2020)

Al revisar el índice de competitividad de las ex provincias de Cundinamarca que es el indicador que permite medir los aspectos socioeconómicos y la calidad de vida con el propósito de contribuir a las administraciones y entidades municipales brindándoles un panorama claro de cómo se encuentran los municipios permitiendo identificar las fortalezas, debilidades y retos competitivos de su territorio.

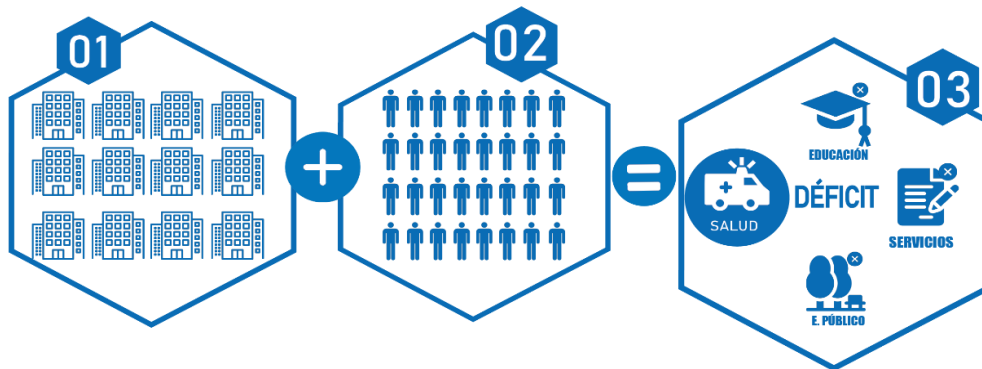


Figura 2 Variables del problema general en Soacha, elaboración propia (2020)

2 Pregunta de investigación

¿Cómo implementar la adaptabilidad en el diseño de un equipamiento hospitalario en el municipio de Soacha?

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar un equipamiento hospitalario por medio de un sistema constructivo, que permita aplicar los conceptos de modularidad y adaptabilidad

3.2 Objetivos Específicos

- 1- Establecer las características de un sistema modular que permita aplicar la adaptabilidad
- 2- Analizar las relaciones funcionales y espaciales del contenido programático de un hospital bajo el marco normativo vigente para el diseño de edificaciones hospitalarias
- 3- Diseñar un hospital de nivel 3 el cual se articule por medio de módulos y estos respondan a las necesidades futuras de crecimiento del edificio.

4 Justificación



Figura 3 Diagrama de problemáticas del sector salud, elaboración propia.

La secretaria de salud de Soacha según sus estadísticas ubica un aumento porcentual en la demanda de servicio entre los periodos de 2008 y 2018, en buena parte se debe a las principales migraciones y aumento de población que caracteriza la media de población del municipio. Sin embargo, a medida que más población solicita el servicio de salud buena parte de la población de Soacha no cuenta con la suficiente infraestructura especializada para atender sus requerimientos clínicos. Lo que en su mayoría provoca el traslado de pacientes con condiciones específicas a otros centros de atención hacia las afueras del municipio.

Por tal motivo se observa a Soacha como un elemento potencial para el desarrollo de un centro hospitalario que permita satisfacer las necesidades de la población que actualmente reside en su territorio y también repensar la arquitectura hospitalaria como un elemento cambiante que permita reacondicionarse a la creciente demanda de servicios hospitalarios proyectada para los próximos años.

5 Población objetivo

La población a la que va dirigida este proyecto, son personas habitantes del municipio de Soacha en general, el cual se estipula que son alrededor de 1 millón de habitantes según la alcaldía local. Sin embargo, la creación de este hospital busca también impactar positivamente a la población proyectada para los próximos 10 años. Buscando poder mitigar el impacto del déficit de salud y poder ayudar con la gran demanda de usuarios que llegan al sector y tienen que desplazarse hacia Bogotá para poder atender sus necesidades.

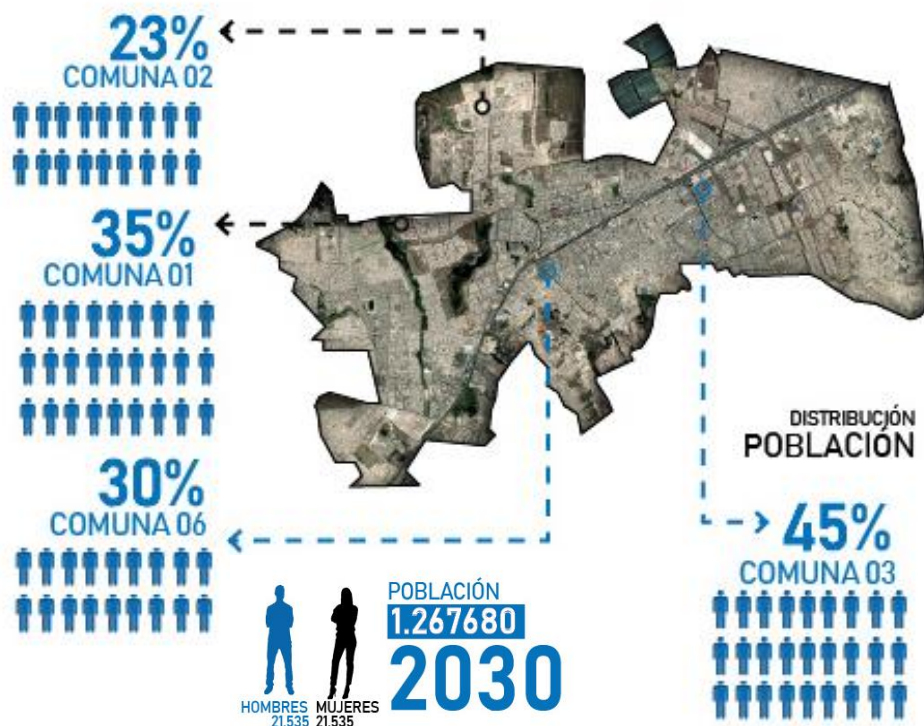


Figura 4 Datos estadísticos poblaciones, elaboración propia.

6 Hipótesis

El acelerado proceso de densificación masiva de vivienda proyectada para los próximos años y la nula inversión en el acondicionamiento de espacios destinados a la atención hospitalaria dictaminan un colapso en la infraestructura de salud Pública para el municipio, incrementando porcentualmente el déficit de cobertura y aumentando el índice de morbilidad para el municipio.

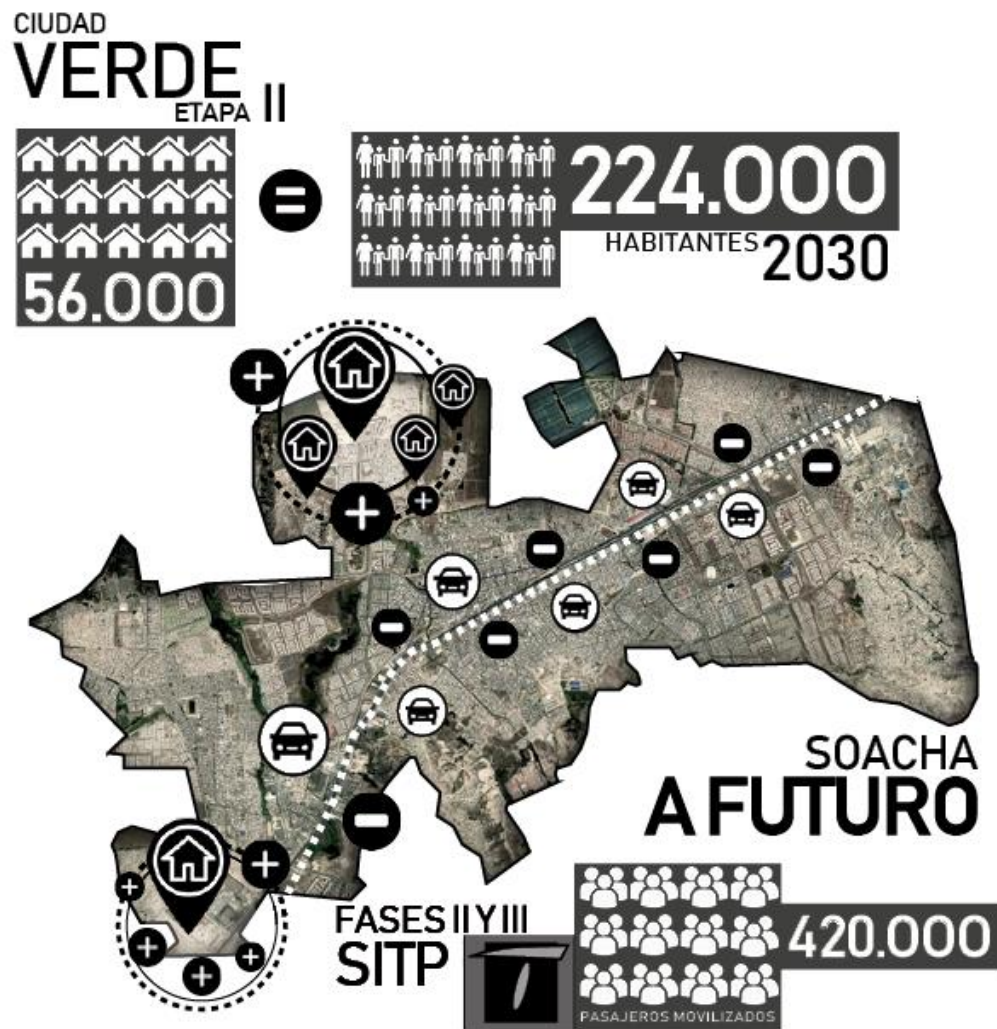


Figura 5 Soacha a futuro, elaboración propia (2020)

7 Marco conceptual

7.1 Humanización en términos hospitalarios

La creación de ambientes humanizado, Varios autores atañen a la importancia que tienen el diseño arquitectónico, la luz natural, vistas al exterior, la privacidad, control de la iluminación, colores, limpieza, clima, los sonidos, la accesibilidad y la facilidad de comunicación, la señalización clara, los materiales de construcción, acabados y mobiliario, los cuales son fundamentales para conseguir un ambiente acogedor y agradable para pacientes y personal asistencial. La accesibilidad universal y para personas con limitaciones para la movilidad deben ser intrínsecos al diseño hospitalario o para salud.

7.2 Eco saludable

Este, a través de edificios de salud, contribuyen a la búsqueda de un diferencial arquitectónico más amable con el medio ambiente, más sostenible y sobre todo más consciente con lo que alberga en su interior para las personas y la responsabilidad urbana de donde está implantado. En Colombia ya se han empezado a tener en cuenta los criterios antes mencionados para concebir este tipo de edificaciones hospitalarias, adicionalmente, contamos con la norma sismo resistente NSR-10 que hace un especial avance en la complementación de estabilidad y capacidad de resistir eventos que antes eran impensables para cualquier modelo, por lo tanto, lo que se construya tendrá mayor tiempo sobre otras construcciones, se tiene normas en salud que son mucho más exigentes que las de otros países garantizando la calidad en la prestación del servicio, en la que el paciente sea parte fundamental en el diseño de estos espacios.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

23

7.3 Infraestructura hospitalaria

Comprende desde el estudio de las condiciones sociales de la población para la cual se planea la atención en salud, pasando por la creación del programa médico-arquitectónico, hasta la ejecución del diseño arquitectónico y los estudios técnicos complementarios necesarios para ejecutar la construcción cumpliendo con todos y cada uno de los estándares y la normatividad requerida.

7.4 Modular

En este aspecto puntual, Un sistema es modular cuando está compuesto de varias partes o piezas, que tienen entre sí alguna conexión o unión, en vistas a la consecución de una finalidad total. En el ámbito de la Arquitectura, los módulos como tal, son las partes que se reiteran en una construcción general, las cuales se pueden volver a reutilizar para darles algún otro fin o funcionalidad y poder satisfacer las necesidades del momento.

7.5 Barreras de salud

En este aspecto, hace referencia a todo obstáculo que no deja que el paciente reciba una atención prioritaria sobre sus debidas enfermedades o situaciones presentadas, dado la escasa e ineficiente atención en el ámbito de la salud a nivel del municipio.

8 Marco referencial

8.1 Hospital de Venecia 1963 (Le Corbusier)

El diseño del hospital de Venecia se guio fundamentalmente por 2 factores el componente urbano y el componente programático. El primero entendiendo la esencia del hospital como un elemento incluyente de ciudad, lo cual llevo al desarrollo de un diseño extendido y de poca altura, perforado por estrechos patios, con calles y espacios sombreados por los edificios circundantes e intercalados con una vegetación autóctona. La circulación del hospital se pensó primordialmente para el movimiento peatonal y configurada de tal modo que posibilitara su crecimiento y expansión con la ciudad circundante. La creación de una estructura hospitalaria que permita la adecuada atención de los pacientes fue clave en la configuración del hospital, los accesos y circulaciones desarrollaron una trama horizontal facilitando el aislamiento y bienestar de los pacientes enfermos aislándolos del entorno urbano.

La creación de patios internos fue una estrategia interesante para la configuración del proyecto ya que permitió la zonificación de espacios públicos y privados permitiendo una clara lectura de los ingresos y salidas del hospital. Otro elemento destacable en la conceptualización de este hospital es la capacidad del hospital para expandirse su diseño estructural y arquitectónico contempla la posibilidad de expandirse para aumentar el aforo de pacientes e implementar nuevas tecnologías en cuanto el tratamiento y diagnóstico de enfermedades, en base a su concepción racional y modular facilita la implementación de nuevas unidades y servicios que pueden ser necesitados a futuro.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

25

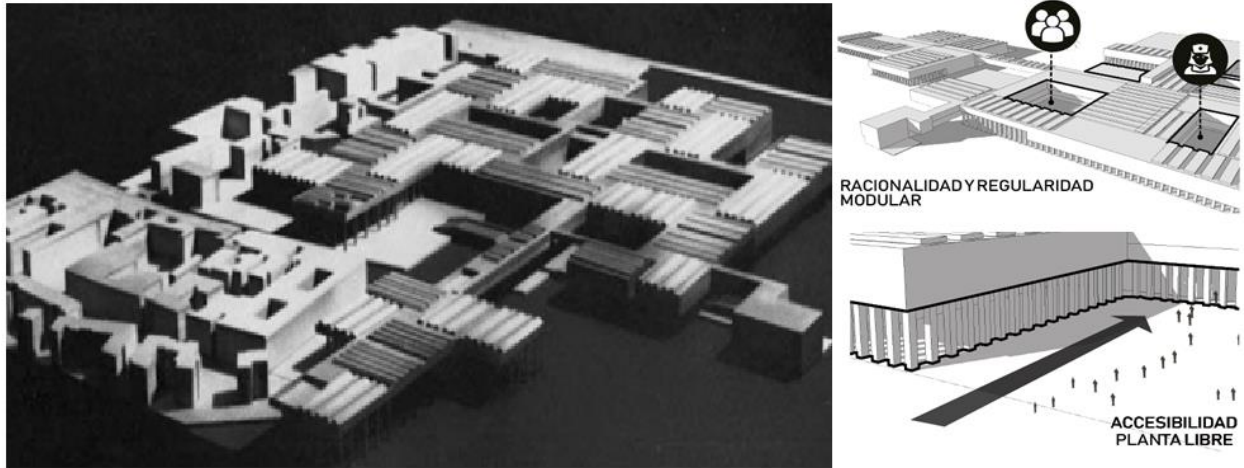


Figura 6 Referente arquitectónico, hospital de Venecia
Tomado de: El Hospital de Venecia de Le Corbusier: Mucho más que un mat-building Diagrama de análisis, elaboración propia (2020)

8.2 Hospital de Emergencias DR. Clemente Álvarez (2007)



Figura 7 Referente hospital Dr. Clemente Álvarez
Recuperado de: La construcción del Hospital de emergencias Dr. Clemente Álvarez

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

26

Este centro médico ubicado en la ciudad de rosario argentina es un referente a nivel regional de nivel 3 de complejidad, funciona como hospital general y centro de emergencias y trauma de alta complejidad con capacidad de resolución de patologías agudas clínico. quirúrgicas en cuanto a su jerarquización programática se destaca lo siguiente:

- Cuenta con 155 camas
- Las habitaciones de internación son dobles
- La unidad coronaria tiene un 40 % más de capacidad

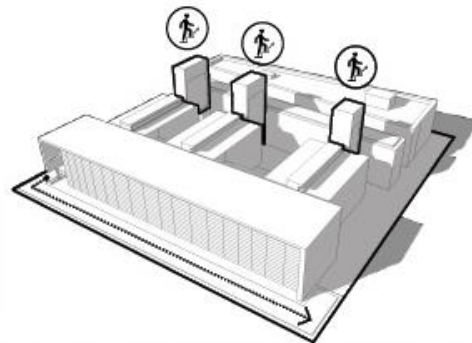
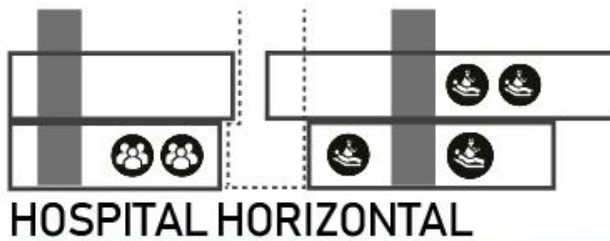


Figura 8 Diagramas, elaboración propia e Imágenes recuperadas de: La construcción del Hospital de emergencias Dr. Clemente Álvarez

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

27

En cuanto a su configuración volumétrica podemos observar un edificio totalmente paramentado y permeable hacia sus 2 vías adyacentes, La fachada de emergencias juega un papel decisivo en la configuración de la trama urbana y su vez hay una clara lectura de elementos jerárquicos que indican los puntos fijos y accesos al proyecto. De igual modo se retoman conceptos de funcionamiento y disposición horizontal el cual determina en buena parte las circulaciones y accesos al programa arquitectónico.

La accesibilidad es otro factor importante en la configuración del proyecto tanto los accesos peatonales, como vehiculares están debidamente jerarquizados, de igual modo el empleo de patios internos permite una clara transición entre lo público y lo privado.

A pesar de la magnitud del hospital que cuenta con un área construida de 42.000 m², el emplazamiento del hospital está pensado de tal modo que mantenga la escala urbana respetando las alturas y configuración predial del contexto.

8.3 CURA Módulo Hospitalario de emergencia

Este módulo hospitalario surge en respuesta para combatir el déficit de unidades de cuidado intensivo producto de la propagación del síndrome respiratorio agudo SARS -COV2 El proyecto se concibe como una iniciativa pública para desarrollar unidades modulares que permitan un despliegue ágil para la consolidación de unidades de cuidado intensivos temporales para mitigar la creciente ola de contagios y uso de respiradores artificiales.

Las unidades modulares están diseñadas para ser adosadas de tal modo que permitan adaptarse a las necesidades del terreno donde se emplazan y a su vez implementar unos módulos auxiliares que actúan como elementos de unión y circulación entre la trama constituida por

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

28

dichas unidades. El diseño de cada módulo permite variedad de configuraciones dependiendo de la complejidad del sistema planteado, El montaje de cada módulo se realiza en in situ mediante grúa y están diseñados de tal modo que puedan ser transportados por camión.

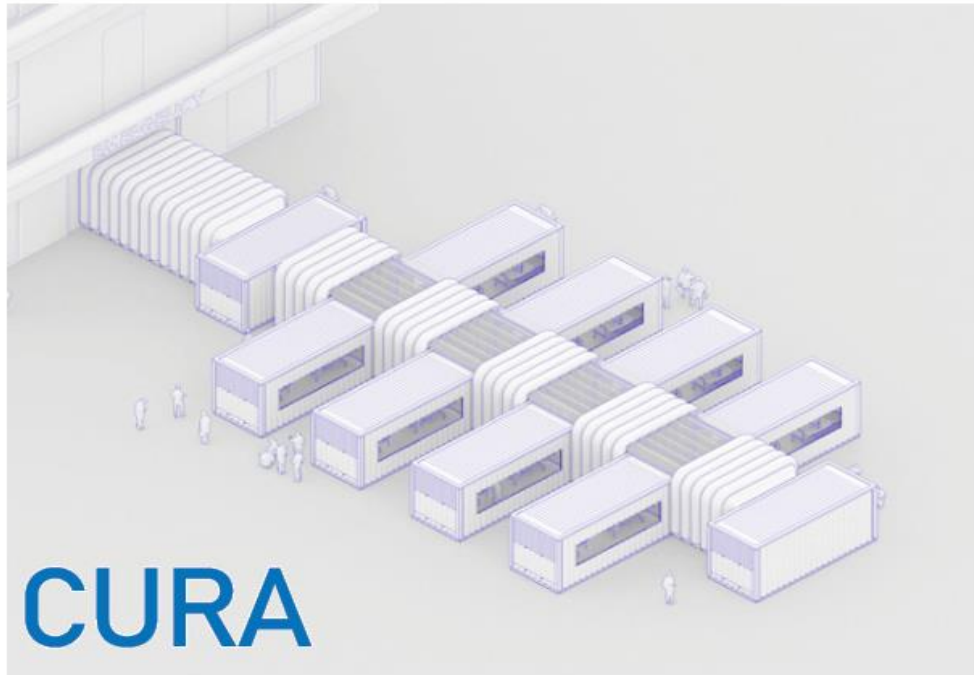


Figura 9 Referente hospital modular Imágenes recuperadas de: Diseño de código abierto para hospitales de emergencia COVID-19

8.4 Aportes y conclusiones

En base a los proyectos analizados con anterioridad podemos establecer un punto de partida de la concepción conceptual y formal del futuro hospital de Soacha. En primer lugar, la horizontalidad es un elemento decisivo en la organización formal del hospital ya que permite claridad entre las distintas circulaciones que debe contemplar el programa arquitectónico y en buena medida condiciona la ubicación de los espacios a desarrollar. Por otro lado, el diseño de una planta libre de primer nivel permite una clara identificación de los accesos y puntos fijos

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

29

distribuidos por el hospital de igual modo fomentan el desarrollo de espacios inclusivos que invitan al usuario a recorrerlos. Otra estrategia que sería interesante aplicar sería la implementación de patios internos que permiten una clara transición entre los espacios rompiendo con la monotonía de grandes pasillos enriqueciendo la percepción de los pacientes dentro del hospital y a su vez fomentan la implementación de estrategias bioclimáticas que permiten la ventilación e iluminación natural de los espacios.

En cuanto al contexto urbano el hospital es un equipamiento de alto impacto debido a las dinámicas que allí se desarrollan de tal modo que se debe incidir positivamente en la configuración urbana y disminuir el impacto de dichas actividades en el territorio donde se emplaza el hospital.

9 Marco teórico

Dada las lecturas realizadas por el grupo de trabajo, se descubren temas a contribuir al desarrollo del proyecto, el cual, se enfoca en diseñar a base de caracterizaciones como lo son topografía, localización, clima, entorno inmediato y por otro lado tales características como lo son la forma, bases iniciales, zonas de confort y diseño. Teniendo en cuenta esto, el diseño debe ser realizado observando que cada año se incrementa el número de pobladores y surgen avances tecnológicos que permiten desarrollar, nuevas características y abren puertas a distintas carreras, es allí donde el tema acerca de las nuevas ciudades y los nuevos diseños surge dando apertura a nuevas ideas que ayudaran a realizar o diseñar las ciudades futuras, tal y como habla en los siguientes libros;

9.1 Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud - (Ministerio de Salud Pública, 2015)

Los establecimientos de salud son instalaciones esenciales destinadas a proporcionar atención de salud con calidad y calidez. La obligatoriedad de cumplir adecuadamente con la atención de los usuarios del servicio tiene connotaciones técnicas, tecnológicas, administrativas y éticas, estas, son exigencias que se mantienen en todos los momentos y circunstancias. El establecimiento de salud requiere una amplia gama de recursos humanos, materiales, económicos y tecnológicos. Estos elementos se congregan en conjuntos integrados, donde la estructura

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

31

sostiene los procesos y estos sustentan los resultados. En este conjunto todo está integrado y lo que afecte a un elemento tiene repercusión en el conjunto y en el producto final.

En este contexto, los aspectos de vulnerabilidad funcional u organizacional se refieren a la distribución y relación entre los espacios arquitectónicos y los servicios médicos y de apoyo al interior del establecimiento de salud, así mismo, de dependencias físicas y funcionales entre las diferentes áreas de un establecimiento de salud. La Política Nacional de Calidad en Salud propone entre sus objetivos el acceso a servicios de salud ofrecidos con inversiones en establecimientos de salud del Gobierno, mediante un diseño coherente, construcción y dotación, las cuales, son esenciales para optimizar la parte estructural, no estructural y funcional, así como en las cuales se pueda ver enfrentado el establecimiento a dichas situaciones. En cumplimiento de este objetivo se presenta la Guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud, como primer esfuerzo para establecer parámetros técnicos. La presente guía se apoya en los requisitos de las Normas y Reglamentos de Cálculo para las Edificaciones en la Guía del Evaluador de Hospitales Seguros de la Mundial de la Salud (OPS/OMS). Para la programación, la concepción y la seguridad en la ejecución de nuevas construcciones o la remodelación de establecimientos de salud, en consonancia con la legislación Obras Públicas y Comunicaciones y de Salud Pública. el objetivo de presentar al Sistema Nacional de Salud los destinados a la oferta de servicios de salud o no se da dentro de la iniciativa de Hospitales Seguros frente a Desastres que adoptó y está implementando el Ministerio de Salud Pública (MSP) a partir del año 2010, con este apoyo, se implementan medidas adecuadas de mitigación para mejorar la seguridad de los establecimientos de salud.

10 Marco Histórico

10.1 Marco Histórico - Ciudad verde

Un cambio trascendental para la historia de Soacha ocurrió en 1875, cuando se produjo el levantamiento del plano de la población por parte del ingeniero Alejandro Caicedo y además se le cambió su nombre a Soacha.

En 1898 llegó el primer tren del Ferrocarril a Soacha, lo que mejoró ampliamente su comunicación con la capital colombiana (hasta ese momento limitada a carrozas y movilización a caballo).

En 1953, bajo la dictadura militar de Gustavo Rojas Pinilla, se elabora otra importante obra en Soacha, la construcción de la represa del Muña, muy importante para la generación de energía eléctrica y el desarrollo del sector y de Bogotá

En la época precolombina, Soacha era una aldea indígena de la Confederación Muisca, en la cual, según la tradición indígena, Bochica enseñó la agricultura, los tejidos, y el culto al sol propia.

A principios de 1990, Soacha ya tenía una población de 169.071, que con la década de los años 90 iría cada vez en mayor aumento,

En diciembre de 2004 se llevó a cabo en Soacha el evento deportivo más importante que haya visto el municipio, los Juegos Deportivos Nacionales

10.2 Marco Histórico – Centros hospitalarios y la medicina en el mundo

El primer centro hospitalario reconocido fue fundado en el año 293 en la isla de Tíber, el cual era una especie de hospital rudimentario, para las guerras de los romanos de esas épocas, en este se cuidaba y curaba a los heridos.

En el año 786, en toda la nueva mezquita, se tenía que tener un centro hospitalario, pero hasta el siglo VIII es cuando surgen los respectivos centros con especializaciones. En el año 981 se fundó Bagdad la primera institución hospitalaria.

Aproximadamente en el año 1136, Juan II Comnenos, fundó una triada de instituciones, la cual se comenzó a replicar en Europa Occidental. Este tipo de centros contenían iglesias en su interior, un monasterio para los cultos y el respectivo centro hospitalario. Se abastecía con 50 camas, las cuales se repartían en distintas áreas las cuales eran unas para enfermedades quirúrgicas, enfermedades agudas, otras para enfermos hombres y por aparte las mujeres, y finalmente para enfermedades ginecológicas. Todas estas áreas contaban con dos médicos, cinco cirujanos, y dos enfermeros o sirvientes, todos bajo las mismas ordenes de los jefes de enfermería.

En el siglo XII se estableció en Damasco el hospital Nuraddin y en el mismo año, abrió sus puertas el hospital Nûri, el cual en la actualidad aun es existente y se puede visitar esta edificación tan antigua el cual se encuentra muy bien conservado. El cuál es el hospital más antiguo del mundo.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

34

En el imperio Romano, los enfermos eran atendidos en hospitales instalados en la casa de los nobles y para los heridos del ejército se instalaba salas especialmente para la atención de ellos.

En la baja edad media, se producen un fuerte desarrollo a nivel hospitalario en Europa, el cuidado de los respectivos enfermos se realizaba tanto en los hospitales como en las casas de los mismos para optimizar las camas y darle un buen tratamiento sin movilizarlos. En los hospitales civiles ya se comienza una primitiva profesionalidad.

La infraestructura hospitalaria, como tal la edificación comienza en el siglo XIX, el cual era un edificio de piedra, con mala iluminación, en las cuales su distribución eran largas filas de camas a lo largo del espacio. El hospital más cercano a los actuales en esa época era el Hotel Dieu en París. Por otro lado, el hospital al cual se le dio el mérito por comenzar las enseñanzas de la medicina pertenece a Giovanni Battista da Monte (1495-1552), el cual daba cursos prácticos en el hospital de San Francisco en Padua.

El hospital San Juan de Dios, se encuentra en 1692 el cual atendía específicamente en todas sus áreas a soldados de guerra de las distintas batallas ejercidas en esta época y para recluir enfermos.

10.3 Marco Histórico – Centros hospitalarios y la medicina en Colombia

En la Época indígena, se practicaba la medicina pre técnica, mágico religiosa practicada por un Shaman basada en sus distintos ritos y la utilización de yerbas medicinales que tenían en sus sectores.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

35

Para el periodo de la conquista y la colonia, se realizaban intentos de práctica de la medicina de la edad media cristiana de occidente que culminó con la intervención de José Celestino Mutis y Miguel de Isla quienes iniciaron el programa de docencia oficial de la universidad militar Nueva Granada y se fundaron algunos hospitales en esta época.

En la segunda mitad del siglo XIX se realiza la instalación de la universidad central, en esta época se impulsa la medicina así mismo dando una estructura progresista, estable y científica.

Periodo del Renacimiento y Barroco, se inician las campañas contra la viruela, el cólera, el paludismo, la fiebre amarilla, la lepra, y el bocio, en esta época, se destacaron varios médicos como lo fueron José Félix Merizalde y Benito Osorio.

Para finales del siglo XIX, varios médicos viajaron a Europa, el pro del desarrollo de la auténtica medicina colombiana.

En el siglo XX, se instala en los hospitales y se comienza a estudiar la Biología y la química para antibióticos.

En 1896 comienza a salir la salud pública las cuales ya tenía medidas de salubridad e higiene.

En 1940, se genera la Ley de seguridad social y la de servicios de salubridad rural.

De 1910 a 1950 se genera el positivismo naturalista, el cual, abarcada por Nietzsche y Planck, trataba sobre que la única forma de adquirir saberes es por medio de la observación y la práctica, del conocimiento científico. Se genera en el mismo año el avance en docencia médica y además en las practicas el incremento en la tecnología optimizo el progreso médico.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

36

Finales de la década de 1970, la labor económica del sector salud, mostro una gran caída bastante importante, la cual genero una crisis a nivel hospitalario en la atención médica.

En 1891, se celebró el primer congreso médico nacional, periodo de ilustración y romanticismo de la historia médica nacional. También por otro lado, se establece la facultad de medicina de la Universidad Nacional.

En el siglo XX, las edificaciones hospitalarias comienzan a ejercer con servicios que abarcan la tecnología para la economía. Los médicos se trasforman en intérpretes de los datos simbólicos de la historia del enfermo proyectados por maquinas inteligentes.

Se olvidan de la bioética, el razonamiento humanístico, la solidaridad y las relaciones sociales. El proceso de desarrollo científico para la medicina en Colombia se inicia en la época de la ilustración criolla.

Se genera también la primera escuela de medicina en la universidad del Rosario y el Hospital San Juan de Dios. Se generan maquinas inteligentes y novedosos aparatos, instrumentos como nuevas herramientas en el campo médico quirúrgico. Se generan bastantes progresos tecnológicos y mejoras hasta la actualidad. Avances tecnológicos utilizados en hospitales como el hospital de Piedecuesta en Santander y el más nuevo en Bogotá como el clin centro calle 99.

11 Marco Jurídico

- **Resolución 4445 de 1996: Artículo 9º.** Trata sobre los proyectos arquitectónicos y los estudios técnicos para construcción, ampliación o remodelación de instituciones prestadoras de servicios de salud, públicas, privadas o mixtas, requieren para la iniciación de obras, licencia de construcción expedida por la autoridades municipales o curadores urbanos, donde estos existan y sean asesorados o realizados por profesionales competentes en la materia
- **Ley 902 del 2004:** Este, son las normas urbanísticas regulan el uso, la ocupación y el aprovechamiento del suelo y definen la naturaleza y las consecuencias de las actuaciones urbanísticas indispensables para la administración de estos procesos.
- **Resolución 2003 del 2015:** Habla sobre las condiciones habilita en infraestructura. Decreto 318 de 2006 Plan Maestro de equipamiento de salud para Bogotá. Decreto 553 de 2012 (Modificatorio)
- **Resolución 90708 de agosto 30 de 2013:** Esta trata sobre los sistemas Eléctricos RETIE- instalaciones eléctricas, NTC 2050 - Código Eléctrico Nacional
- **Resolución 1096 del 2000, es 1447 del 2005 y Res 2320 del 2009:** Habla sobre los sistemas Hidro Sanitarios NTC 1500 - Código Colombiano de Fontanería, RAS (Reglamento técnico para el sector de agua potable, y saneamiento básico).
- **Ley 400 DE 1997 - NSR 10 Títulos J y K:** Trata sobre las normativas sismo resistencia ley 715 del 2001 Plazos estudios y reforzamiento estructural.
- **Ley 09 de 1979:** Habla sobre las medidas sanitarias generales

12 Marco Normativo

- **Normativa manejo de alimentos:** En el decreto 3075 de 1997 habla sobre la manipulación de alimentos Decreto 1270 de 2002, Decreto 1175 DE 2003 modificación parcial 3075. Decreto 4764 de 2005.
- **Normativa laboratorio clínico:** Se encuentra en el Decreto 77 de 1997 (Derogado por la 1011) dec2323-2006 Laboratorio clínico
- **Normativa Promoción y prevención:** (Vacunación) Se encuentra en la resolución 412 de 2000
- **Normativa residuos hospitalarios:** Se encuentra en el decreto 1669-2002 Modificación 2676 residuos hospitalarios. Decreto 2676-2000 gestión integral de residuos hospitalarios, Manual de procedimientos residuos hospitalarios, Decreto 1594 de 1984 Vertimientos Líquidos, Decreto 948 de 1995 Emisiones atmosféricas y en la Resolución 1074 (Vertimientos) Resolución 1164 del 2002
- **Normativa Morgue** Se encuentra en la Resolución 2475 de 1986, Decreto 786 de 1990 y en la Resolución 1447 de 2009
- **Ascensores:** Normativa sobre la E N 81 (Europa) NTC 2769
- **Normativa para baños:** Normas NF P 99-611 para el equipamiento de los sanitarios PMR

13 Aspectos Metodológicos

La investigación se organiza A partir de un método cualitativo de tipo descriptivo el cual permite el análisis de ciudad verdad para el diseño de un Centro hospitalario de tercer nivel acorde a los objetivos que marcan el rumbo de la investigación que abarque las características actuales y futuras de la población circundante al municipio de Soacha.

- Primera Fase Investigativa: que permita identificar y evaluar el componente macro de la atención en términos de salud pública a nivel nacional y en componente micro el municipio de Soacha.
- Segunda Fase (Estructuración Proyectual) Analizar y determinar las necesidades de la población de Soacha y ciudad verde, establecer el lugar adecuado de intervención por medio del análisis de las diferentes escalas urbanas que marcan las directrices para abordar el centro hospitalario de emergencia
- Tercera Fase (Gestión y diseño): Establecer y categorizar propuestas formales, funcionales y constructivas según las conclusiones obtenidas, aplicar y diseñar según las referencias conceptuales, teóricas y arquitectónicas.

14 CAPÍTULO I. La Arquitectura Modular

Las nuevas tecnologías, materiales y técnicas nos permiten explorar diferentes expresiones arquitectónicas, que a su vez marcan las nuevas tendencias de desarrollo en el ámbito constructivo, un claro ejemplo es la arquitectura modular definida a si misma como una base de componentes individuales que al juntarse permiten la creación de una unidad arquitectónica útil y habitable. La arquitectura modular parte de dos premisas básicas la primera es la prefabricación que juega un papel muy importante en el desarrollo de esta arquitectura y la cual se abordara con más detenimiento posteriormente y la segunda la capacidad de esta para agregar o reemplazar los componentes fácilmente de dicha unidad primaria (Módulos).

La arquitectura modular no solo se vale de técnicas innovadoras para su desarrollo si no que a su vez permite aportar soluciones prácticas al momento de afrontar crisis o eventos inusuales que necesitan de soluciones eficientes y rápidas. Lo cual implica una serie de ventajas con respecto a la arquitectura tradicional.

14.1 Ventajas de La Arquitectura Modular

La arquitectura modular ofrece varias ventajas tanto como en su ejecución como para sus ocupantes:

- **Optimización en Materiales:** Gracias a la modulación podemos tener un control mucho más detallados de los materiales empleados en la ejecución del proyecto, lo cual permite estimar y

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

41

contabilizar sin perdidas ni sobrecostos por tanto el beneficio económico es sustancial al optar por este tipo de arquitectura

- **Instalaciones optimizadas y eficientes:**

La construcción modular permite adecuar con mayor facilidad los requerimientos técnicos del proyecto, permitiendo coordinar de manera eficiente su instalación, así como la reubicación de las mismas ya que existe un análisis previo de cada componente con el fin de que cada uno de estos responda a las necesidades particulares de cada unidad.

- **Tiempos de Proyección y ejecución:**

Al ser elementos prefabricados la arquitectura modular hace más eficiente el proceso constructivo por medio de procesos de ensamblaje permite el ahorro de tiempo en obra y requiere de una menor mano de obra, lo cual optimiza el flujo de trabajo para otras actividades.

- **Control en la seguridad:**

El sistema modular permite tener un mayor control sobre cada una de las actividades a ejecutar lo cual fomenta el orden entre las tareas que se deben realizar.

- **Beneficio Ambiental:**

Al ser un proceso netamente controlado permite la optimización de los recursos de todos los materiales, Tiempos de ejecución, transporte y que a su vez es un sistema que permite reutilizar, reducir y reciclar.

14.2 El Módulo Como Unidad Conceptual

El módulo es dicha unidad que hace parte de un sistema, dicho elemento juega un papel importante como elemento sinérgico dentro del mismo donde esta unidad particular.

Y claramente definida presenta interrelaciones e interdependencias que constituyen un todo.

Lo cual quiere decir que para conformar un sistema debemos poder identificar las partes que lo componen, entender la relación presente entre estos.

Sin embargo, todo sistema tiene una relación con su entorno a la cual se desarrolla en mayor o menor grado y del cual permite ser diferenciado. Estas consideraciones permiten aplicarse en distintos campos del saber.

En la arquitectura modular se representa el módulo como un elemento individual y simétrico dicho elemento al ser repetido permite la formación de un patrón y este patrón constituye a su vez un ritmo que en conjunto desarrolla el sistema. Entonces el modularidad se define como el proceso mediante el cual un elemento tiene la capacidad de ser analizado como la unión de distintas unidades entendiendo que cada uno interactúa y se relaciona entre sí por medio de signos que posteriormente son representados como concepciones espaciales y formales.

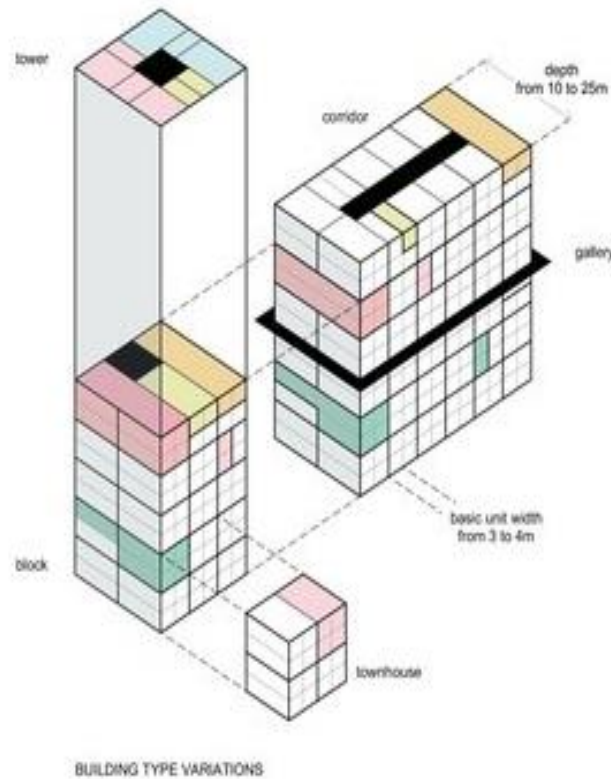


Figura 10 Diagrama de modulación, tomado de Google imágenes

14.3 El Módulo como elemento Adaptable

Al abordar la arquitectura modular es evidente que hablamos de una arquitectura cambiante que varía en función de las necesidades humanas. Cada vez necesitamos espacios que se acoplen a las necesidades individuales o particulares de una comunidad determinada. Un ejemplo claro de adaptabilidad son las Tráiler houses o unidades de vivienda móvil, la vivienda japonesa es un claro ejemplo de adaptabilidad ya que gracias a su diseño y concepción permite la adecuación de espacios por medio de muros deslizables dando respuesta a las cambiantes configuraciones familiares de esa unidad habitacional en particular. La adaptabilidad

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

44

arquitectónica ha estado implícita en la naturaleza humana en unidades básicas como el refugio a lo que hoy conocemos como las viviendas.

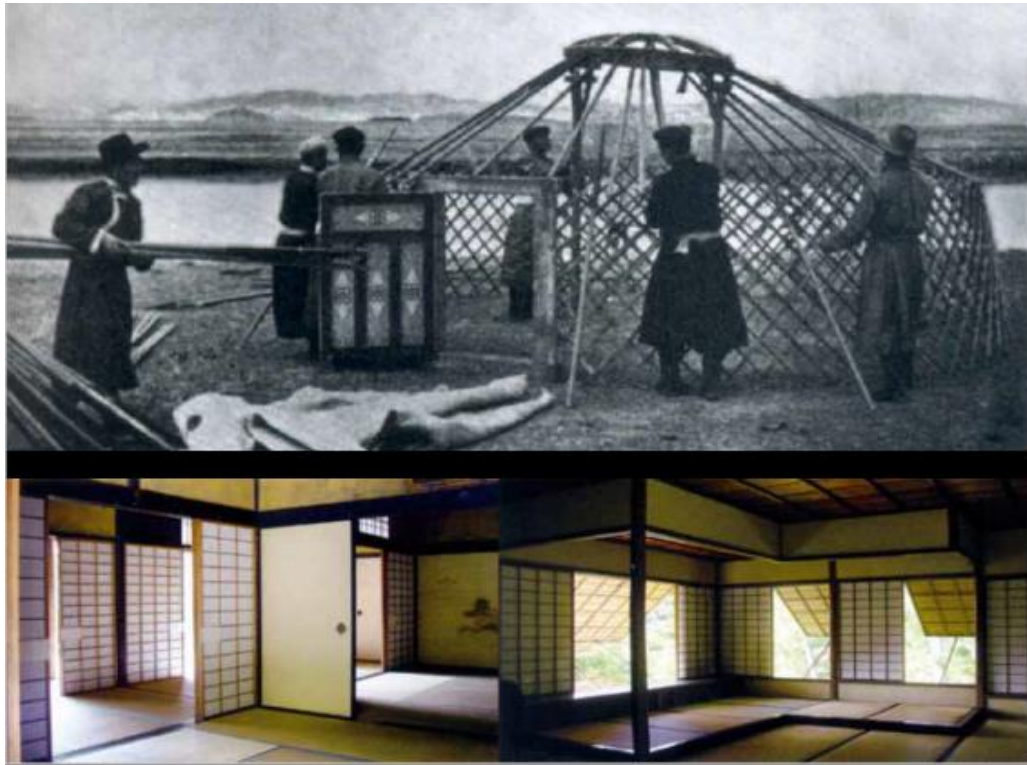


Figura 11 La adaptabilidad arquitectónica, una manera diferente de habitar y una constante a través *de la historia*. (2020)

14.3.1 Organicismo

Movimiento arquitectónico surgido en estados unidos alrededor de 1940 como contrapropuesta al racionalismo, postula a la arquitectura como un elemento ligado a la naturaleza tanto material como formalmente. La arquitectura orgánica propuso espacios flexibles, fluidos integrados con su entorno. La arquitectura organicista postula que todo producto arquitectónico está determinado por su lugar y tiempo y no obedece a un estilo impuesto.

14.3.2 Arquitectura de Fuller

La arquitectura de Buckminster Fuller marcó un hito en el desarrollo conceptual de la arquitectura, sus diseños futuristas adelantados inclusive para su época evocan a una arquitectura que prevé las necesidades y requerimientos futuros del edificio, Su conceptualización arquitectónica le permitió diseñar proyectos que se adaptarán a toda condición climática explorando a escalas análogas la producción industrial, buscando siempre la aplicación real y directa del método científico en la escala humana.

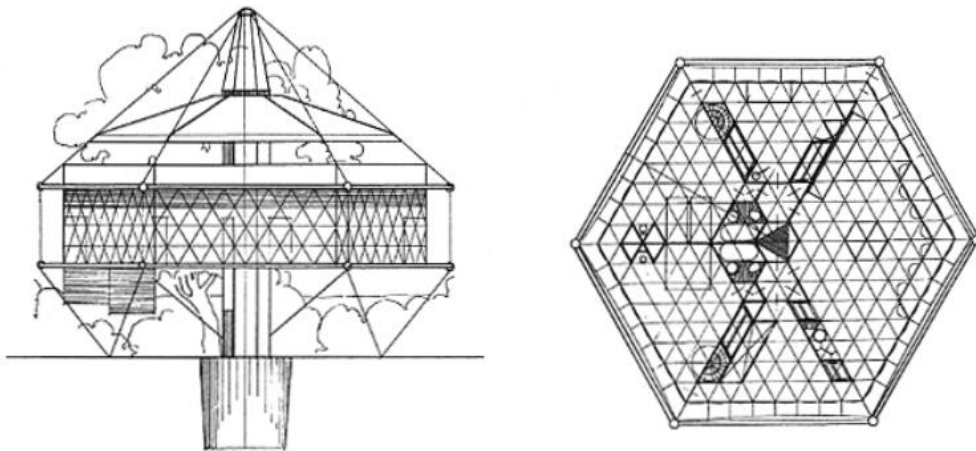


Figura 12 La adaptabilidad arquitectónica, una manera diferente de habitar y una constante a través de la historia. (2020)

14.3.3 Movimiento Meta bolista

Este movimiento empieza su auge en 1959 formado por un grupo de arquitectos y urbanistas japoneses (Kisho Kurokawa, Noboru Kawazoe, Kiyonari Kikutake, Fumihiko Maki y Masato Osaka.) Este movimiento propone un modelo de ciudad habitada por una sociedad unificada donde se caracterizan las grandes escalas las mega estructuras flexibles donde predomina el crecimiento análogo a los procesos biológicos.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

46

Su conceptualización teórica se fundamentó en una arquitectura industrializada ofreciendo polivalencia variedad e individualización. En resumen, la planificación de ciudad se propone por la idea de integrar módulos prefabricados a una estructura principal de manera que otros módulos puedan incorporarse con el tiempo o desagregarse en función del crecimiento



Figura 13 La adaptabilidad arquitectónica, una manera diferente de habitar y una constante a través de la historia. (2020).

la idea de integrar módulos prefabricados a una estructura principal de manera que otros módulos puedan incorporarse con el tiempo o desagregarse en función del crecimiento.

14.4 Industrialización, Prefabricación y Modulación

La arquitectura modular se ha mantenido como una alternativa con respecto a los modelos de construcción tradicionales, la gran mayoría de los componentes de una edificación pasan por un proceso de industrialización antes de ejecutarse en sitio. Lo cual se puede evidenciar un alza en la tendencia de materiales como el vidrio, aluminio y el acero en parte por su explotación y tratamiento como materias primas (Prefabricación).

La industrialización hace referencia a una metodología que aborda los mejores y más eficientes métodos de producción que son aplicados a diferentes ramas en este caso la construcción. En el libro “Tecnologías de la construcción industrializada” (Blachère,1977) se emplea el termino de industrialización cuando en el mecanismo de manufactura se emplea un recurso tecnológico y la manufactura deja de ser un proceso netamente artesanal.

Al emplear el termino Construcción prefabricado hace referencia a que el proceso de manufactura de dichos elementos se desarrolla en una fábrica y no en sitio, por tanto, si el elemento se puede fabricar en campo (obra) y es hecho en fabrica se caracteriza por ser un elemento prefabricado. La modulación hace referencia al proceso por el cual un material o elemento es dimensionado con el fin de aprovechar al máximo sus capacidades físicas permitiendo el desarrollo de un proyecto con una gran variedad de escalas.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

48

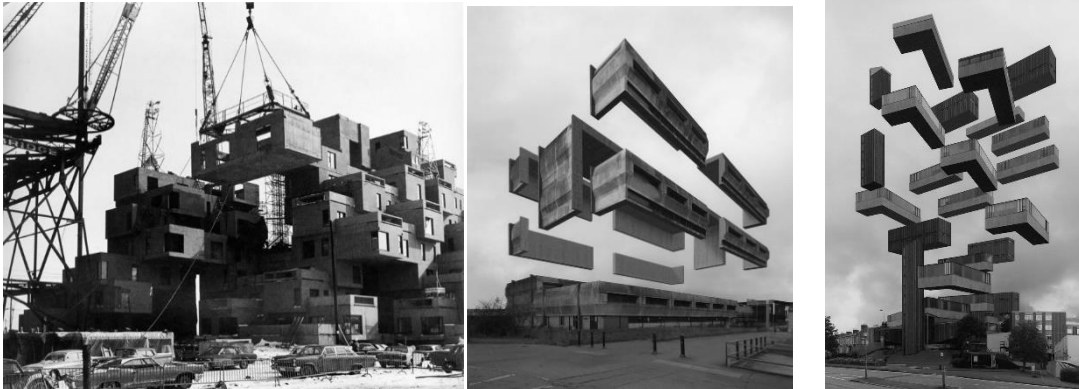


Figura 14 Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo (2010)

14.4.1 Sistemas Prefabricados:



Figura 15 Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo (2010)

Este sistema, se compone de varios elementos de construcción los cuales son individuales tipo paredes, techos y techados, así también como las columnas, vigas y las escaleras. Estos elementos que son prefabricados de hormigón para paredes, cubiertas y techados, son dichos elementos constructivos planos con la domótica integrada.

14.4.2 Sistema industrializado:

En el ámbito de la construcción se ha procurado velar por el aprovechamiento de los recursos y el correcto empleo del tiempo. Estos nuevos paradigmas surgen en función de las necesidades poblacionales formaciones económicas y sociales que marcan las nuevas condiciones habitacionales y en buena parte determinan el nivel de calidad de vida de la población. Los sistemas constructivos industrializados se han convertido en excelentes opciones ya que permiten operar con menores costes y con una mayor eficiencia. Básicamente se define como un esquema de construcción que mediante una adecuada planeación, clasificación y seguimiento de actividades selección de equipos y materiales permite la adecuada optimización de recursos, bajo un presupuesto limitado.

La industrialización permite la producción de un producto con los insumos disponibles de una forma eficiente y tecnificada, siendo determinante la forma en la cual se fabricó el producto. Actualmente la prefabricación juega un papel importante en la consolidación de un sistema industrializado, donde se emplean tecnologías de prefabricación por componentes donde se pueden evidenciar 4 procesos.

14.4.2.1 Procesos Industrializados

- **Sistemas Cerrados:** Los elementos se fabrican bajos condiciones específicas que responden al mismo sistema y están condicionadas a la compatibilidad del diseño arquitectónico.
- **Empleo Parcial de Componentes:** Sistema que permite una determinada gama de elementos prefabricados y variaciones dimensionales. Pero no constituye un grado de industrialización específico y pueden utilizarse en obras o proyectos claramente tradicionales

- **Sistemas Mecano:** Los elementos se fabrican bajo condiciones específicas que responden al mismo sistema y están condicionadas a la compatibilidad del diseño arquitectónico



Figura 16 Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo (2010)

14.5 Conclusiones y aportes Conceptuales

La concepción conceptual permite definir el módulo como una unidad multipropósito de características similares, donde cada elemento cumple una función específica y constituye una sola unidad. A lo largo de la historia la evolución arquitectónica, ha permitido la creación de prototipos modulares influenciados por buscar modelos sistematizados de construcción que brinden respuestas rápidas y efectivas ante el crecimiento y expansión de las grandes urbes.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

51

También diseñados como elementos auxiliares de rápida construcción pensados para ser implementados en casos de emergencias, logrando el desarrollo de soluciones innovadores, pero también sustentables.

La adaptabilidad es una característica muy importante en el diseño e implementación del módulo ya que, gracias a esta, el elemento arquitectónico cobra otro valor, convirtiéndose en un objeto cambiante ante las necesidades de su entorno. Sin embargo, el concepto de adaptabilidad tiene un estrecho vínculo con el modularidad entendiendo esta como el proceso metodológico en donde cada componente directo o indirecto que conforma el módulo (Estructura, materialidad, fabricación) posee la flexibilidad y autonomía para que el elemento pueda ser remplazado logrando que perdure en el tiempo y su vez contemplando las modificaciones que se requieran a futuro. Dicho proceso requiere de un análisis de dimensionamiento que permita establecer ciertas tolerancias para su posterior formalización. (Fabricación).

15 CAPÍTULO II: El Módulo Hospitalario

15.1 El Módulo Hospitalario en tiempos de Crisis

Un módulo hospitalario es un edificio prefabricado que tiene la finalidad de atender personas que tengan alguna patología particular, dichas unidades cuentan con la infraestructura necesaria para velar por el cuidado y supervisión del paciente, convirtiéndose en alternativas rápidas y eficientes para controlar patologías en masa o para la creación de centros hospitalarios que requieran altas demandas de atención.

La Crisis producto del Covid 19 ha generado un cambio a nivel global donde la arquitectura modular ha cobrado un papel importante en la creación de espacios que permitan adaptarse y servir como unidades independientes de tratamiento para atender las patologías respiratorias que provoca el coronavirus, Debido a la alta capacidad de contagio del SARS-COV-2 la gran mayoría de sistemas de salud a nivel mundial han colapsado debido a la alta demanda de Unidades de cuidado intensivo , es allí donde los módulos son una alternativa que permite mitigar los impactos del Covid en el sistema de salud.

Hay ciertas características que debe cumplir un módulo que permita responder a las necesidades que vive la sociedad actualmente.

- Montaje e Instalación en tiempo récord
- Altamente durable, replicable y de bajo costo
- Características Aislantes de nivel térmico y acústico
- Sistemas de control y separación de residuos

- Materiales con propiedades antivíricos y antibacterianos

15.1.1 Cómo las ciudades y la arquitectura responden al coronavirus

En Latinoamérica ya se han comenzado a tomar medidas que permitan mitigar la oleada de contagios, muchos países han optado por incrementar su capacidad de atención y respuesta por medio de instalaciones temporales de rápido montaje, como es el empleo de módulos sanitarios reubicables o la readecuación de instalaciones existentes para ser transformadas en puntos de atención.

Por lo general predomina el uso de readecuar infraestructura existente convirtiéndolas en recintos de atención a gran escala lo cual implica una gran inversión en material y, mobiliario clínico para su correcto uso, mientras otros países como argentina han contemplado complementar sus instalaciones hospitalarias mediante el empleo de módulos sanitarios lo cual ofrece una solución viable, rápida y duradera para hacer frente a la pandemia. Otro ejemplo es México donde implemento una estructura inflable de 1200 metros cuadrados para aumentar la capacidad de respuesta hospitalaria de la ciudad de Pachuca, lo cual reduce significativamente la velocidad de ejecución y permite obtener grandes espacios dedicados a la atención prioritaria. Otros sistemas empleados son los hospitales de campaña que permiten el despliegue de unidades de atención, logística e internación de manera rápida. La construcción modular ha sido un referente muy práctico y eficaz a la hora de complementar o ampliar la capacidad de respuesta de los sistemas de salud, convirtiéndose en referentes a nivel global para combatir la pandemia.

15.1.2 Referentes Modulares Hospitalarios



Figura 17 Referente de hospital modular, Tomado de: Hospitales modulares escalables contra el COVID-19 en Argentina (2020)

Argentina uno de los primeros países en replicar los modelos modulares de instalaciones sanitarios empleados en china, propuso la construcción de una red nacional de 12 hospitales modulares de emergencia. Basado en un sistema de módulos adosados de 1000 m² escalables, empleando un sistema de construcción en seco lo que permite realizarlos de manera simultánea de manera rápida. La ventaja de este modelo escalable es que permite acondicionar la forma del hospital a las características del emplazamiento, tanto el montaje como la mano de obra fueron principios claves en la elaboración de este hospital modular.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

55

- Hospital Inflable para atención de pacientes COVID (MEXICO)



Figura 18 Referente de hospital modular, Tomado de: Hospitales modulares escalables contra el COVID-19 en Argentina (2020)

Este sistema permite la creación de espacios de atención medica en tiempo récord diseñados por la empresa española tecno dimensiones permiten la creación de un hospital conformado por 9 módulos inflables sostenidos por una estructura portante de aluminio anclada por tornillos el recubrimiento geotextil impermeable actúa como una membrana exterior e interior capaz de soporta las condiciones climáticas exteriores.

El sistema inflable contempla un sistema de redes fabricados en el mismo material de la membrana externa por donde se disponen los ductos y sistemas de re-ventilación necesarios para el adecuado uso del hospital.

- **Modulo para médicos MOBILE PPS**



Figura 19 Referente de hospital modular, Tomado de: Hospitales modulares escalables contra el COVID-19 en Argentina (2020)

El personal médico en medio de la pandemia han sido los más afectados por el riesgo de contagio al atender pacientes infectados con Covid. El módulo PPS es un espacio donde pueden tratar a los pacientes en un área de protección mediante un sistema de ventilación hermético que impide el ingreso de partículas contaminantes desde el exterior. El suministro de aire se garantiza desde el interior por un ventilador sellado herméticamente que permite el paso de oxígeno al interior del módulo inflable. El módulo inflable permite la creación de un centro de atención y logística de configuración lineal donde el personal médico tanto los instrumentos se encuentran en un ambiente totalmente controlado.

- **Hospital Modular de Emergencia (MMW Architects)**

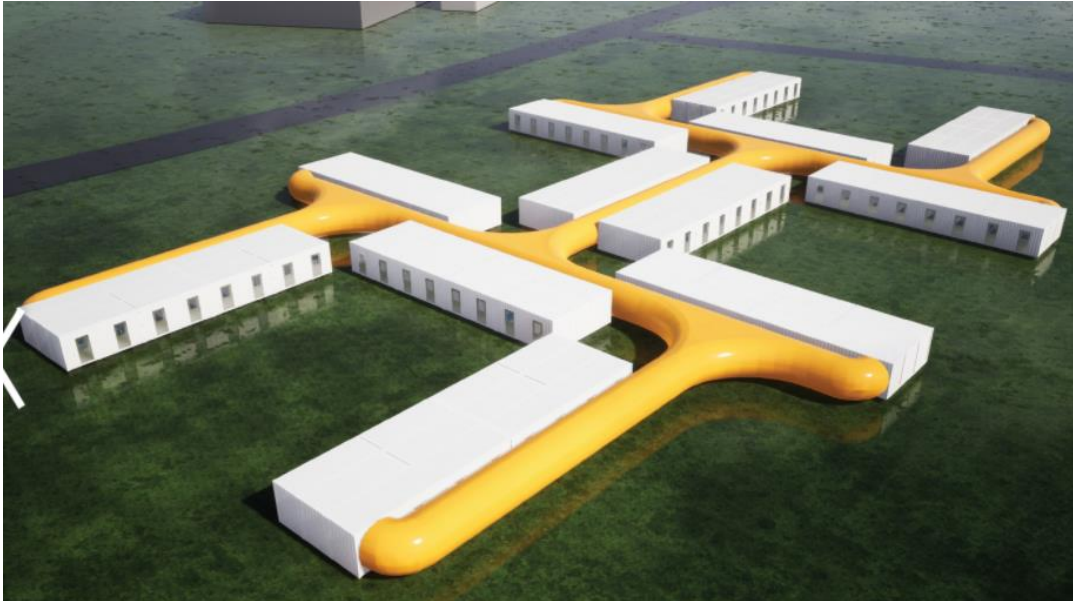


Figura 20 Referente de hospital modular, Tomado de: Hospitales modulares escalables contra el COVID-19 en Argentina (2020)

MMW Architects ha diseñado un hospital eficiente, flexible que permite aumentar la capacidad de cuidados intensivos a nivel nacional e internacional, El sistema constructivo del hospital se basa en el uso de contenedores para definir espacios de tratamiento y logística. Las circulaciones se manejan por medio de un módulo adicional un geotextil inflable que permite el traslado de pacientes insumos y personal médico. Básicamente su función se limita a un hospital de contingencia que funcionara como un hospital auxiliar anexo a un hospital más grande.

15.2 Aportes y conclusiones

La pandemia actual ha significado un antes y un después en la elaboración de espacios que permitan subsanar las deficiencias existentes en los sistemas de salud a nivel mundial. Lo

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

58

cual permite la creación de soluciones innovadoras como lo son los módulos hospitalarios, permitiendo la configuración de múltiples ambientes que permiten ampliar la capacidad de respuesta y atención medica en situaciones de crisis.

La materialidad juega un papel importante en la configuración arquitectónica de un módulo hospitalario ya que dicho elemento condiciona en buena parte la durabilidad y mantenimiento de este. Teniendo en cuenta que dicha selección de materiales cumpla con las medidas que permitan garantizar la limpieza y asepsia del espacio a conformar.

Al tratarse de elementos diseñados para situaciones de emergencia el montaje y ensamble en sitio debe ser pensando de tal modo que permita una rápida construcción sin depender de maquinaria muy específica para su ejecución en campo. El Transporte otro factor importante en la caracterización de un modelo modular permite definir variables como las dimensiones y el peso lo cual permite establecer un prototipo real acorde a las directrices de transporte donde será instalado, teniendo en cuenta las fases constructivas que implican dichos procesos.

16 CAPITULO III ¿Cómo Funciona el Hospital?

16.1 Análisis Programático (Franjas Programáticas)

El análisis programático permite reconocer las cualidades, características del programa arquitectónico a su vez permite establecer las relaciones directas e indirectas entre los distintos espacios que conforman al hospital. En base a lo anterior el análisis programático genera un esquema interno del hospital el cual dicta las futuras directrices para la concepción de un programa acorde a las necesidades del edificio.

Implantar la metodología de franjas programáticas permite una clara lectura de las necesidades espaciales que conllevan el diseño de este tipo de equipamientos y sirve como punto de partida para la elaboración del programa arquitectónico y sus distintas jerarquías tipológicas.

16.2 Relaciones Espaciales

Es necesario tener en cuenta los distintos procedimientos y actividades que se desarrollan en los espacios del hospital ya que en gran medida condiciona las relaciones que deben tener estos con las demás áreas, actuando como una gran red desplegada donde cada elemento es clave en la oferta y demanda de servicios hospitalarios.

Un buen punto de partida para el análisis de relaciones es la jerarquización y clasificación de los distintos tipos de servicios presentes en el hospital, en este caso el hospital de nivel 3

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

60

permite identificar 3 tipos de servicios, Servicios Asistenciales, Servicios al paciente, Servicios de apoyo. Los servicios asistenciales conforman un gran nodo central ya que este tipo de servicios requiere de atención inmediata y de cierto grado de complejidad esta tipología hace referencia al área de urgencias y emergencias.

En segunda categoría podemos identificar los servicios de menor demanda y en su mayoría competen servicios de carácter social como son puntos de encuentro, consulta, cafeterías, administración etc. Y por último se identifican los servicios de apoyo que dentro del programa arquitectónico tienen una relación directa con los servicios asistenciales ya que permiten prestar un servicio o completar un servicio existente. En esta categoría encontramos espacios como salas de diagnóstico rayos X, laboratorios y los distintos sistemas logísticos.



Figura 21 Sistema funcional del hospital, elaboración propia (2020)

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

61

16.3 Esquema Programático

En base a la identificación de servicios y sus relaciones espaciales se genera un diagrama de relación el cual agrupa las distintas categorías de servicio (Asistenciales, servicios al paciente, Servicios de apoyo) y permite mostrar los distintos espacios que competen a cada servicio. La agrupación cromática permite identificar tres tipos de unidades características del programa arquitectónico de un hospital de Nivel 3 de complejidad a su vez es posible evidenciar la jerarquía espacial entre espacios de mayor complejidad a menor complejidad.

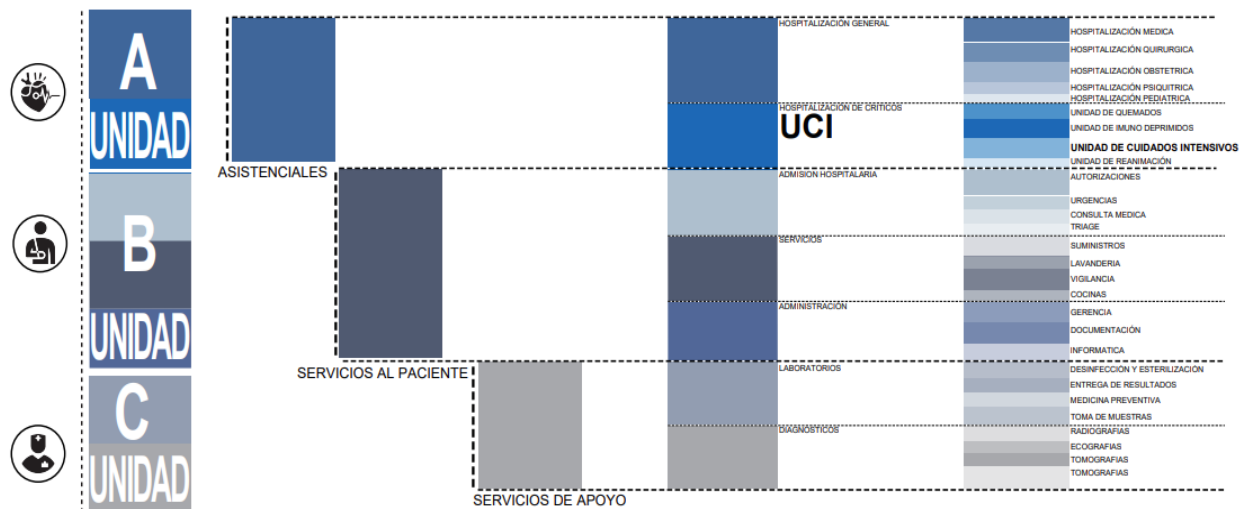


Figura 22 Diagrama de franjas programáticas, elaboración propia (2020)

16.4 Circulaciones programáticas

Gracias al diagrama programático se puede establecer las distintas circulaciones que contiene el programa. Se identifica una circulación de ingreso de pacientes, otra para trabajadores internos y una de servicios. Debido a la complejidad del programa y para evitar

problemas de contaminación con los residuos, es necesario proponer accesos separados y evitar en mayor medida los cruces de circulación.

16.5 Horizontalidad Vs Verticalidad.

Una vez elaborados los diagramas de relación y circulación se pueden establecer directrices para determinar la mayor eficiencia en cuanto a la disposición del programa arquitectónico. Al contrastar una trama vertical contra una trama horizontal se puede concluir que la verticalidad permite una relación mucho más compacta entre espacios de mayor a menor categoría jerárquica, sin embargo, genera una tipología morfológica de tipo cerrado el cual puede generar problemas de accesibilidad a futuro y no es muy clara la identificación de circulaciones. Con respecto a la trama horizontal es concluyente que existe una relación más fluida en cuanto al ingreso de pacientes al hospital, donde se identifican circulaciones mucho más definidas y en mayor medida facilita el emplazamiento de puntos de control y evacuación de residuos.

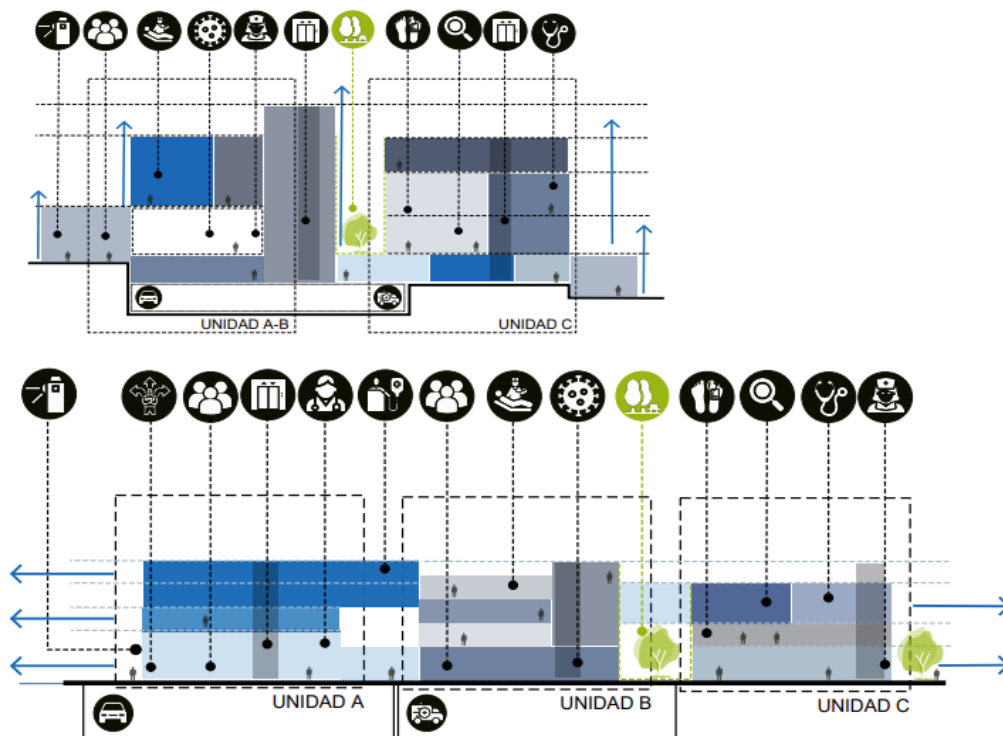


Figura 23 Diagrama de franjas programáticas, elaboración propia (2020)

16.6 Materialidad acorde al Programa

Al realizar el diseño de un equipamiento hospitalaria, no solo se debe verificar que tipo de materiales se utilizara en temas de decoración, también y más importante, es la verificación de su funcionalidad en estos espacios o áreas, esto, con el fin de dar un desarrollo efectivo en el proceso ya que este tipo de equipamientos es bastante complejo en los que se debe considerar muy bien las dimensiones estandarizadas, las medidas de higiene de sus superficies, o también el transito masivo de usuarios o los que permanecen en el lugar.



Figura 24 Materialidades y diseños de un hospital, recopilación de imágenes tomada de Google imágenes.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

64

Para todas sus áreas, se deben garantizar ciertos aspectos en el momento de diseñar este tipo de equipamientos, tales como mantener la máxima calidad y duración ya que así mismo se mantendrán los costos a futuro y se ahorrara en estos aspectos como lo son:

- Fácil ensamblaje.
- Fácil de manejar.
- Fácil de reponer.
- Fáciles de limpiar.
- Materiales verificando sus especificaciones para el tipo de clima y sector en el que se interviene.

16.6.1 Pisos:

En los tipos de pisos, para un equipamiento hospitalario, Se deben tener en cuenta materiales que tengan o soporten usuarios para el tráfico alto, también para maquinas móviles ligeras y medianamente pesadas, deben ser resistentes y, por otro lado, ofrecer cualidades optimas de limpieza general y resistencia térmica, eléctrica, contra el fuego, a la luz y contra un desgaste a futuro en general.

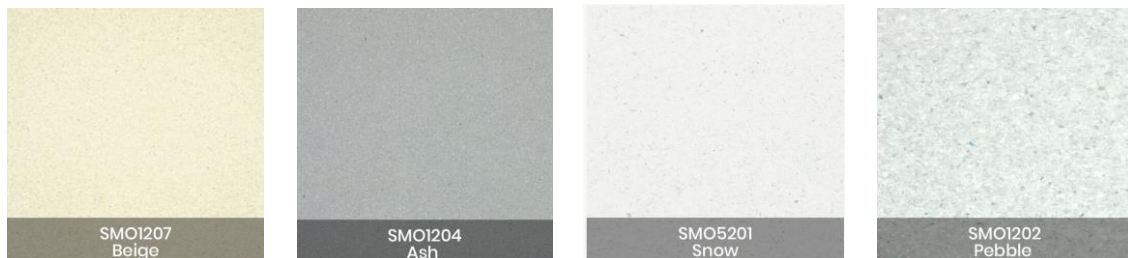


Figura 25 Materialidades y diseños de piso para un hospital, recopilación de imágenes tomada de Google imágenes.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

65

Algunos de los pisos en vinilo que se utilizarán en salas, corredores, recepciones y demás, presentan ciertas características específicas a la hora de la instalación y su uso en general específicamente para hospitales según (Soluciones arquitectónicas , 2020).

Compuesto homogéneo adecuado para el tráfico más intenso y resistente a la abrasión, el cual presenta un espesor de 2mm según especificaciones de (Soluciones arquitectónicas , 2020).



Figura 26 Imágenes referenciales de materialidad, tomado de google imágenes (2020)

Compuesto homogéneo con backing de carbono que lo hace antiestático y conductivo y el cual presenta un espesor de 2 mm según especificaciones de (Soluciones arquitectónicas , 2020).

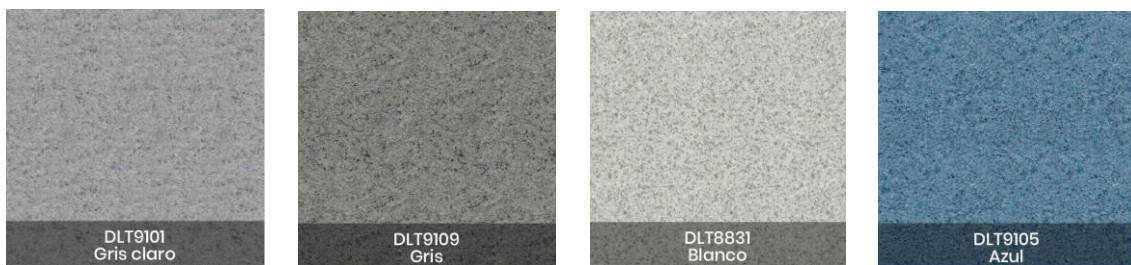


Figura 27 Imágenes referenciales de materialidad, tomado de google imágenes (2020)

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

66

Compuesto heterogéneo sellado con partículas de plata (Nanosilver) y base espumada para mayor acústica y mayor efecto antifatiga, presentando un espesor de 2.2 mm según las especificaciones presentadas de (Soluciones arquitectónicas , 2020).

16.6.2 Muros:

En este aspecto, la superficie vertical o muros deben asegurar su óptima higiene y asepsia que se pueda tener en las respectivas aulas o recintos, principalmente se debe garantizar el cuidado en los laboratorios y salas donde se realice cualquier tipo de exámenes o análisis en general. Estos, deben presentar altas resistencias de químicos y se deben termo soldar sus respectivas juntas o uniones para evitar así los espacios intermedios, en los cuales se pueden manifestar infecciones o bacterias las cuales afecten a otros usuarios o trabajadores.

16.6.3 Puertas:

Cada tipo de espacio o recinto debe tener su análisis y normativa para suministrar las respectivas puertas, algunas serán automáticas las cuales pueden servir para quirófanos, salas de radiología, laboratorios, salas de diagnóstico y zonas de acceso controlado. También se debe contar con sus sistemas de seguridad apropiados y con su norma como con ascensores y o barreras infrarrojas, y así mismo, asegurar su total higiene, para evitar la acumulación de bacterias y la acumulación de polvo.

Este tipo de puertas presentan algunas ventajas a la hora de su funcionalidad según especificaciones de (PORTALP, 2020):

- Son herméticas hasta 25 Pa.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

67

- Caudal de fuga de 0,10 m³/h/m² a 50 Pa
- Hoja adaptada al sector sanitario.
- Prueba de permeabilidad al aire (PV CSTB)



Figura 28 Imágenes referenciales de materialidad, puertas plomadas, tomado de Google imágenes (2020)



Figura 29 Imágenes referenciales de materialidad, puertas plomadas batientes, tomado de Google imágenes (2020).

Para este tipo de fabricación de las puertas para hospital, se utiliza pintura en polvo, lo que proporciona al recubrimiento una resistencia superior a los microorganismos, esto significa que cuando los microbios contactan con la superficie de la pintura, les impide realizar las funciones vitales de crecimiento y multiplicación, según especificaciones de (Access , 2020).

16.6.4 Baños generales y PMR:

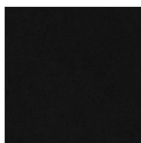
Se debe tener prevención en este tipo de espacios, ya que los artefactos suministrados deben poseer materialidad antiséptica y muy resistentes, tales como el acero inoxidable y así mismo permitan evitar su acelerado desgaste por el uso público y prolongar su funcionalidad y durabilidad. Para estos espacios, se garantiza la accesibilidad universal, por ende, los espacios deben contar con lavamanos graduables y ajustables, sus respectivas barras de apoyo, se seguridad y angulares.

Para las zonas de los baños, se necesita ciertos materiales distintos con características especiales en toda la zona en general, las cuales se desglosan de la siguiente manera con especificaciones según (Corona, 2020):



Alta resistencia al alto deslizamiento en húmedo y en seco. También con caras diferenciadas para mayor realismo en los espacios.

Piso Creta ARD Café Caras Diferenciadas
REF 336412761



Piso Mikonos Arcoiris.
REF 336462601

Piso con tecnología A.R.D®, de alta resistencia al deslizamiento.



Piso con tecnología A.R.D®, de alta resistencia al deslizamiento.

Piso Mikonos ARD Gris Caras Diferenciadas
REF 336392501

Figura 30 Imágenes referenciales de materialidad, tomado de Google imágenes (2020)

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

69

Muebles:



Sanitario Prestigio alargado blanco
REF 306361001

Este tipo de producto, presenta ventajas como una Capacidad de descarga de hasta 1000 gr de miso, Acción de descarga Turbo y Anillo con orificios direccionados y alto espejo de agua que garantizan mayor limpieza y evitan devolución de malos olores.



Orinal Arrecife Entrada Superior
REF O61061001

Este tipo de producto presenta ventajas que tiene esmalte antibacterial, es ahorrador de agua con geometría del pozo diseñada para minimizar el salpique.



Silla de Seguridad Plegable para Ducha
REF 706530001

Silla ergonómica para ducha para personas con movilidad reducida.



Mueble Fussion Siena
REF O36066761

Este tipo de producto, presenta formato de 45cm, 60cm y 80 cm. Lavamanos con mueble para baños individuales o de varios.

Figura 31 Imágenes referenciales de materialidad, tomado de Google imágenes (2020)

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

70

16.6.5 Habitaciones:

Cada espacio de las habitaciones en un hospital se debe verificar y garantizar la buena comodidad y un confort tanto para el paciente que va desde su cama, hasta el visitante o familiar que estará en un sillón platicando o cuidándolo, así mismo el recinto contara con artefactos generalmente móviles para su mejor y optima distribución en el espacio y se pueda garantizar el buen uso de estos artefactos para no incomodar en caso de emergencias presentadas.



Figura 32 Imágenes referenciales de materialidad y confort en las habitaciones, tomado de Google imágenes (2020)

17 CAPÍTULO IV: Análisis urbano y Caracterización del problema arquitectónico

Teniendo en cuenta las distintas escalas de intervención y el significativo impacto que puede generar la propuesta arquitectónica, se realiza un análisis en diferentes escalas con el fin conocer la debilidades y fortalezas del municipio y a su vez establecer la mejor ubicación para el futuro hospital de Soacha.

17.1 Análisis Macro

El emplazamiento del proyecto obedece a unas directrices urbanas en su mayoría condicionadas por la malla vial del municipio de Soacha y la equidistancia entre el centro de Soacha y ciudad verde. A escala macro encontramos falencias con respecto a la calidad vial de acceso y salida del municipio ya que la única vía que abastece al municipio es la autopista sur, el cual presentan problemas de embotellamiento producto del tránsito de carga pesada vs carga liviana adicionalmente el entramado vial del municipio vincula la autopista Sur como la vía de mayor jerarquía siendo detonante en el problema de movilidad del municipio.

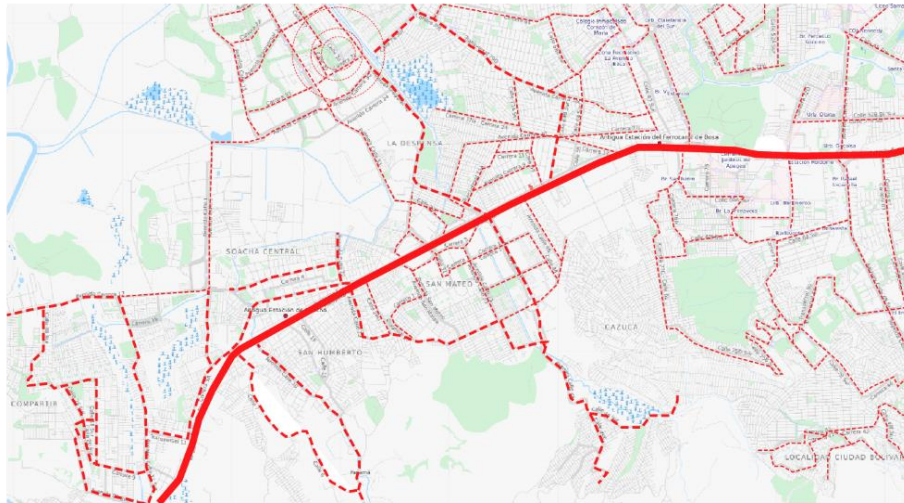


Figura 33 Estructura vial existente, imagen adaptada de Google mapas.

17.2 Análisis Meso

El análisis meso refleja los principales nodos urbanísticos y su relación con la malla vial, además, permite identificar las áreas verdes, el casco rural y urbano del municipio, en cuanto a deficiencias podemos observar la nula infraestructura de servicios que denota Soacha, y la prevalencia de polos Residenciales hacia los costados noroccidentales del municipio. deficiencias podemos observar la nula infraestructura de servicios que denota Soacha, y la prevalencia de polos Residenciales hacia los costados noroccidentales del municipio.

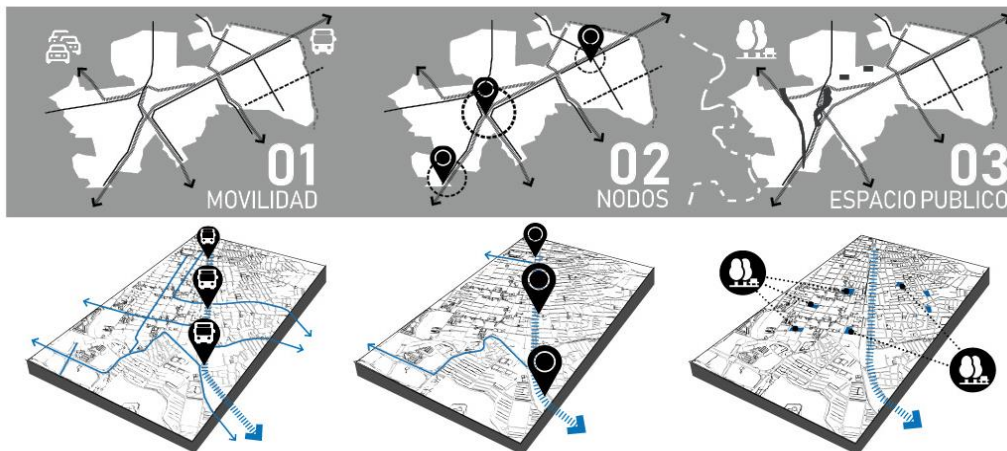


Figura 34 imagen general de análisis estructuras urbanas, elaboración propia.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

73

De igual modo el espacio público presenta un enorme déficit con respecto a la cantidad de habitantes por metro cuadrado, y los pocos espacios públicos existentes se encuentran desarticulados del contexto urbano.

17.3 Análisis Micro



Figura 35 imagen general del sector, imagen adaptada de Google mapas.

Ciudad verde es un barrio constituido como Macroproyecto de vivienda, caracterizado en su mayoría por unidades residenciales de alta densidad urbana, se encuentra ubicado al norte del casco urbano del municipio de Soacha y limita al costado oriental con la localidad de Bosa al ser catalogado como barrio cuenta con un amplio espacio público en comparación con Soacha.

Como se puede observar la proporción de espacio público con la que cuenta ciudad verde es superior con respecto al municipio de Soacha, este espacio público se caracteriza por el empleo de una gran red de ciclo rutas que permiten dar prioridad al peatón y la bici usuaria en cuanto a su estado las ciclo rutas cuentan con buena luminaria y mobiliario urbano lo cual

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

74

convierte en uno de los principales elementos potenciales dentro del contexto urbano de ciudad verde.



Figura 36 imagen general del sector, espacio público, tomado y adaptado de Google imágenes

Sin embargo, la cantidad de infraestructura residencial se encuentra desproporcionada con respecto a la infraestructura de servicios. En lo referente a salud ciudad verde no cuenta con un hospital que permita subsanar la demanda presente en su territorio lo que implica el traslado de pacientes hacia la localidad de Bosa, teniendo en cuenta que el hospital de Soacha es insuficiente para abarcar la atención requerida por sus habitantes

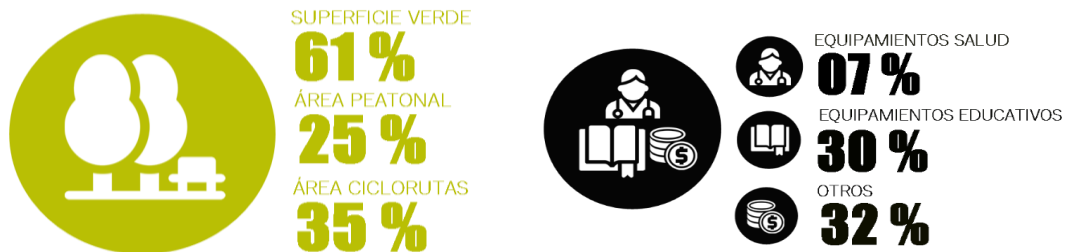


Figura 37 porcentajes generales de espacio público, elaboración propia.

17.4 Caracterización del Problema Arquitectónico

El déficit de atención que presentan el municipio de Soacha está condicionado en buena parte a la deficiente inversión en materia de salud pública, lo cual refleja el estado de la infraestructura de los distintos puntos de atención destinados atender la salud pública. Como son el hospital de segundo nivel Mario Gaitán Yanguas y la clínica de Soacha, donde se abordarán distintas problemáticas de dichos equipamientos desde una perspectiva arquitectónica desde lo general a lo particular.

17.4.1 Contexto Nacional

Según el informe de la defensoría del pueblo llevada a cabo en el mes de febrero de 2020 se realizó una encuesta a 127 centros hospitalarios a nivel nacional donde se identificaron las problemáticas de los hospitales en 3 aspectos fundamentales particularmente en área de urgencias:

- Atención
- Sobre Ocupación
- Accesibilidad

Dichas variables mencionadas anteriormente obedecen en su mayoría a un problema de infraestructura donde la mayoría de los hospitales encuestados presentaba serias carencias en cuanto elementos que permitieran el adecuado reconocimiento y accesibilidad de sus usuarios Y en la gran mayoría dichos elementos impactaban negativamente en la capacidad de respuesta de estos. Una de las variables más alarmantes en la mayoría de los centros hospitalarios visitados fue la sobreocupación definida como el umbral máximo percibido de atención con respecto a un servicio hospitalario específico. En el caso de urgencias este fenómeno generalizado impacta

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

76

negativamente en la calidad y prestación oportuna del servicio de salud, en base a la encuesta recopilada se concluyó que hay un 50 % más de pacientes en promedio en todas las áreas de urgencias del país.



Figura 38. Imágenes tomadas de Google imágenes. Adaptado de: servicio de urgencias en Colombia la crítica situación del país en el sector de la salud El Tiempo 2020.

Desde el punto de vista arquitectónico el hospital se concibe en su gran mayoría como un elemento rígido que muchas veces su planificación se define desde un contexto particular bajo ciertos parámetros proyectuales que buscan responder a un tiempo y lugar determinado. Lo cual genera problemas a futuro en cuanto a la capacidad del mismo para poder acoplarse a la nueva demanda de servicios y responder de manera adecuada a su contexto inmediato.

Un claro ejemplo es la situación actual agravada en gran medida por la insuficiencia hospitalaria de los sistemas de salud que se han visto seriamente afectados por la pandemia donde la infraestructura hospitalaria no fue pensada y diseñada para contemplar este incremento de aforo de manera repentina.

17.4.2 Hospital Público De Soacha Mario Gaitán Yanguas

El hospital público Mario Gaitán Yanguas actualmente carece de los instrumentos e infraestructura arquitectónica necesaria para solventar la demanda en el municipio de Soacha

En su gran mayoría los pacientes con afecciones severas son remitidos a otros centros de mayor complejidad, el hospital cuenta con un área 2000 m² y un total de 80 camas de hospitalización y cuidados intensivos prestando servicios de nivel I y nivel II de complejidad.

En cuanto al análisis arquitectónico denota una tipología rectangular cerrada donde no es claro la identificación de accesos de servicios ambulatorios y servicios de urgencias, además no cuenta con elementos que permitan el adecuado flujo de pacientes con movilidad reducida lo cual genera discriminación y problemas de atención para dichos usuarios. Al analizar el contexto el hospital no cuenta con un área determinada para el descargue de pacientes movilizados en ambulancia y en su mayoría existen problemas con el cruce de circulaciones entre personal del hospital y pacientes lo cual genera problemas de sanidad dentro del hospital.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
 CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

78

En cuanto a espacio público el hospital carece de él, no se reconocen áreas permeables ni puntos de encuentro definidos. condicionados en mayor medida por su tipología cerrada al público.

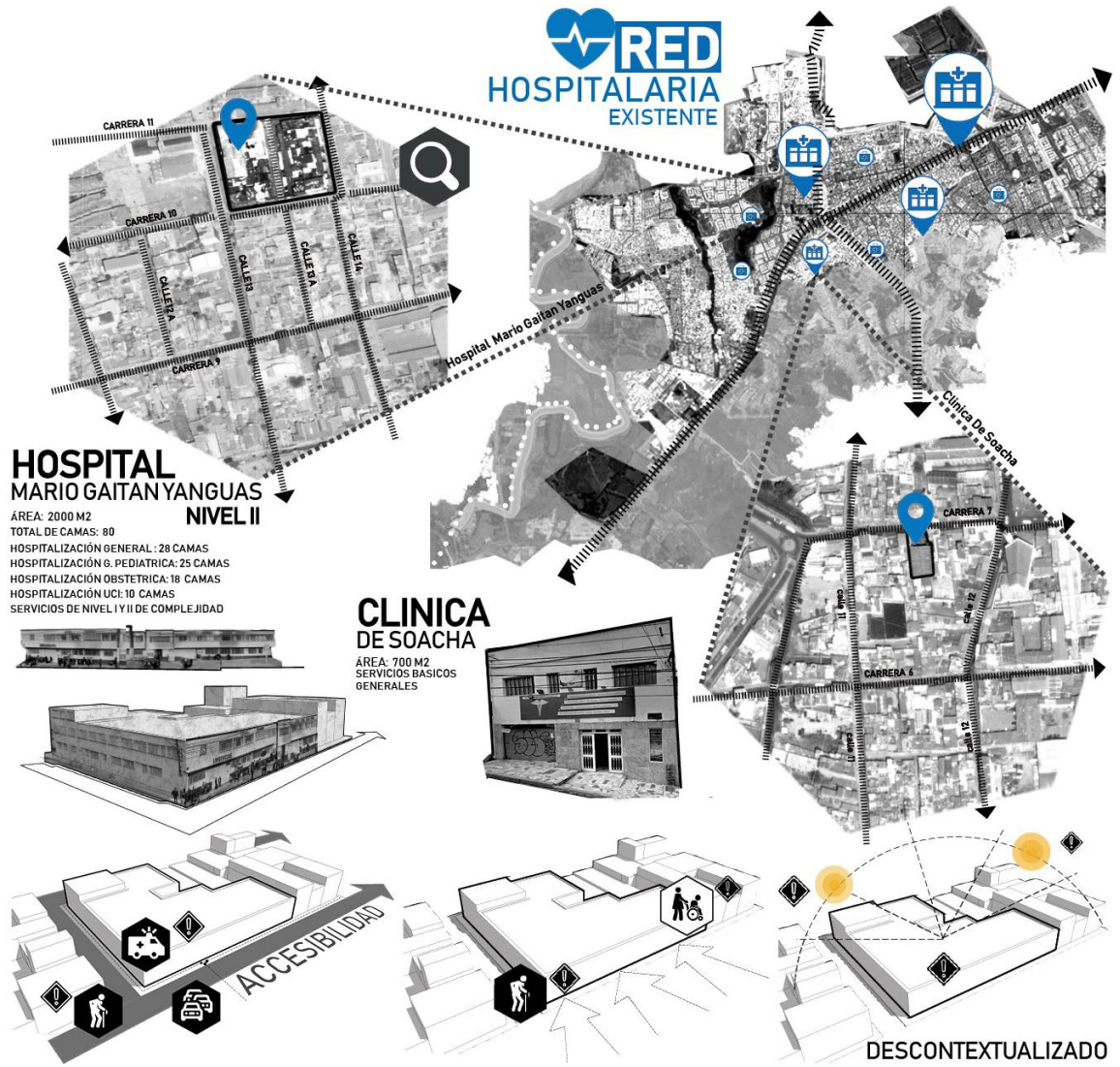


Figura 39 Análisis de la red hospitalaria de Soacha, elaboración propia

18 CAPITULO V: EL Hospital adaptable MOPS

18.1 Área de intervención

En base al análisis urbano de las distintas escalas de intervención se determina el área a intervenir más adecuada en base a los criterios de accesibilidad, espacio público y bioclimática más convenientes para el emplazamiento del hospital.

El solar seleccionado se emplaza al norte del municipio en un punto intermedio entre el municipio y ciudad verde en buena parte seleccionado por sus equidistancias entre la autopista sur y la entrada a ciudad verde.

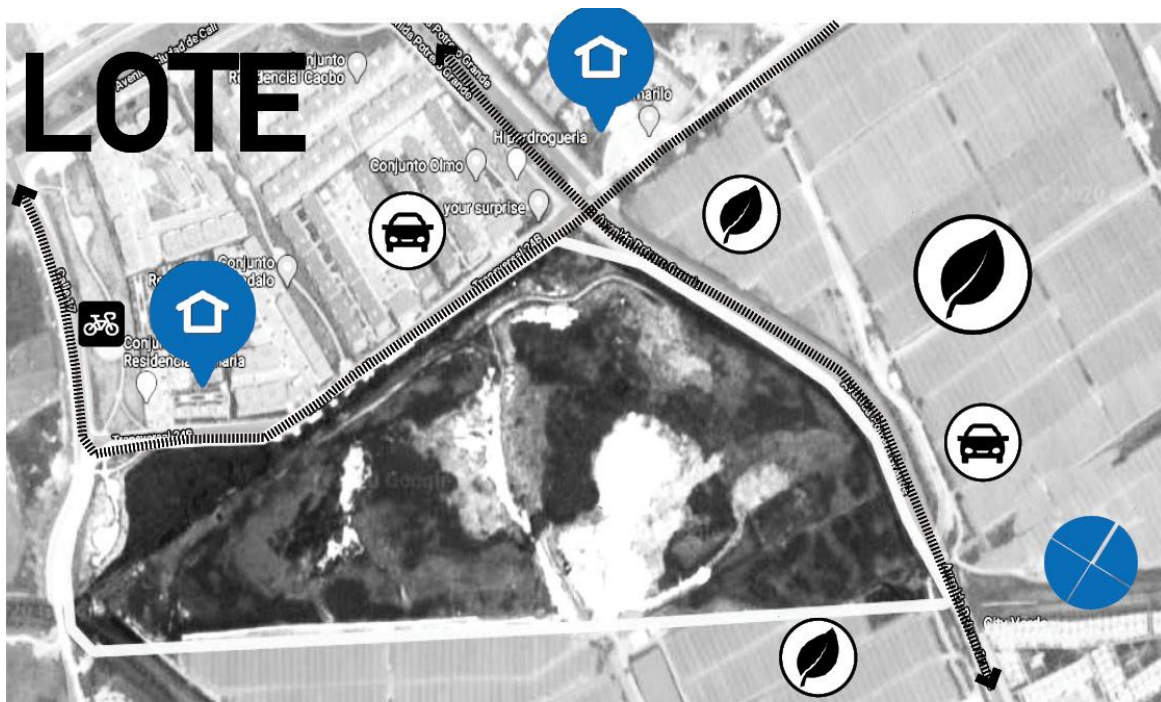


Figura 40 sector de intervención del proyecto, imagen adaptada de Google maps

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

80

El área delimitada para el desarrollo del hospital comprende la principal avenida de acceso a ciudad verde (avenida potrero grande) hacia el costado norte limita con la Transversal 24B. El área de intervención se caracteriza en su mayoría por ser un área de carácter residencial donde predominan tipologías edilicias de 5 pisos y área de comercio adyacentes Al paramento del edificio.

18.2 Análisis del Área de intervención

El espacio público adyacente al lote comprende un sistema de ciclo ruta que rodea al predio hacia el costado norte, sin embargo, no hay una conexión establecida entre el lote y el espacio público. Además, se pueden observar varias áreas verdes al interior del lote lo cual pueden ser áreas de oportunidad para la elaboración de la propuesta urbana.

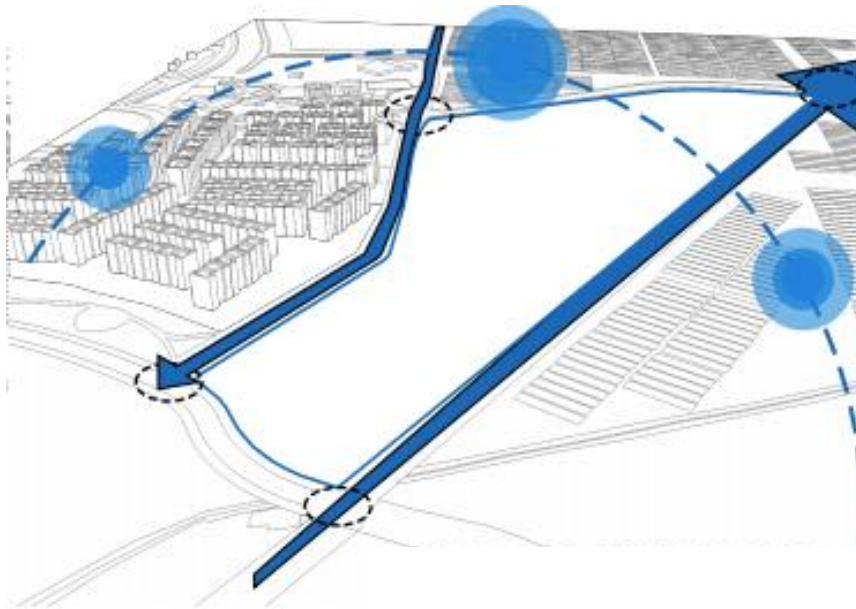


Figura 41 análisis general del lote de intervención, elaboración propia.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

81

El análisis vial permite dar claridad de las principales afectaciones y nodos urbanísticos presentes en el lugar de intervención, el análisis solar es determinante en el momento de emplazar el hospital de modo que factores como la iluminación y los vientos sean determinantes en la configuración de los espacios del proyecto.

Los usos predominantes en el área a intervenir son las viviendas de tipología en altura según la norma la edificabilidad máxima en cuanto pisos es de 5 Niveles, se debe generar una fachada continua que mantenga la escala urbana y cuente con servicios auxiliares de carácter mixto.

18.3 Propuesta Urbana

La propuesta urbana vincula la tipología urbana existente, de manera que la permeabilidad sea el concepto predominante en la propuesta manteniendo la transición de lo público y lo privado. En cuanto al lote se identifican las áreas de cesión urbanísticas y se determina el área bruta del lote que corresponde a 63.172 m², se determina un área útil de 44.555 metros cuadrado producto de la proyección de un sendero peatonal existente al costado norte del lote.



Figura 42 análisis general del lote de intervención, elaboración propia

18.3.1 Estrategias urbanas

Como se menciona anteriormente la permeabilidad es el concepto jerárquico en la constitución de la propuesta urbana donde se busca exaltar las actividades como el recorrer el pedalear y la jerarquización de vías mediante sus usos (Vehicular y peatonal).

Se proponen la proyección de una vía auxiliar al costado sur del predio y se vincula con la avenida principal de acceso, en parte para definir vías auxiliares complementaria a los servicios de carga y descarga del hospital.

18.3.2 Memoria Urbana

- **Vincular:** Con el fin de conectar el área de intervención con el contexto inmediato se prolonga la senda peatonal adyacente al costado norte del solar, logrando articular el espacio público existente y su vez definir una alameda de carácter peatonal vinculado al proyecto.
- **Peatonalizar:** Con la finalidad de generar espacios de recorrido se otorga prioridad al peatón promoviendo la caminata como eje articulador de la movilidad. Con el fin de generar otro acceso al costado sur del predio se propone la proyección de una vía auxiliar.
- **Pedalear:** Al analizar el espacio Público es concluyente el empleo de ciclo rutas como medio primario de movilización y configuración del contexto. En razón a lo anterior se proyecta la ciclorruta existente sobre la transversal 24 B y se vincula con la vía propuesta al costado sur del predio.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

83

- **Jerarquizar Vías**

Teniendo como punto de partida la directriz de movilidad se clasifican las principales vías de acceso al predio en función del tipo de tránsito y la dimensión de las vías.

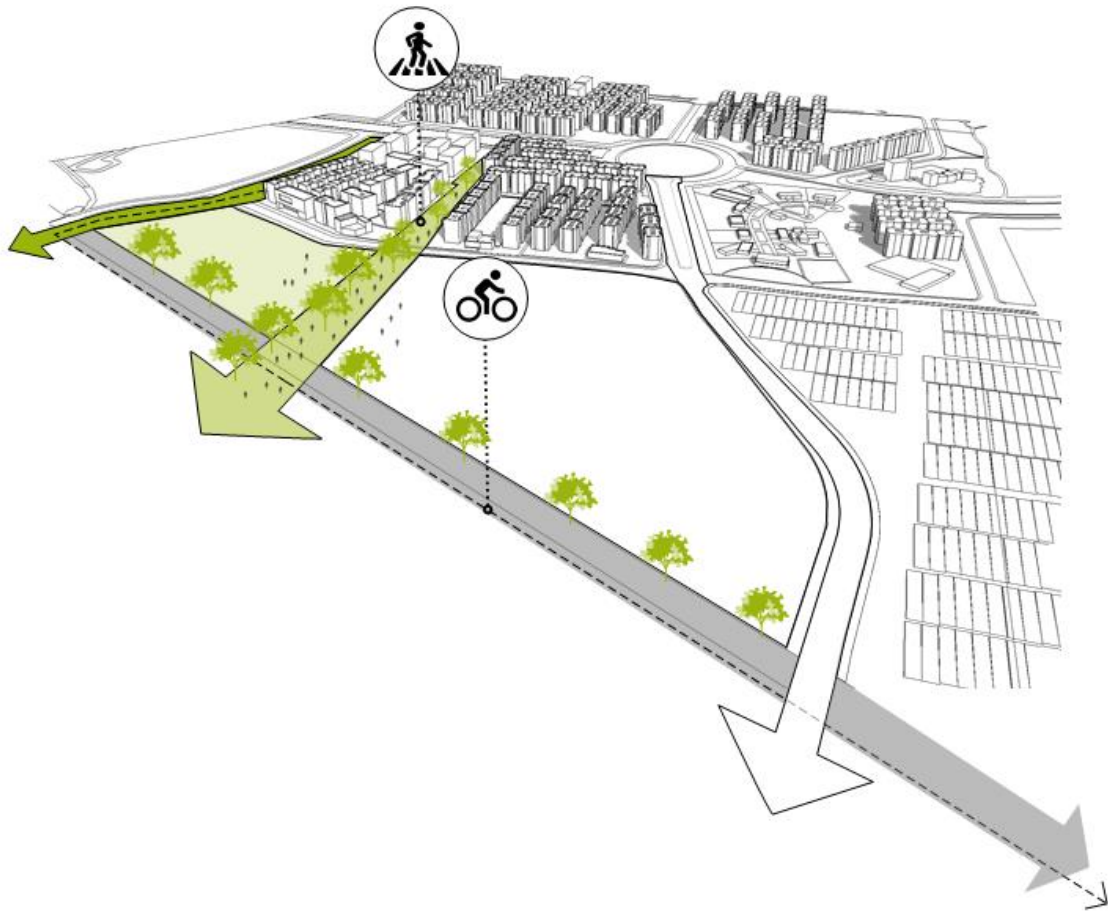


Figura 43 análisis general del lote de intervención, elaboración propia

18.3.3 Diseño de Puntos de encuentro y Permanencia

Mediante la articulación de las directrices de movilidad propuestas y la prioridad del peatón como eje articulador de la movilidad se propone la creación de espacios de permanencia

transición entre las distintas acciones contempladas en la memoria urbana. (Vincular, caminar y pedalear).

18.4 Componente conceptual del Hospital

Teniendo en cuenta el análisis de los referentes del capítulo II y tomando como punto de partida el problema arquitectónico y el marco de referencia, se proyectan una serie de estrategias y concepciones arquitectónicas que permiten cualificar el hospital de Soacha.

La mayoría de los centros hospitalarios del país cuentan con problemas de accesibilidad para usuarios con problemas de movilidad reducida. La misma problemática se identifica en el hospital de Soacha donde los ingresos y las circulaciones no son claras para los usuarios.

El hospital modular se plantea conceptualmente por medio de una planta libre que permita la clara identificación de los servicios y accesos del proyecto. Otro concepto que permite la configuración de los distintas franjas programáticas y su relación con las circulaciones es la implementación de un hospital donde predomine la disposición horizontal.

La tipología rectangular cerrada característica del hospital de Soacha no permite una clara relación con el contexto lo cual genera problemas de ventilación e iluminación. En base a esta problemática el nuevo hospital articula las circulaciones y su contenido programático por medio de una serie patios articuladores que permiten el ingreso de iluminación y ventilación natural al proyecto.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

85

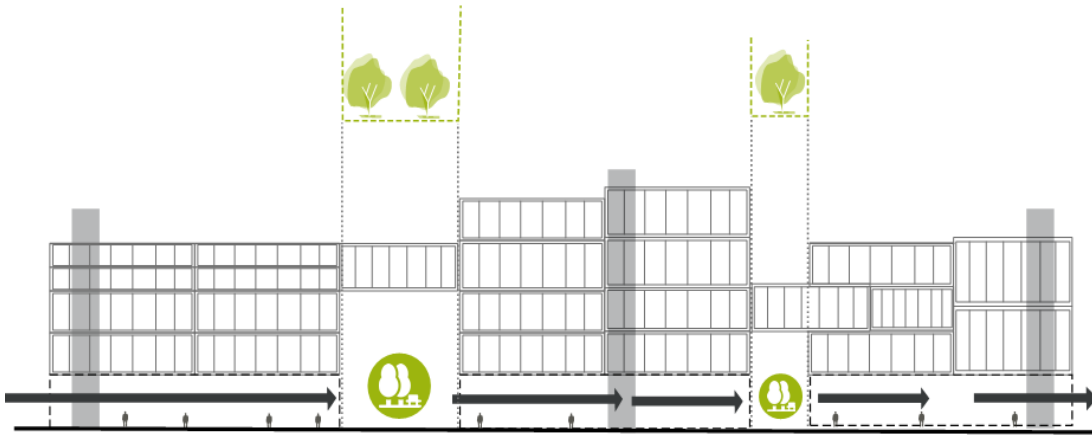


Figura 44 análisis urbano frente a la estructura, elaboración propia.

La articulación de patios internos además de solventar problemas de iluminación y ventilación permite enriquecer las visuales internas al interior del hospital, como elemento coadyuvante en la estadía del paciente.

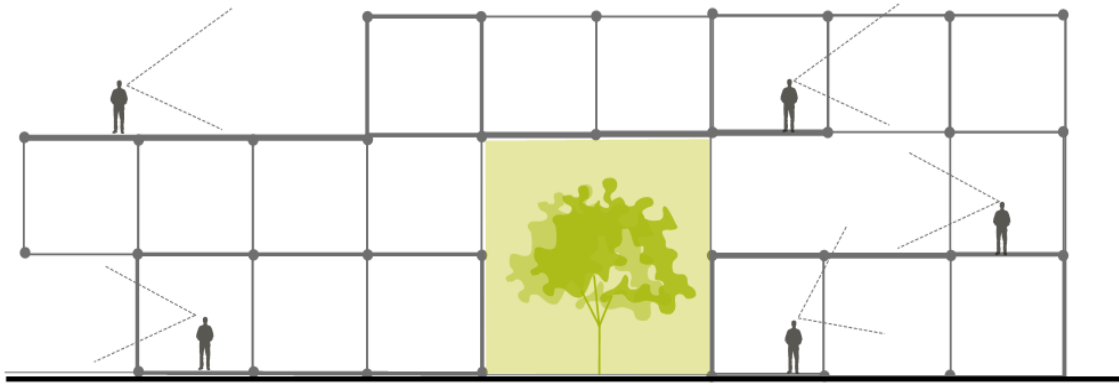


Figura 45 análisis urbano frente a la estructura, elaboración propia.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
 CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

86

La trama programática de predominio horizontal permite una mayor claridad de los accesos, puntos fijos y la distribución programática del hospital a su vez las relaciones entre espacios son mucho más claras lo cual permite organizar los espacios en función de la demanda.

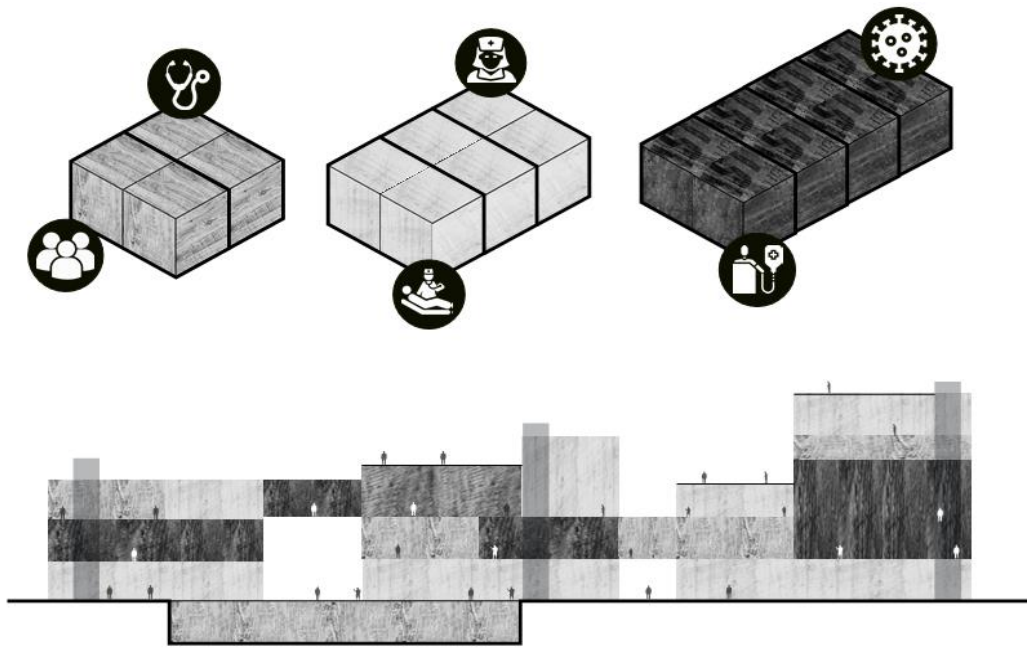


Figura 47 análisis modular, elaboración propia.

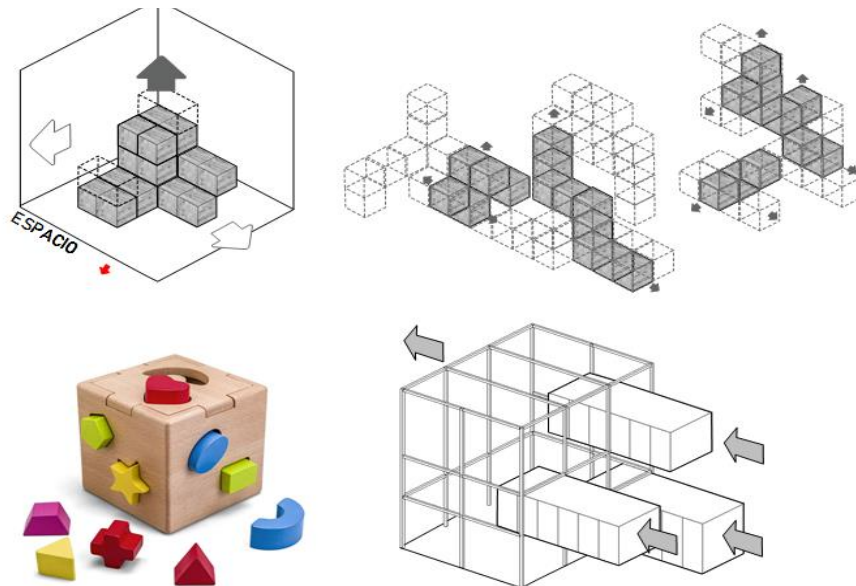


Figura 46 análisis del concepto de modulo, elaboración propia, imágenes tomadas de Google imágenes

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

87

Por último, se busca aplicar la adaptabilidad por medio de la implementación de módulos que permitan efectuar procesos de apilamiento y unión entre ellos para constituir los servicios del hospital, pero sobre todo contemplando la idea de que el hospital debe adaptarse y cambiar a las condiciones de su contexto.

18.5 Memoria de implantación

Teniendo en cuenta el análisis vial del polígono de intervención y junto con la propuesta urbana, se propone la implantación de los módulos dando prioridad a 5 criterios (jerarquía vial, Bioclimática, Escala urbana, Normativa, Permanencia

- **Jerarquía Vial:** Las vías circundantes al polígono de intervención permiten definir la accesibilidad al predio. Se configura el acceso principal y el de emergencias por la avenida de mayor categoría vial (Avenida Potrero Grande) definida como una avenida tipo V-1 que vincula la autopista sur con el ingreso a ciudad verde. Posteriormente el espacio público marca los accesos peatonales hacia los costados Sur y norte del polígono. Y la vía propuesta de menor categoría al costado posterior permite establecer proyecciones de área de carga y descarga para el futuro hospital.
- **Bioclimática:** La asolación permite configurar la orientación de las unidades modulares en sentido Norte – sur con el fin de aprovechar la iluminación natural durante el Día y captar la mayor cantidad de radiación térmica teniendo en cuenta el clima frío del municipio.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

88

- **Escala urbana:** En base a la directriz climática existente se adosan los módulos respetando las alturas preexistentes en el polígono, configurando la fachada principal como eje paralelo a la avenida de acceso principal (avenida potrero grande).
- **Normativa:** Siguiendo las directrices del Plan parcial de ciudad verde se configura el paramento del polígono intervenido, se retrocede las fachadas principal y posterior cumpliendo con las afectaciones de las vías paralelas al hospital.
- **Convergencia:** Con la configuración de la manzana surgen dos volúmenes paramentados, el cual se unen por medio de una plazoleta principal que permite ser el punto de transición entre el volumen principal y el volumen posterior.
- **Visuales:** La configuración del espacio central de transición permite establecer un elemento de permanencia y contemplación ubicando las principales visuales hacia la alameda proyectada hacia el costado oriental del solar.

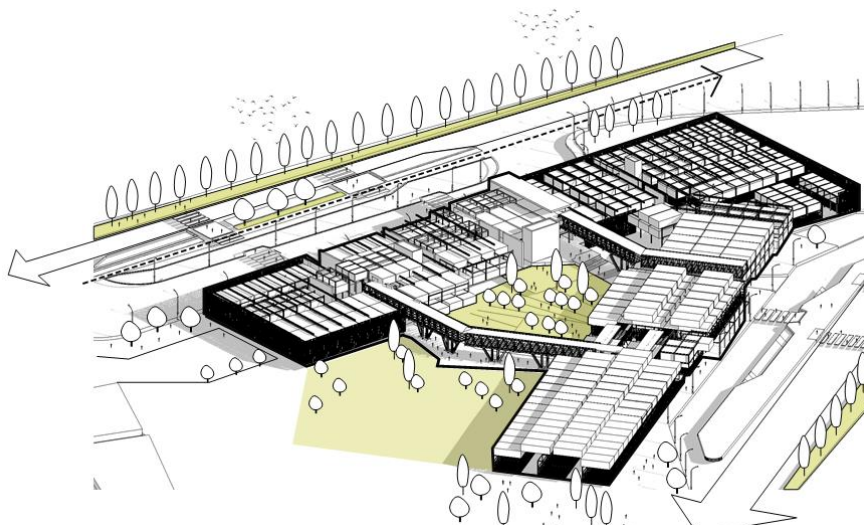


Figura 47 análisis del concepto de modulo, elaboración propia, imágenes tomadas de Google imágenes

18.6 Componente formal

Teniendo en cuenta el área de intervención y la propuesta urbana se plantea el hospital articulado por un sistema de módulos. La estructura condicionante para la forma es la unidad modular donde se proyecta un edificio racional donde priman las grandes luces, la prevalencia de la estructura tanto al interior como el exterior.

Producto del módulo se configura dos volúmenes ortogonales claramente definidos desde la escala peatonal que permiten la configuración de un perfil urbano homogéneo y paramentado hacia las principales fachadas del terreno, respetando las alturas colindantes en sentido norte.

El espacio público es el elemento de articulación que permite caracterizar la tipología urbana donde predomina el recorrido por el peatón y su vez permite integrar lo público con lo privado.

18.6.1 Accesibilidad Morfológica

El hospital plantea el acceso peatonal en sentido Norte sur por medio de 2 puentes que permiten la unión entre la Fase 01 y la Fase 02 del hospital a su vez configuran tanto en planta como en fachada la conexión entre la avenida potrero grande y la vía proyectada al costado sur del polígono.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

90

18.6.2 Modularidad

La estructura reticular de carácter ortogonal corresponde a la unidad modular propuesta ordenando la modulación de elementos fabricados en serie. Y reduciendo los tiempos de ejecución en obra. El edificio se configura de una unidad base de 2 m x 8m que configura el módulo típico. Este varía su tamaño por medio de procesos de apilamiento y adición en función del programa arquitectónico permitiendo una variada gama de áreas que permitan transformar el espacio en función de la oferta y la demanda.

18.6.3 Abstracción jerárquica

Los elementos de acceso principal al hospital permiten la configuración de hitos urbanos. El volumen racional permite una clara identificación peatonal y vehicular permitiendo el adecuado manejo de la escala.

Como piezas urbanas dentro del contexto inmediato se identifican claramente los accesos principales y secundarios del hospital.

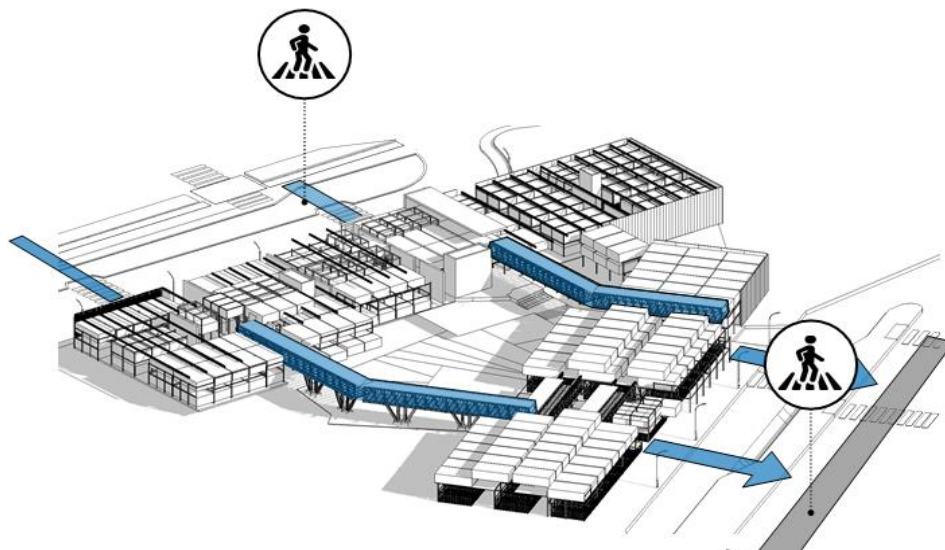


Figura 48 Rutas de acceso del proyecto, elaboración propia (2020)

18.7 Componente Funcional

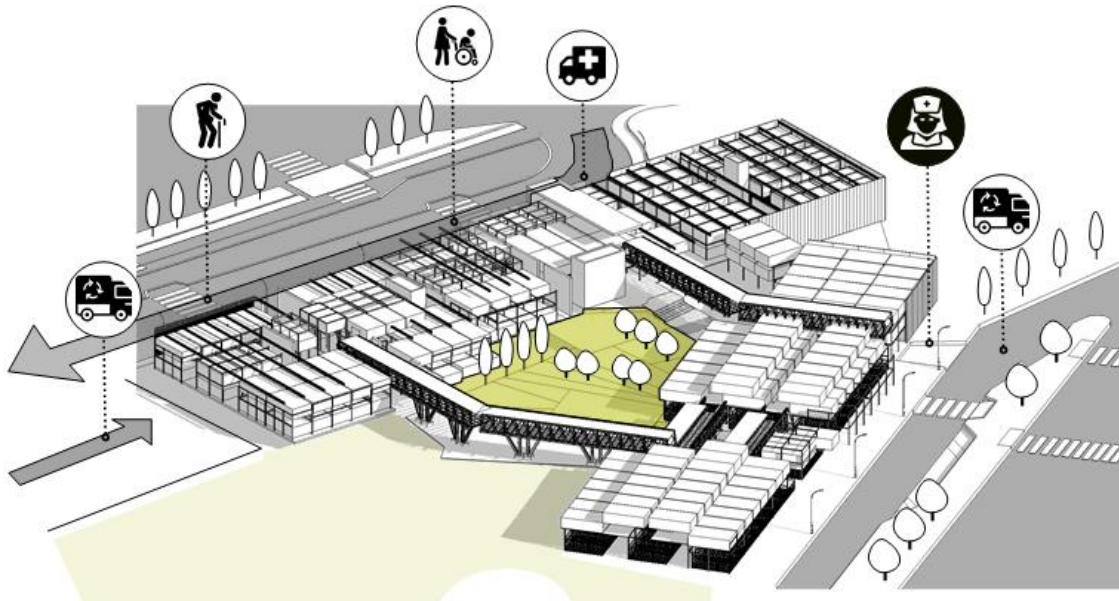


Figura 49 Componente funcional, elaboración propia (2020)

El edificio organiza sus espacios de acuerdo a criterios establecidos con anterioridad, la relevancia de la accesibilidad permite ubicar áreas necesarias como la unidad de emergencias ubicada al costado norte del proyecto adyacente a la mayor vía de importancia, áreas de cargué y descargué ubicadas al costado sur del polígono, incluyendo área de acceso para personal interno.

El ingreso peatonal al área de emergencias se encuentra elevada con respecto al hospital lo cual permite generar una rampa de ingreso hacia el costado norte que vincula el ingreso a emergencia y hacia el costado derecho permite descender al área de servicios ambulatorios y consulta general. Esto permite que el área de emergencias se encuentre aislada del área de servicios ambulatorios donde el aforo de personas es mucho más elevado.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

92

18.7.1 Transición Colectiva

El recorrido es condicionante en la configuración del hospital por un lado la configuración modular del hospital permite un trazado de circulaciones perpendiculares donde se encuentran nodos de transición donde el carácter privado del espacio actúa como elemento de barrera para impedir el ingreso de pacientes o personal no autorizado a las áreas controladas del hospital (unidades de cuidado intensivo, bancos de sangre, salas de quirófano etc.).

Por otro lado, lo que define la transición colectiva es las características del espacio al ser recorrido, es decir el encuentro de diversas escalas (Público, Privado y semi público) que están estrechamente ligadas con las actividades que allí se desarrollan.

18.7.2 Horizontalidad

El programa del hospital se caracteriza por una disposición de carácter horizontal la altura propuesta de 3 pisos permite una clara lectura de los espacios, circulaciones y permanencias dentro del hospital donde predomina la planta libre y el empleo de Dobles alturas.



Figura 50 Horizontalidad del proyecto, elaboración propia (2020)

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

93

18.7.3 Zonificación (Desarrollo por Fases Constructivas)

Debido a las características del proyecto y en buena parte condicionado bajo la modularidad y sistema constructivo. El hospital organiza sus espacios por medio de un desarrollo progresivo mediante el empleo de Fases.

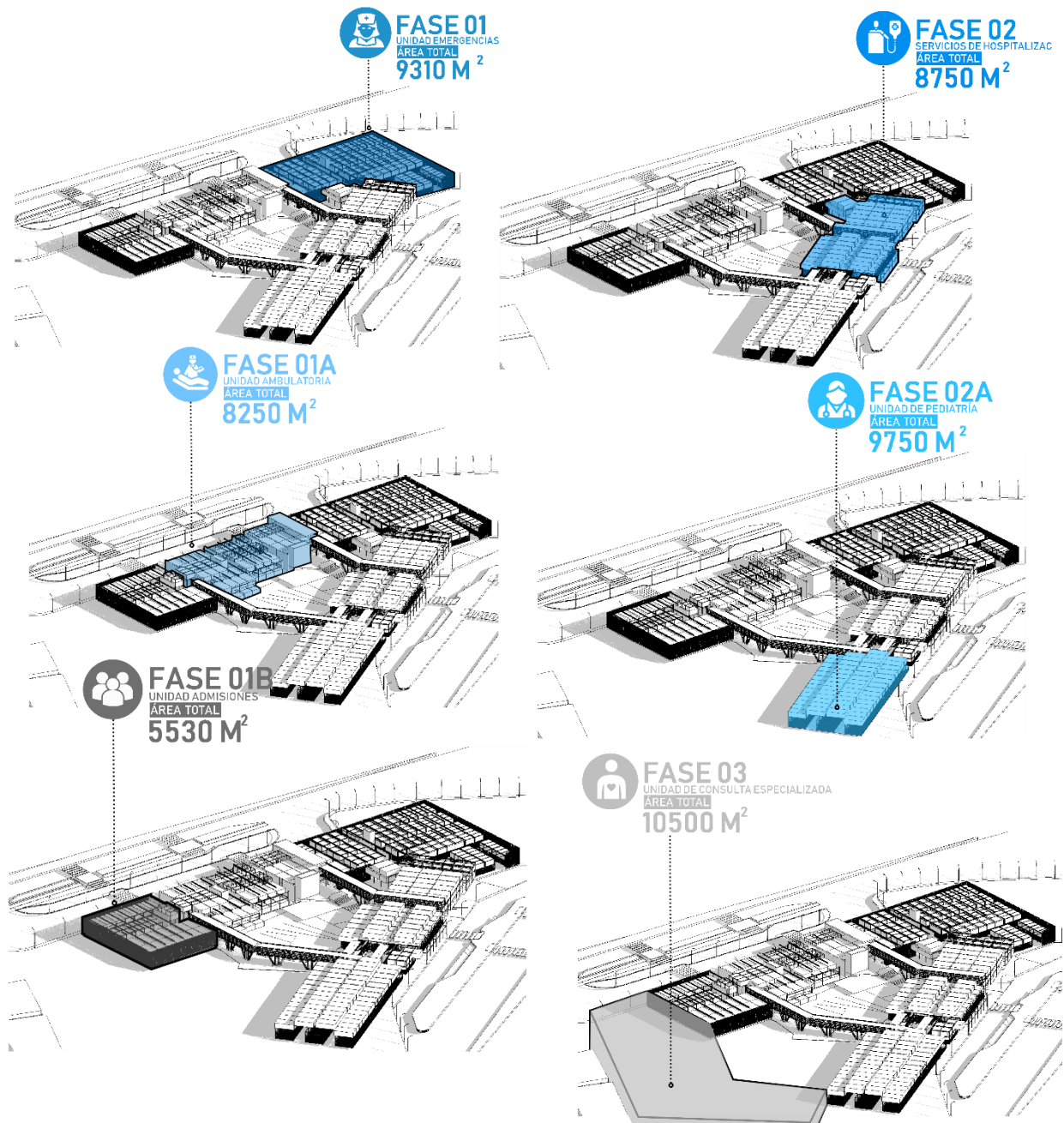


Figura 51 Proceso de fases del proyecto, elaboración propia (2020)

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

94

El hospital se desarrolla bajo tres fases constructivas una primera fase que consta de 2 Sub fases de desarrollo en primera instancia se plantea la unidad de emergencias y urgencias el cual consta de un área construida de 9310 m² en el cual se desarrolla las áreas de atención crítica , unidades de reacción inmediata ,área de radio diagnóstico , triage , observación de primer contacto, salas de espera ,baños para médicos y pacientes 3 sales de quirófano doble , un área descontaminación , laboratorios , cuidados intensivos , morgue , áreas de suministro de carga y descarga. Adicionalmente cada fase cuenta con áreas destinada al control y funcionamiento técnico del edificio (Cuarto eléctrico, cuarto de bombas, transformador eléctrico, área de servicios Técnicos).

En cuanto a la sub-Fase 1A se plantea el área de servicios ambulatorios donde se concentra la mayor cantidad de visitas el área se encuentra a un nivel inferior con respecto a la unidad de emergencias allí se desarrolla los consultorios de medicina general una amplia zona de radiodiagnóstico exclusiva para esa zona, junto con el área de vacunación y entrega de medicamentos. Posteriormente la Sub fase 2^a proyectada en simultaneo con la sub-fase anterior abarca toda el área administrativa y de servicios del hospital allá también se proyecta la cafetería administrativa con capacidad para 40 personas. Con respecto a la fase 2 ubicado al costado sur del polígono y aislada de la vía principal se plantea el área de internación del hospital y la Unidad de pediatría, por último, se proyecta una tercera fase de ampliación para el hospital que contempla la unidad de consultas especializadas

18.8 Componente Tecnológico

En este inciso se aborda el sistema constructivo planteado partiendo del módulo propuesto su materialidad, acabados interiores y exteriores, anclajes estructurales y como este se articula para la construcción de la primera Fase del hospital.

18.8.1 El Módulo MOPS

El módulo se plantea como un elemento 3D partiendo del análisis de la estructura vial, donde fue determinante para abordar el dimensionamiento, transporte y tipología del módulo. Teniendo en cuenta que la autopista Sur es la principal vi arteria de suministro de materiales para obra se proyecta un prototipo modular de 2.0 x8.0 de morfología rectangular el pre-dimensionamiento se establece con el fin de poder transportar un módulo armado por la principal vía de conexión con ciudad verde.

La unidad modular se compone de perfiles estructurales HSE en acero de perímetro cuadrado con acabado anticorrosivo lo cual configura el elemento portante del módulo (Jaula Portante)

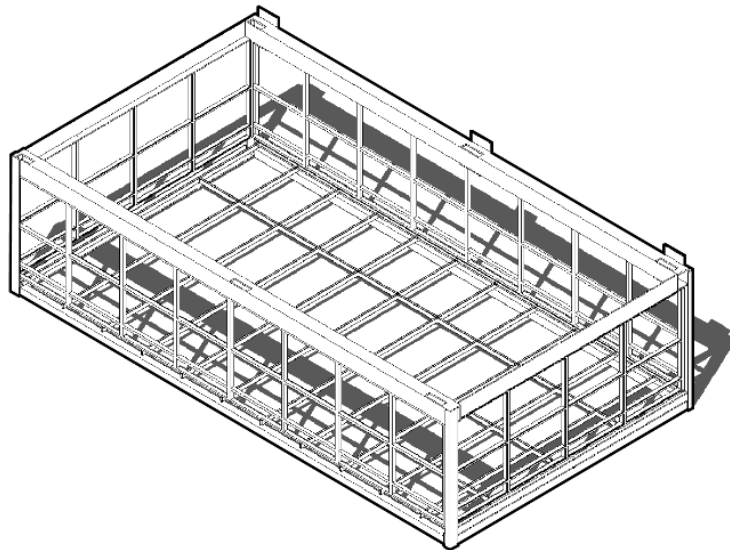


Figura 52 Sistema de estructura del módulo, elaboración propia (2020)

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

96

El módulo está diseñado para ser producido en serie en taller básicamente contempla la unión de perfiles y marcos estructurales pre dimensionados y modulados cada 60 cm la unión de los perfiles se realiza en taller por soldadura de arco eléctrico. Los perfiles que conforman los lados más largos del módulo permiten la fijación de elementos por pernos de anclaje al igual que el retiro de dichos perfiles bajo el mismo método.

18.8.2 Fijaciones estructurales (pernos)

La fijación se realiza de manera mecánica a los perfiles rectangulares de los extremos laterales del módulo. El perfil estructural cuenta con 3 aberturas que permite la fijación o adosamiento de otra unidad modular mediante una unión pernada permitiendo retirar el marco perimetral y permitiendo aumentar el área del módulo típico.

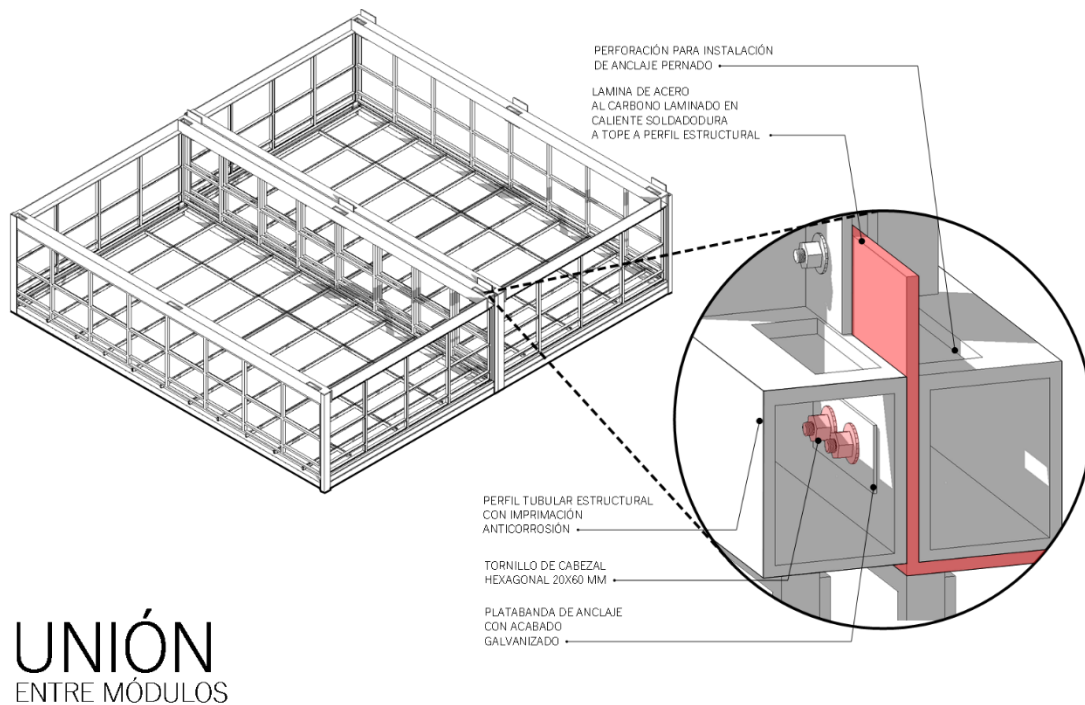


Figura 53 Análisis de la unión entre módulos, elaboración propia (2020)

18.8.3 Cimentación in situ

Se plantea una cimentación superficial por medio de un dado de hormigón prefabricado e hincado en obra, facilitando la transmisión de cargas al terreno. posteriormente se configura el arranque desde la cimentación por medio de una platabanda que permite anclar la viga de cimentación al perfil de arranque del dado, la unión pernada ensambla la unión entre viga de arranque y el contra piso del módulo.

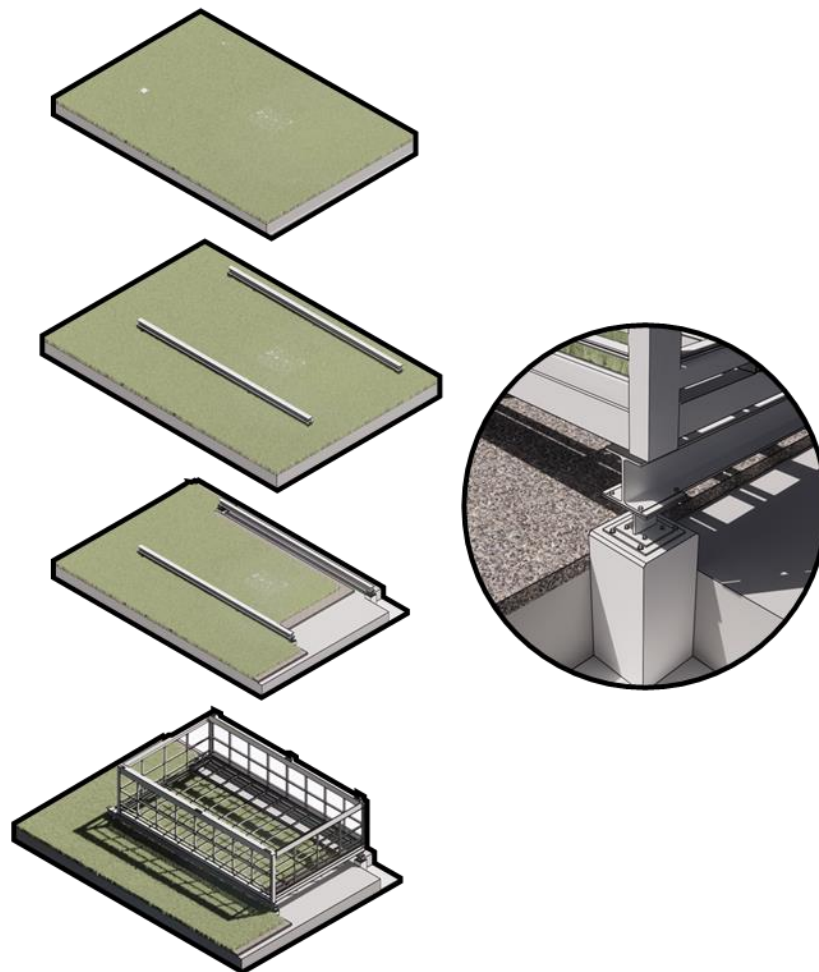


Figura 54 cimentación in situ, elaboración propia (2020)

18.8.4 Cerramientos Internos (Elementos No Estructurales)

Para la conformación de elementos no estructurales se implementa el sistema de construcción en seco el cual permite innumerables ventajas tales como su versatilidad, economía y rapidez de montaje. Consiste en la implementación de perfiles metálicos para la creación de muros los cuales llevan un recubrimiento en un panel de fibrocemento y su vez permiten la libre disposición de instalaciones hidráulicas y eléctricas. Gracias a su gran versatilidad de acabados permite aplicarse en cualquier tipo de construcción permitiendo una obra rápida, limpia y sismo resistente.

En el caso del módulo típico se propone una tipología de tabiques divisorios de montaje sencillo y doble con arriostre horizontal en ambas caras y placas de fibrocemento de 6mm de grosor con acabado liso. La tipología del muro varía de acuerdo a las instalaciones que deban ser necesarias para los requerimientos del ambiente arquitectónico a construir.

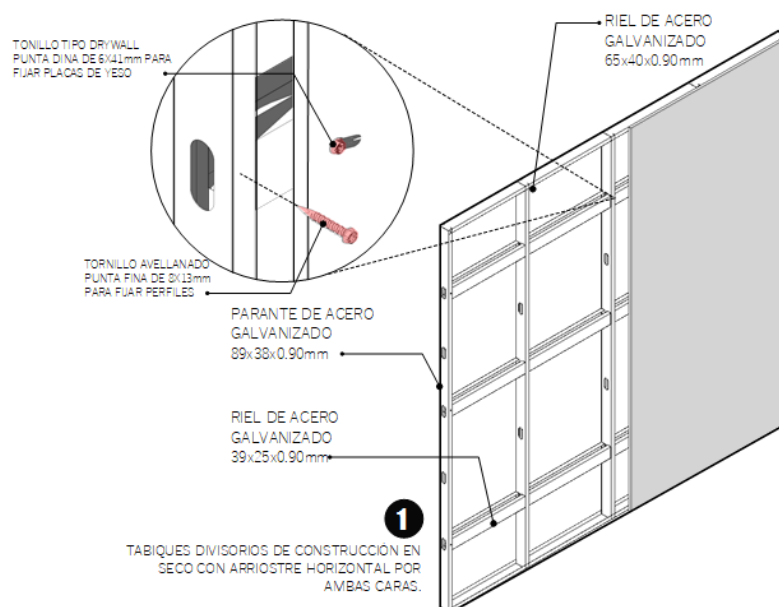


Figura 55 Diseño de elementos no estructurales, elaboración propia
(2020)

18.8.5 Clasificación de tabiques Hospitalarios

Dentro del vasto programa arquitectónico que compete al hospital existen una serie de espacios no convencionales que requieren de condiciones determinadas relacionadas con las actividades que allí se presenten. En particular las áreas limpias, laboratorios, almacenes de medicamentos, salas de radiodiagnóstico, salas de cirugía, áreas de cuarentena requieren de cierto grado de especificidad para la disposición de sus cerramientos internos, y que respondan a los distintos procedimientos y, pautas que puedan presentarse.

18.8.6 Resistencia a la humedad

Es importante que los espacios hospitalarios cuenten con una humedad baja ya que la proliferación de agentes patógenos se presenta en mayor medida donde las condiciones de humedad son más altas. Generando desprendimiento de acabados en otras áreas y afecciones respiratorias a los pacientes.

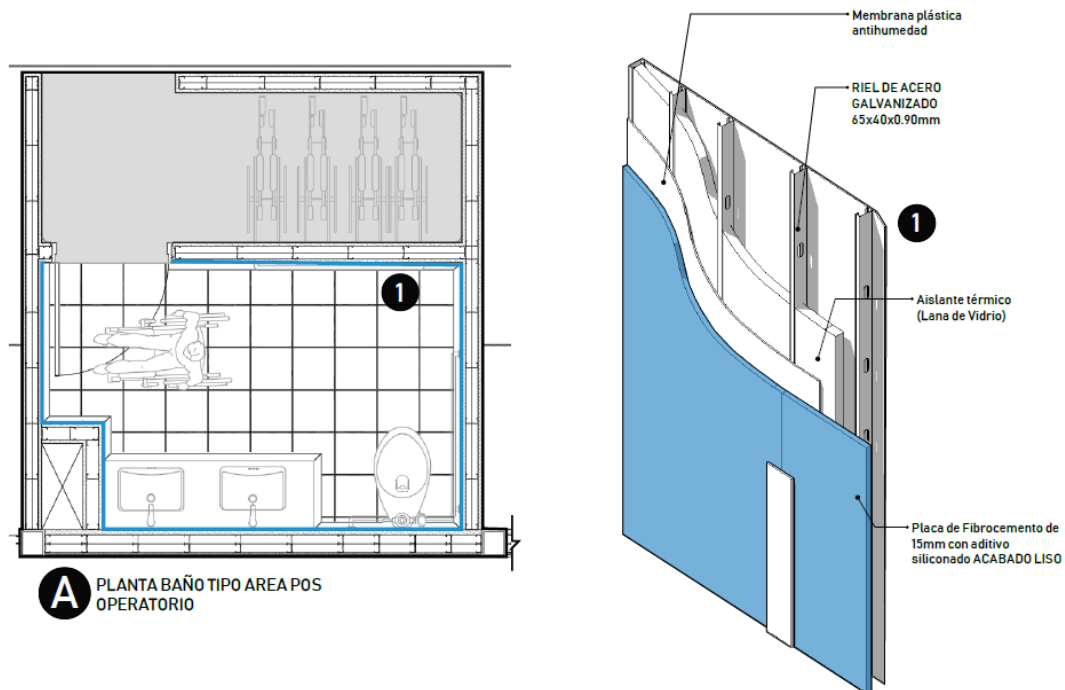


Figura 56 Diseño interno de muros en baños, elaboración propia (2020)

18.8.7 Aislante Acústico

El aislamiento acústico permite la disminución del ruido exterior hacia el espacio lo cual son características necesarias para ambientes destinados al reposo y descanso del paciente. El umbral de ruido recomendado por la OMS varía de los 45 a 60 de lo cual recomienda no exponerse a ruidos constantes que superen los 55db.

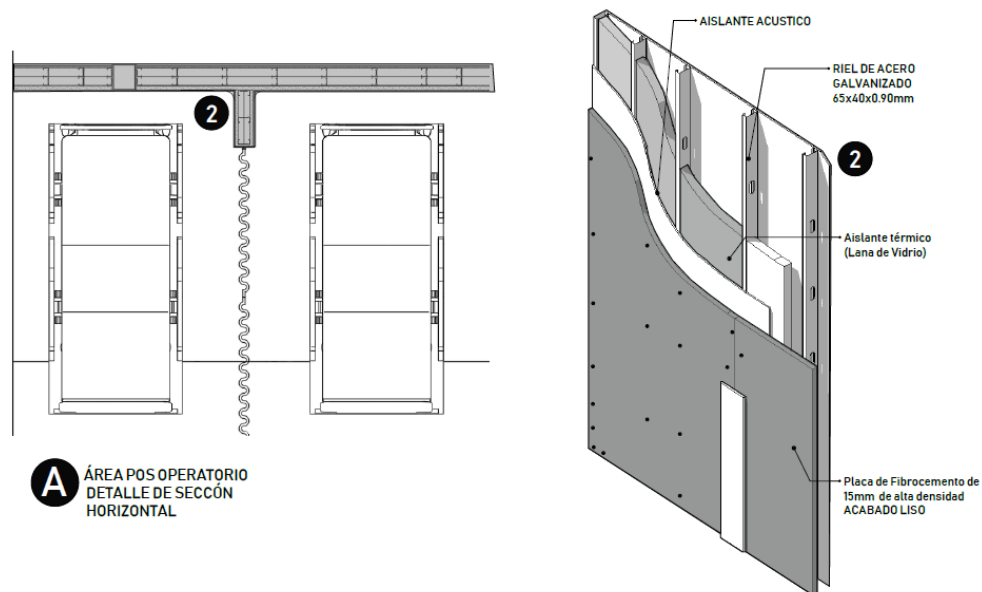


Figura 57 divisiones en sala postoperatorio, elaboración propia (2020)

18.8.8 Resistencia al Impacto y al fuego

Los espacios hospitalarios son caracterizados por ser espacios de alto tráfico por el constante flujo de personas y traslado de equipo médico, para aumentar la resistencia de los muros existen terminación de placas de yeso de mayor densidad especiales para responder a impactos o al mismo desgaste por uso.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

101

En caso de incendio se debe implementar el uso de muros corta fuego diseñados para soportar altas temperatura antes del colapso y garantizar la adecuada evacuación de los ocupantes. En hospitales de gran tamaño se recomienda seccionar el edificio para evitar la propagación del fuego permitiendo la creación de zonas seguras.

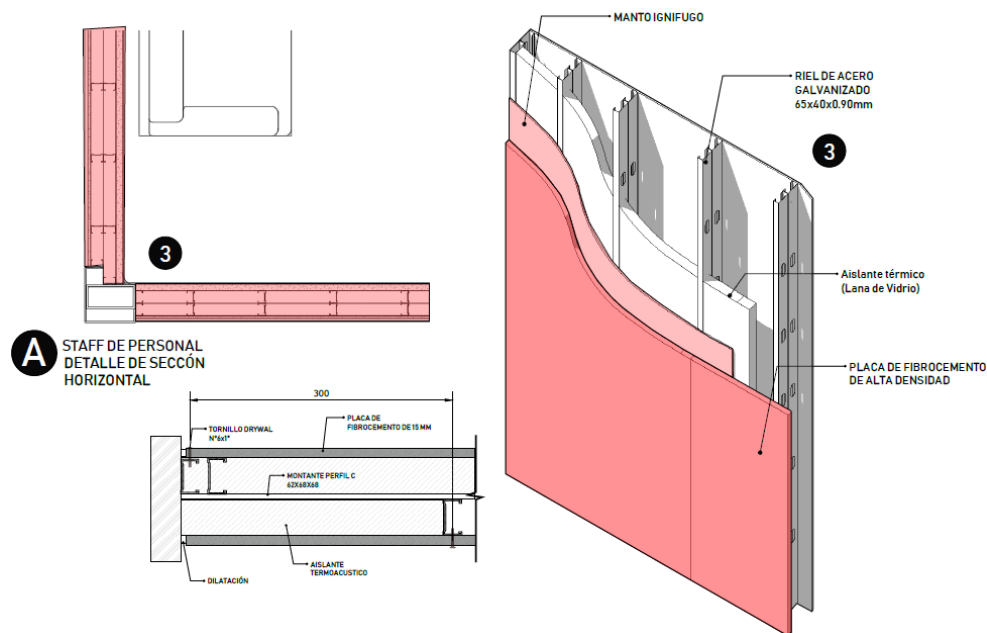


Figura 58 Muro corta fuego, elaboración propia (2020)

18.8.9 Modulo auxiliar entre piso Técnico

Se plantea el desarrollo de un módulo auxiliar que permita la adecuada distribución y acoplamiento de las distintas redes que solicita el módulo típico, se propone una estructura conformada por perfiles de acero abiertos tipo C con un sistema de anclaje pernada.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

102

El entrepiso se diseñó de tal modo que pueda ser transportado en modulo más pequeños de 2m x 2.6m. y ensamblado en sitio.

18.8.9.1 Distribución de Redes en modulo auxiliar

El esquema de redes presente en cada módulo responde a las distintas condiciones programáticas requeridas para dicha unidad, donde se encuentran redes de ventilación, voz y datos sistemas de suministro y sistemas de aspersion contra incendios. En si el modularidad del edificio permite disponer de una red de instalaciones homogénea que permita el adecuado suministró de cada módulo típico, su vez el sistema de redes permite extenderse cuando el hospital lo requiera en función del entre piso técnico.

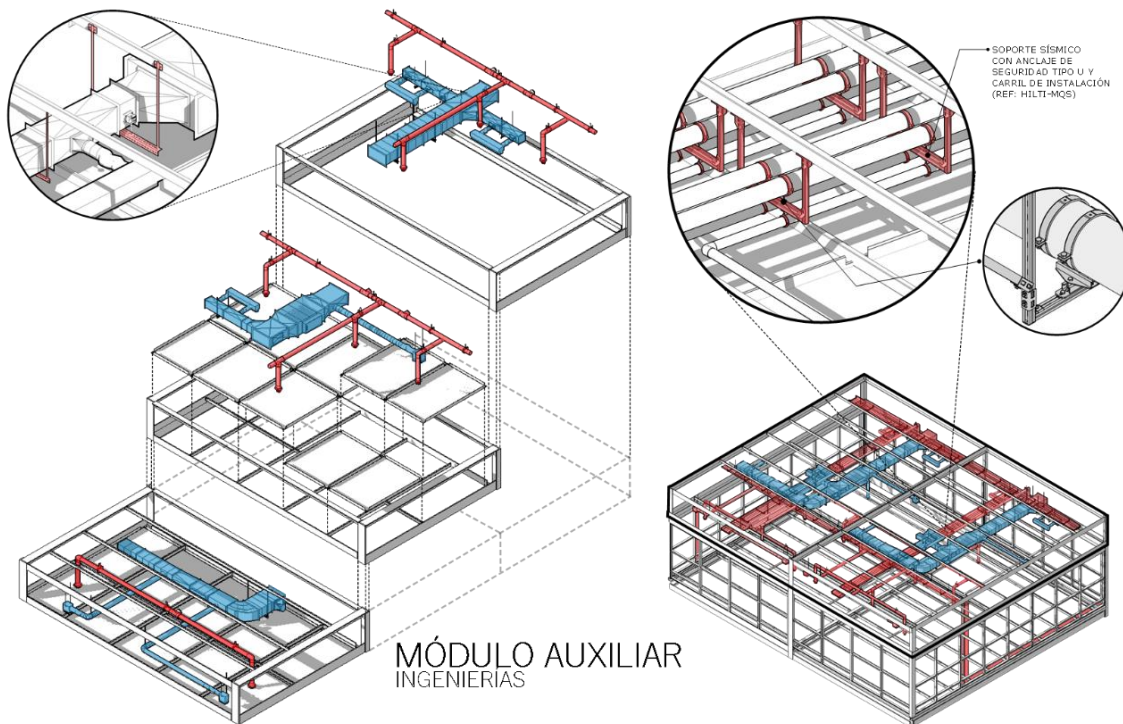


Figura 59 análisis de ingenierías, elaboración propia (2020)

18.8.10 Muros Maestros

Con el fin de aprovechar al máximo los distintos sistemas de muros divisorios se propone una tipología de tabique que gracias a su ubicación estratégica dentro del espacio permite ubicar y distribuir la mayor cantidad de redes convirtiéndose en un nodo estratégico para la inspección y suministro de las mismas.

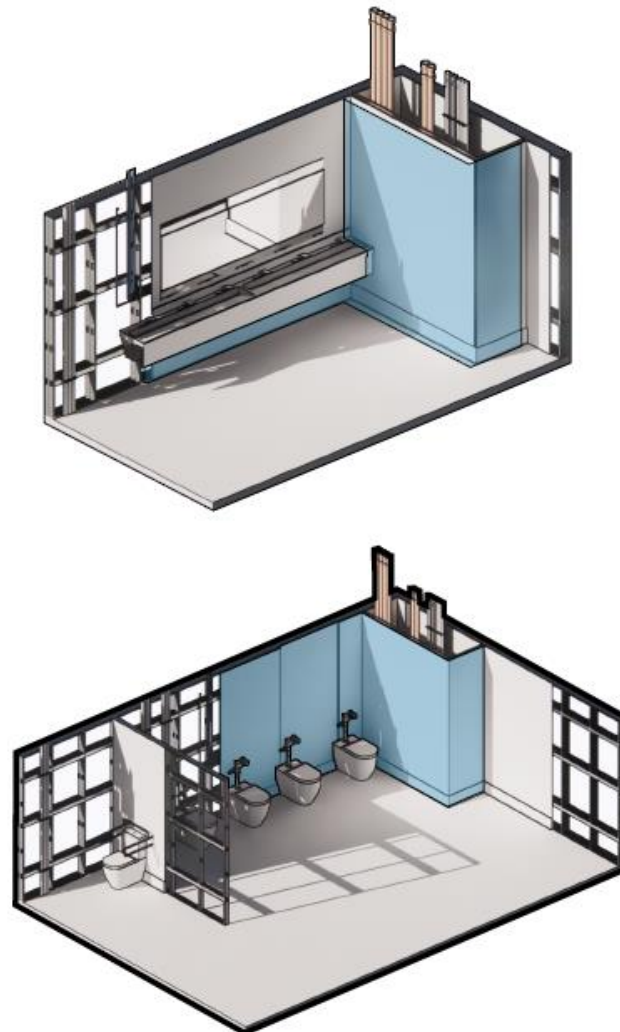


Figura 60 Axonometrías muros maestros de baños, elaboración propia (2020)

18.8.10.1 Acabados Módulo Típico

Teniendo en cuenta la industrialización del sistema modular propuesto y tomando como premisa el despliegue de una propuesta eficiente y rápida a la hora de construir un hospital se proponen un sistema de acabados con elementos prefabricados, constituyendo un lenguaje homogéneo y dándole el carácter institucional de equipamiento prestador de salud.

En cuanto a la selección de acabados se proponen materiales con terminaciones duraderas, pero sobre todo antisépticas que permitan su adecuada limpieza y durabilidad pero que as u vez permitan mitigar todo posible foco de infección presente en el ambiente.

18.8.11 Placa de entre piso

Al ser las placas de fibrocemento un elemento tan versátil y económico se plantea el desarrollo de un entre piso flexible de fácil instalación, pero sobre todo que permita soportar las cargas puntuales que presente el edificio. Básicamente la condición portante de la placa se la otorga la disposición de paneles de fibrocemento de gran calibre trabadas y ancladas a las viguetas de contra piso posteriormente se nivela el panel teniendo en cuenta las inclinaciones presentes en el diseño de la placa. En cuanto al piso se emplea un formato base, tipo vinilo para las circulaciones al interior del módulo de igual modo el acabado del piso está directamente relacionado con la actividad el cual se va a desarrollar.

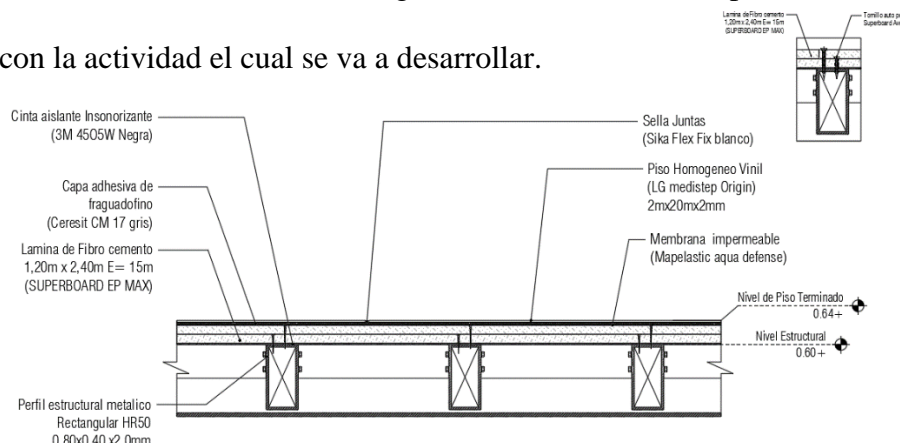


Figura 61 Diseño de falso cielo, elaboración propia (2020)

18.8.12 Acabados en piso

El sistema de placa permite compatibilidad con la mayoría de los acabados para pisos. Básicamente el módulo típico cuenta con un acabado en piso de vinilo de gran formato y de alto tráfico garantizando su durabilidad, para zonas húmedas se plantea un piso en porcelanito extruido tipo mosaico el cual facilita la limpieza y desinfección en dichos ambientes.

18.8.13 Sistema de Falso cielo

Para el cielo raso se proponen un sistema tipo bandeja que pueda ser instalado de manera rápida, y este acorde con el pre-dimensionamiento indicado para el módulo típico. El sistema lay-in es un cielo raso metálico tipo bandeja conformado por la unión de 3 capas de Aluzinc. Y anclado a las vigas de cielo raso por medio de perfiles auxiliares galvanizados tipo DECO. Al ser

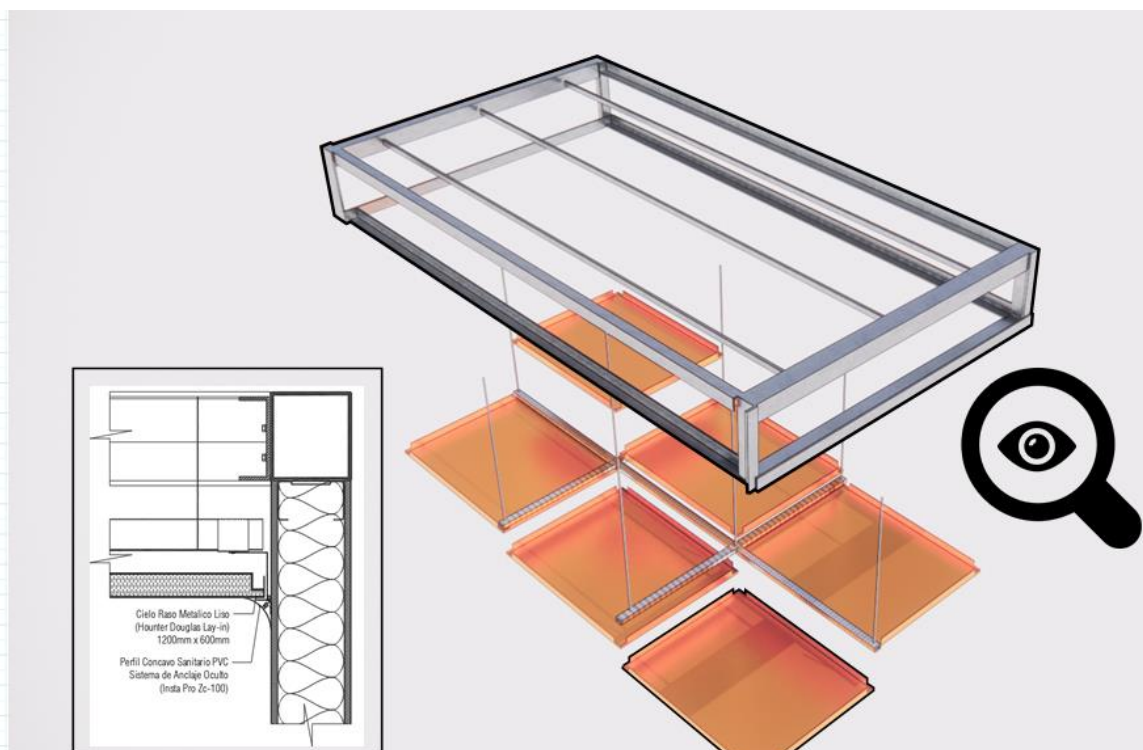


Figura 62 Diseño de falso cielo, elaboración propia (2020)

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

106

un elemento prefabricado permite disponer de una variedad de tonos y texturas. Sin embargo, su mayor cualidad es que se clasifica como un cielo raso desmontable lo cual permite generar nodos de inspección dentro del sistema.

18.8.14 Sistema de Luminarias

Teniendo en cuenta los requerimientos sanitarios de cada unidad modular se propone el empleo de luminaria LED de tipo hermético de luz blanca requerida por norma ya que permite una clara identificación de los distintos instrumentos del espacio y es co ayudante en los procesos de limpieza y desinfección de espacio. En cuanto al montaje al sistema de cielo raso la luminaria se ancla al módulo laminar.

18.8.15 Detalles de Juntas y sellos

Al tratarse de módulos hospitalarios es necesario implementar estrategias que permitan el cuidado y desinfección de superficies, eliminando cualquier rastro patógeno que incida en la salud de los pacientes. E igualmente asegurar la durabilidad de los acabados.

18.8.16 Transporte

El módulo se pre dimensiono y se diseñó para ser transportado por camión. La modulación fue el resultado del análisis de vías que permitió establecer unas medidas concretas con el fin de poder transportar el módulo 3D al lote.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

107

Básicamente el elemento portante (jaula) llegaría totalmente ensamblado a obra y la configuración del entrepiso técnico estaría subdividida en 3 Módulos más pequeñas para ser reensamblado mediante uniones mecánicas

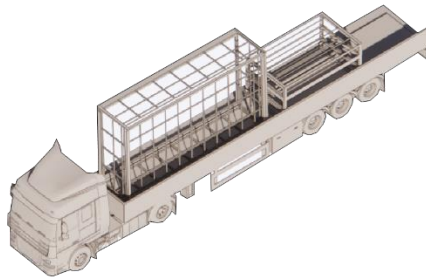


Figura 63 ilustración base de metodología de transporte, elaboración propia (2020)

18.8.17 Montaje en obra

El perfil estructural que compone el coronamiento del módulo está diseñado para ser sostenido y adosado por grúa, lo cual permite el montaje de los módulos de manera rápida y ordenada. Garantizando una línea metodológica para la construcción por fases del proyecto



Figura 64 Montaje en sitio con grúa, elaboración propia (2020)

19 Conclusiones y recomendaciones

El hospital modular de Soacha se constituye como una propuesta innovadora que permite un cambio de perspectiva al repensar la arquitectura hospitalaria como un elemento inamovible.

Lo cual permite la proyección de una arquitectura adaptable que sea capaz de responder a las actuales condiciones de oferta y demanda de servicios de salud en el municipio de Soacha. Pero sobre todo se constituya como un elemento variable en función de las proyecciones de crecimiento para Soacha en los próximos 20 años. Y con la posibilidad de convertirse en un modelo escalable y replicable para otros contextos

Con respecto a la concepción de un prototipo modular es necesario definir qué tipo de modulo se va a proponer ya que esta variable condiciona en gran mayoría el proceso metodológico de diseño del prototipo al igual que su componente constructivo, esta variable se reduce básicamente en el minucioso análisis de los medios de transporte, estructura vial, condicionantes viales referentes al traslado del módulo hasta su lugar de intervención. Buen parte de este proceso analítico permite marcar las directrices para definir una modulación acorde escalas fijas que puedan ser traducidas en una línea de montaje industrial que en conjunto permiten cualificar que tan compatible es el prototipo con las tecnologías existentes.

Y por último establecer a la concepción de adaptabilidad como modelo conceptual para el desarrollo de una arquitectura modular permite establecer una relación directa con el concepto de modularidad sin embargo no todo elemento modular es adaptable, y es necesario entender todo el proceso metodológico para la materialización del modelo.

20 Lista de Referencia o Bibliografías

- ACAIRE. (2013). Norma ACAIRE de acondicionamiento de aire para establecimientos hospitalarios. Bogota D.C: Segunda version.
- Access . (07 de 04 de 2020). Obtenido de http://accesstecnologia.co/access_tecnologia/linea%20hospitalaria.html
- ALDIR. (07 de 04 de 2020). Obtenido de <https://aldir.co/>
- American Standard. (2001). Climatización en cuartos limpios. Bogota D.C.
- Arquitectura Sostenible. (07 de 10 de 2019). *Médicos y arquitectos técnicos, unidos por una edificación saludable*. Obtenido de <https://arquitectura-sostenible.es/medicos-y-arquitectos-tecnicos-unidos-por-una-edificacion-saludable/>
- Caseres, A. (2012). *Arquitectura Sanitaria y Hospitalaria*.
- Cervantes, A. J. (2015). Normatividad y sus implicaciones en infraestructura hospitalaria. Bogota D.C: Sociedad Colombiana de Arquitectos.
- Cervantes, A. J. (s.f.). Infraestructura - Instalaciones físicas - mantenimiento en instituciones prestadoras de servicios de salud. Bogota D.C.
- Charron D. (Ed.). (2014). *La investigación de Ecosalud en la práctica. Aplicaciones innovadoras de un enfoque ecosistémico para la salud. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC)*. Obtenido de <http://www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/openebooks/233-4/index.html#ch22>.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

110

Corona. (07 de 04 de 2020). Obtenido de [https://corona.co/productos/revestimientos/pisos/pisos-con-alta-resistencia-al-deslizamiento/c/pisos-](https://corona.co/productos/revestimientos/pisos/pisos-con-alta-resistencia-al-deslizamiento/c/pisos-ard?q=%3Arelevance%3AareasUso%3ABa%25C3%25B1o&text=#)

[ard?q=%3Arelevance%3AareasUso%3ABa%25C3%25B1o&text=#](https://corona.co/productos/revestimientos/pisos/pisos-con-alta-resistencia-al-deslizamiento/c/pisos-ard?q=%3Arelevance%3AareasUso%3ABa%25C3%25B1o&text=#)

Factory Mutual Insurance Company - FM Global. (2002). *Cleanrooms*. United States .

Google imagenes. (03 de 04 de 2020). Obtenido de

[https://www.google.com/search?q=pisos+para+hospital&tbm=isch&ved=2ahUKEwiq8Zfz9croAhWbVzABHeijAmEQ2-](https://www.google.com/search?q=pisos+para+hospital&tbm=isch&ved=2ahUKEwiq8Zfz9croAhWbVzABHeijAmEQ2-cCegQIABAA&oq=pisos+para+hospital&gs_lcp=CgNpbWcQA1Dc2LArWNzYsCtg6dmwK2gAcAB4AIABAIgBAJIBAJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1n&scient=img&ei=pXiGXuqKCZuvwbkP6MeKiA)

[cCegQIABAA&oq=pisos+para+hospital&gs_lcp=CgNpbWcQA1Dc2LArWNzYsCtg6dmwK2gAcAB4AIABAIgBAJIBAJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1n&scient=img&ei=pXiGXuqKCZuvwbkP6MeKiA](https://www.google.com/search?q=pisos+para+hospital&tbm=isch&ved=2ahUKEwiq8Zfz9croAhWbVzABHeijAmEQ2-cCegQIABAA&oq=pisos+para+hospital&gs_lcp=CgNpbWcQA1Dc2LArWNzYsCtg6dmwK2gAcAB4AIABAIgBAJIBAJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1n&scient=img&ei=pXiGXuqKCZuvwbkP6MeKiA)

HEYMOCOL - CLINICENTRO CALLE 96. (s.f.). *Instalaciones hidraulicas, sanitarias y red contraincendio*. Bogota D.C.

Instituto colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2014). *Norma técnica colombiana - NTC 1500*. Bogota D.C.

Luis Sánchez Díez - Natural Stone Company. (s.f.). *La arquitectura multifuncional al servicio de la cultura*. Obtenido de <https://marmoles-piedras-naturales.com/>

Mendes, E. V. (2013). *Las redes de atención en salud*. Brasil.

Ministerio de Minas y Energía . (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Resolución 90708* . Bogota D.C.

Ministerio de Salud Pública. (2015). *Guia de diseño arquitectonico para establecimientos de salud*. República Dominicana: KOART, E.I.R.L.

Monza, F. B. (2017). *Arquitectura para salud en America Latina*. Brasil: Rio Books.

EL HOSPITAL ADAPTABLE SISTEMA DE PROGRESIÓN MODULAR
CENTRO HOSPITALARIO DE EMERGENCIA MUNICIPIO DE SOACHA

111

PORTALP. (07 de 04 de 2020). Obtenido de <https://www.portalp.com/puerta->

[estanca/?lang=es&gclid=Cj0KCQjwybD0BRDyARIsACyS8mughtCO3SUMQAHnoYY_09F1B9vyMgwaatOmgY5Ci8QhFeAlMR1FWGcaAsy_EALw_wcB](https://www.portalp.com/puerta-estanca/?lang=es&gclid=Cj0KCQjwybD0BRDyARIsACyS8mughtCO3SUMQAHnoYY_09F1B9vyMgwaatOmgY5Ci8QhFeAlMR1FWGcaAsy_EALw_wcB)

Públicas Construcción, D. N. (2018). *Públicas Construcción y dotación de infraestructura básica en salud*. Bogota D.C.

SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD D.C. (2010). Manual de guía para el diseño arquitectónico - servicio de hospitalización. Bogota D.C.

Sísmica, A. C. (2010). Reglamento colombiano de construcción sísmo resistente *NSR-10*. Bogota D.C.

Soluciones arquitectónicas . (07 de 04 de 2020). *omv*. Obtenido de

https://www.omvdeco.co/pisos-en-rollo-omv/?gclid=Cj0KCQjwybD0BRDyARIsACyS8muRK-v-E9hp79x591M0z3i3F_ZJ3A2mOXUWWqtCDKdokz-ceOXXLZQaAuSDEALw_wcB

Universidad de los Andes, F. d. (08 de 01 de 2014). Arquitectura urbana : Limite, borde y frontera. Obtenido de:

<http://portfolios.uniandes.edu.co/gallery/13593235/ARQUITE%20CTURA-URBANA-%20LIMITE-BORDE-Y-FRONTERA>

Weather Spark. (03 de 04 de 2020). *El clima promedio en Soacha*. Obtenido de

<https://es.weatherspark.com/y/23345/Clima-promedio-en-Soacha-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o-norma>