



**Diseño y evaluación de modelo de suficiencia para equipos biomédicos en todos los servicios  
prestados de la ESE Metrosalud**

Jose Luis Larrea Díaz

Trabajo de grado presentado para optar al título de Bioingeniero

Asesora

Juliana María Ballesteros Lora, Especialista (Esp) en Gerencia de instituciones de salud

Asesor

Carlos Mauricio Duque, Magíster (MSc) en Innovación en educación

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Bioingeniería

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

---

<b>Cita</b>	(Larrea Díaz, Jose Luis, 2024)
<b>Referencia</b>	Larrea Díaz, JL(2024). <i>Diseño de modelo de suficiencia para equipos biomédicos en todos los servicios prestados de la ESE Metrosalud</i> . [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Julio Cesar Saldarriaga.

**Jefe de departamento:** John Fredy Ochoa Gomez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

El camino del Alma Mater ha sido un sin fin de experiencias que las guardare siempre en mi corazón, la posibilidad de conocer tantas personas, culturas y lugares tan maravillosos es algo que con solo palabras es difícil de expresar. En el principio todo empezó con un empujón de mi madre y la esperanza de una aventura para ayudar a muchas personas con la labor que ejerciera, mi padre me dio los cimientos de mi personalidad, siempre hay que ser una buena persona y mantener los pies en la tierra en nuestro viaje de la vida. Esto es para mis abuelas que las amo con todo mi corazón y por último dejare esta frase que define mi camino universitario.

“Hermanos míos, considérense muy dichosos cuando tengan que enfrentarse con diversas pruebas, pues ya saben que la prueba de su fe produce constancia. Y la constancia debe llevar a feliz termino la obra, para que sean perfectos e íntegros, sin que les falte nada” Santiago 1:2-4

## Tabla de contenido

Resumen .....	11
Abstract .....	12
Introducción .....	13
1 Planteamiento del problema .....	15
2 Justificación.....	16
3 Objetivos .....	17
3.1 Objetivo general .....	17
3.2 Objetivos específicos.....	17
4 Marco teórico .....	18
5 Metodología .....	20
6 Resultados .....	30
6.1 Modelo suficiencia general .....	30
6.2 Modelo suficiencia sedes .....	32
6.2.1 UH Belén .....	33
6.2.2 UH Castilla.....	36
6.2.3 UH Doce de Octubre.....	40
6.2.4 UH Manrique .....	42
6.2.5 UH San Javier .....	46
6.2.6 UH San Cristóbal .....	48
6.2.7 UH San Antonio de Prado.....	51
6.2.8 UH Santa Cruz .....	52
6.2.9 UH Nuevo Occidente .....	56
6.2.10 UH Buenos Aires .....	58

7	Discusión.....	63
7.1	Consulta externa.....	65
7.2	Apoyo diagnóstico y complementación terapéutica.....	65
7.3	Atención inmediata .....	65
7.4	Internación.....	66
7.5	Quirúrgico .....	66
8	Conclusiones .....	69
	Referencias .....	71

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Puntos de atención en la ESE Metrosalud.....	14
<b>Tabla 2.</b> Sedes que se encuentran cerradas.....	16
<b>Tabla 3.</b> Caracterización de los servicios prestados en la ESE Metrosalud .....	21
<b>Tabla 4.</b> Equipos biomédicos requeridos según la resolución 3100 de 2019 .....	24
<b>Tabla 5.</b> Equipos biomédicos que presentan suficiencia a nivel general .....	30
<b>Tabla 6.</b> Equipos biomédicos que presentan insuficiencia a nivel general .....	31
<b>Tabla 7.</b> Porcentaje de calidad con respecto al estándar de dotación en todas las sedes .....	63

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa geográfico de las sedes en el Área Metropolitana .....	15
<b>Figura 2.</b> Diagrama sobre la metodología .....	20
<b>Figura 3.</b> Diseño del modelo de suficiencia .....	22
<b>Figura 4.</b> Modelo de suficiencia para UH Belén .....	33
<b>Figura 5.</b> Modelo de suficiencia para CS Belén Rincón .....	34
<b>Figura 6.</b> Modelo de suficiencia para CS Altavista.....	34
<b>Figura 7.</b> Modelo de suficiencia para CS Trinidad .....	35
<b>Figura 8.</b> Modelo de suficiencia para CS Guayabal.....	35
<b>Figura 9.</b> Modelo de suficiencia para CS Poblado.....	36
<b>Figura 10.</b> Modelo de suficiencia para UH Castilla.....	36
<b>Figura 11.</b> Modelo de suficiencia para CS Robledo .....	37
<b>Figura 12.</b> Modelo de suficiencia para CS Alfonso López .....	38
<b>Figura 13.</b> Modelo de suficiencia para CS Santander .....	38
<b>Figura 14.</b> Modelo de suficiencia para CS Moravia .....	39
<b>Figura 15.</b> Modelo de suficiencia para CS Moravia .....	39
<b>Figura 16.</b> Modelo de suficiencia para UH Doce de Octubre .....	40
<b>Figura 17.</b> Modelo de suficiencia para CS Civiton .....	40
<b>Figura 18.</b> Modelo de suficiencia para CS Picacho .....	41
<b>Figura 19.</b> Modelo de suficiencia para CS El Triunfo .....	41
<b>Figura 20.</b> Modelo de suficiencia para CS San Camilo .....	42
<b>Figura 21.</b> Modelo de suficiencia para UH Manrique.....	42
<b>Figura 22.</b> Modelo de suficiencia para CS El Raizal .....	44
<b>Figura 23.</b> Modelo de suficiencia para CS San Blas .....	44

<b>Figura 24.</b> Modelo de suficiencia para CS Campo Valdés .....	45
<b>Figura 25.</b> Modelo de suficiencia para CS La Cruz .....	45
<b>Figura 26.</b> Modelo de suficiencia para UH San Javier.....	46
<b>Figura 27.</b> Modelo de suficiencia para CS Santa Rosa de Lima .....	46
<b>Figura 28.</b> Modelo de suficiencia para CS Estadio .....	47
<b>Figura 29.</b> Modelo de suficiencia para CS Villa Laura.....	47
<b>Figura 30.</b> Modelo de suficiencia para CS La Esperanza .....	48
<b>Figura 31.</b> Modelo de suficiencia para UH San Cristóbal .....	48
<b>Figura 32.</b> Modelo de suficiencia para CS Palmitas .....	49
<b>Figura 33.</b> Modelo de suficiencia para CS La Loma .....	50
<b>Figura 34.</b> Modelo de suficiencia para Unidad Mental.....	50
<b>Figura 35.</b> Modelo de suficiencia para UH San Antonio de Prado.....	51
<b>Figura 36.</b> Modelo de suficiencia para CS Limonar .....	51
<b>Figura 37.</b> Modelo de suficiencia para UH Santa Cruz .....	52
<b>Figura 38.</b> Modelo de suficiencia para CS Villa del Socorro .....	53
<b>Figura 39.</b> Modelo de suficiencia para CS Popular.....	54
<b>Figura 40.</b> Modelo de suficiencia para CS Pablo VI.....	54
<b>Figura 41.</b> Modelo de suficiencia para CS Carpinelo .....	55
<b>Figura 42.</b> Modelo de suficiencia para CS Santo Domingo.....	55
<b>Figura 43.</b> Modelo de suficiencia para UH Nuevo Occidente .....	56
<b>Figura 44.</b> Modelo de suficiencia para CS Las Margaritas .....	57
<b>Figura 45.</b> Modelo de suficiencia para CS Manantial de Vida .....	57
<b>Figura 46.</b> Modelo de suficiencia para UH Buenos Aires .....	58
Figura 47. Modelo de suficiencia para CS Sol de Oriente .....	58
<b>Figura 48.</b> Modelo de suficiencia para CS El Salvador .....	59



<b>Figura 49.</b> Modelo de suficiencia para CS Llanaditas .....	59
<b>Figura 50.</b> Modelo de suficiencia para CS Enciso .....	60
<b>Figura 51.</b> Modelo de suficiencia para CS San Lorenzo.....	60
<b>Figura 52.</b> Modelo de suficiencia para CS Loreto .....	61
<b>Figura 53.</b> Modelo de suficiencia para CS Santa Elena .....	61
<b>Figura 54.</b> Modelo de suficiencia para CS Villatina .....	62

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>UH</b>	Unidad Hospitalaria
<b>CS</b>	Centro de Salud
<b>ESE</b>	Empresa Social del Estado
<b>IPS</b>	Institución Prestadora de Servicios de Salud

## **Resumen**

El propósito de este proyecto de grado es examinar cómo se encuentra la dotación de la ESE Metrosalud para las 53 sedes, en las cuales presentan servicios de consulta externa, apoyo diagnóstico y complementación terapéutica, atención inmediata, internación y quirúrgicos. Esto con el fin de conocer cuáles son los puntos débiles en cuanto al cumplimiento normativo, la cual lo rige la Resolución 3100 de 2019, en el estándar de dotación y necesidades de acuerdo a la venta de servicios hospitalarios, dicho esto se desarrolla un modelo de suficiencia en el que primero se caracterizaron los servicios en cada sede, se identificó cualitativamente y cuantitativamente los equipos biomédicos, para así examinar cuáles son los equipos requeridos según la norma, además de hacer una validación de los equipos biomédicos que contiene Metrosalud. Una vez que se desarrolló el modelo, se evaluó la suficiencia de manera general y específica en las sedes más influyentes de la entidad, observando cuál es el estado que tiene actualmente cada sede y dando observaciones para incrementar la calidad de la tecnología biomédica en los servicios.

*Palabras clave:* modelo de suficiencia, estándar de dotación, equipos biomédicos, norma de habilitación.

### **Abstract**

The purpose of this grade project is to examine how is the endowment of the ESE Metrosalud for the 53 headquarters, in which present services of external consultation, I support I diagnose and therapeutic complementation, immediate attention, internment and surgical. This with the purpose of knowing which the weak points are as for the normative execution, which governs it the resolution 3100 of 2019 in the standard of provision and needs according to the sale of hospital services, said this a model of sufficiency is developed in the one that first the services were characterized in each headquarters, was is identified qualitatively and quantitatively the biomedical teams, she stops this way to examine which are the teams required according to the norm, besides making an validation of the biomedical teams that Metrosalud contains. Once the model was developed the sufficiency in a general and specific way it was evaluated in the most influential headquarters in the entity, observing which it is the state that has each headquarters at the moment and giving observations to increase the quality of the biomedical technology in the services.

*Keywords:* model of sufficiency, standard of endowment, biomedical teams, qualification norm

---

## Introducción

En 1953 el municipio de Medellín empieza a reorientar y desarrollar sus competencias en salud pública con la creación de la Secretaria de Higiene y Salubridad Pública, fundando en 1960 el primer Centro de Salud Piloto en Manrique, durante los siguientes años, se reestructuró llamándose Secretaria de Salud Pública y Bienestar Social hasta que en 1984 se constituyó en una entidad pública de orden municipal denominándose como Instituto Metropolitano de Salud de Medellín, hasta que en 1995 la ESE se desvincula de las funciones de control y vigilancia, esto con el objetivo de enfocarse en convertirse en una IPS de carácter público, durante todos estos años se fueron recibiendo hospitales y abriendo nuevas sedes como en San Antonio de Prado, San Cristóbal, Castilla, Belén, San Javier y Doce de Octubre. En 1998 se observó una posibilidad de separar la institución en varias ESE, pero el Concejo de Medellín determinó que deberían permanecer como una sola entidad basándose en el concepto de Red Publica Hospitalaria, continuaron abriendo centros de salud y unidades hospitalarias, y actualmente presentan 53 sedes distribuidas geográficamente pensadas para poder atender la mayor cantidad de población del Área Metropolitana de Medellín y sus corregimientos. En síntesis, la entidad administra las sedes de la **Tabla 1**(Metrosalud, 2024).

Debido a la necesidad apremiante de aumentar la calidad en todos los servicios se decide evaluar la suficiencia de los equipos biomédicos porque no se tiene una supervisión tan detallada de la dotación que contiene y que requiere Metrosalud, ocasionando así que algunas de las sedes se encuentren cerradas actualmente por no cumplir con algunos estándares de habilitación. Teniendo en cuenta lo dicho, se caracterizó los servicios que presenta Metrosalud y con respecto a esto se diseñó un modelo de suficiencia con la implementación de la resolución 3100 de 2019 del Ministerio de Salud y Protección Social para así tener una visualización de los equipos biomédicos que por norma debe tener la entidad, habiendo implementado el modelo se logró observar la cantidad de equipos que debe tener por obligación y además los que tiene Metrosalud a su disposición. Por consiguiente, se evaluó el modelo de suficiencia logrando conocer cuáles son las debilidades en cuanto al estándar de dotación y así proponer una solución a la problemática mediante una investigación de los equipos más influyentes en cada servicio.

**Tabla 1.**

*Puntos de atención en la ESE Metrosalud*

<b>Unidades Hospitalarias</b>	<b>Centros de Salud</b>	
Belén	Belén Rincón Altavista Trinidad	Guayabal El Poblado
Castilla	Robledo Alfonso López Santander	Moravia Aranjuez
Doce de Octubre	Civiton Picacho	El Triunfo San Camilo
Manrique	El Raizal San Blas Campo Valdés	CISAMF La Cruz
San Javier	Santa Rosa de Lima Estadio La Quiebra	Villa Laura La Esperanza
San Cristóbal	Palmitas La Loma	Unidad de Salud Mental
San Antonio de Prado	El Limonar	
Santa Cruz	Villa del Socorro Popular 1 Pablo VI	Carpinelo Santo Domingo
Nuevo Occidente	Las Margaritas	Manantial de Vida
Buenos Aires	Sol de Oriente El Salvador Llanaditas Enciso	San Lorenzo Loreto Santa Elena Villatina

## 1 Planteamiento del problema

El desafío de garantizar el cumplimiento es crucial para asegurar la calidad y eficacia de los servicios médicos ofrecidos por la ESE Metrosalud a la población de Medellín y sus corregimientos aledaños (**Figura 1**). En el siglo XX se estipuló la primera Ley 100 de 1993, nombrándose Sistema de Seguridad Social e Integral, en el Decreto 1441 de 2006 se concluyó que se debía ajustar periódicamente y de manera progresiva los estándares del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud. En el transcurso de los años han ido teniendo modificaciones en los estándares de habilitación hasta tener la Resolución 3100 de 2019, la cual está vigente. Por la historia de la entidad se tienen que ir adaptando a las condiciones de habilitación vigentes.

Nos sumergiremos en un análisis detallado de la normativa vigente, así como en la exploración de prácticas efectivas para asegurar que la entidad cuente con los estándares de dotación requeridos para poder brindar una grata atención médica. Dado que la entidad tiene una red hospitalaria con tantas sedes en funcionamiento, es fundamental tener una supervisión de los equipos biomédicos que están disponibles para que tengan un correcto uso y distribución de estos mismos.

**Figura 1.**

*Mapa geográfico de las sedes en el Área Metropolitana*



## 2 Justificación

En mi rol como bioingeniero es primordial identificar los servicios que presta una clínica u hospital, además de conocer los estándares de habilitación que se componen por talento humano, infraestructura, dotación, medicamentos, procesos prioritarios, historia clínica y registros e interdependencia. La elección de este proyecto es ante la necesidad de reabrir las sedes que se encuentran cerradas por no cumplir con la norma de habilitación, las cuales se ven en la **Tabla 2**, además de reincorporar los equipos biomédicos que se requieran; desde la posibilidad como ingeniero tener el estándar de dotación al día es fundamental para que los servicios que presta la entidad tengan una buena calidad.

**Tabla 2.**

*Sedes que se encuentran cerradas*

<b>Sede</b>	<b>Servicio</b>	<b>Motivo</b>
CS Salvador	Todos los servicios	Infraestructura
CS Santo Domingo	Vacunación	Infraestructura
CS San Blas	Todos los servicios	Infraestructura
CS Pablo VI	Todos los servicios	Infraestructura
CS La Cruz	Todos los servicios	Infraestructura
CS Trinidad	Todos los servicios	Infraestructura
CS Altavista	Todos los servicios	Infraestructura
CS Poblado	Optometría	Infraestructura
	Odontopediatría	Infraestructura
	Odontología	Infraestructura
	Rayos x odontológicos	Infraestructura
CS San Camilo	Todos los servicios	Infraestructura
UH San Antonio de Prado	Hospitalización adultos	Infraestructura
	Hospitalización pediátrica	Infraestructura
CS Santander	Todos los servicios	Infraestructura
CS Alfonso López	Todos los servicios	Infraestructura
CS Belén Rincón	Todos los servicios	Infraestructura

Este proyecto tendrá un impacto importante en la ESE Metrosalud, resolviendo desafíos específicos sobre la calidad y eficiencia, contribuyendo significativamente en la visualización de los puntos débiles que tienen los servicios prestados por la entidad, mediante un modelo de suficiencia de equipos biomédicos.



### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Evaluar la suficiencia de los equipos biomédicos en las sedes de la ESE Metrosalud, tanto unidades hospitalarias como centros de salud con el fin de proponer recomendaciones prácticas para optimizar la calidad y eficiencia de los servicios de salud proporcionados.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar los servicios prestados en las Unidades Hospitalarias y Centros de Salud con el fin de identificar las variables a analizar, y así tener una guía para la creación de un modelo.
- Diseñar un modelo de suficiencia de equipos biomédicos aplicable a las características de la ESE METROSALUD con base en la resolución de habilitación 3100.
- Verificar la operatividad del modelo de suficiencia de equipos biomédicos, realizando los ajustes necesarios para asegurar su funcionamiento.

---

#### 4 Marco teórico

La ingeniería biomédica es una disciplina de la ingeniería enfocada en la intersección entre la ingeniería y la medicina, con el propósito de mejorar y simplificar los servicios de atención médica mediante la aplicación de conceptos de tecnologías avanzadas. Esto contribuye significativamente a la optimización de los servicios de salud en el país (Javaid et al., 2023).

Un dispositivo biomédico es un instrumento, equipo o sistema diseñado para ser utilizado en la prevención, diagnóstico o tratamiento de enfermedades o condiciones médicas en seres vivos. Estos dispositivos pueden variar desde simples herramientas médicas hasta complejas tecnologías médicas, como dispositivos de imagenología médica, implantes quirúrgicos, monitores de salud y muchos otros. El equipo biomédico se considera como un dispositivo médico operacional y funcional que agrupa sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, el cual es destinado por el fabricante a ser usado con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación en seres humanos (I. Minsalud, 213 C.E.).

El significado de suficiencia es la competencia o capacidad para realizar una acción, en el entorno de la ingeniería biomédica se emplea la suficiencia para avalar que los equipos biomédicos tengan un servicio continuo en los servicios de salud.

En la evaluación de la suficiencia se debe tener en cuenta que para cada servicio se requiere una cantidad específica de dispositivos biomédicos dependiendo de si hay una intervención no invasiva o invasiva, por esto la ley colombiana tiene la Resolución 3100 de 2019, la cual contiene las condiciones, estándares y criterios mínimos requeridos para ofrecer y prestar un servicio de salud en Colombia (R. 3100 Minsalud, 2019). Las IPS deben dar cumplimiento a esta norma para garantizar como mínimo un servicio competente.

Las Unidades Hospitalarias (UH) son establecimientos que tienen como actividad principal la prestación, el diagnóstico y el tratamiento de servicios médicos. Aunque su prioridad es la parte

hospitalaria también prestan servicios no hospitalarios. De acuerdo con el tratamiento médico y la especificidad de la enfermedad (Prada-Ríos et al., 2017).

Los Centros de Salud (CS) son establecimientos que proveen una gran variedad de servicios ambulatorios por medio de un grupo de médicos, para personas que no requieren un servicio hospitalario. Los CS juegan un papel fundamental en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades en la población, así como en la detección temprana y el manejo de condiciones médicas comunes (Prada-Ríos et al., 2017).

La consulta externa es un servicio ambulatorio para pacientes con una cita asignada previamente, brindando servicios de orientación, diagnóstico, tratamiento o paliación. Siguiendo las recomendaciones médicas y respetando la capacidad de decisión de la persona, se puede priorizar la atención médica según sea necesario (R. 3100 Minsalud, 2019).

El apoyo diagnóstico y complementación terapéutica es un servicio donde se realizan procedimientos de tratamiento y rehabilitación con el fin de prevenir discapacidades y lograr la curación de las enfermedades (R. 3100 Minsalud, 2019).

La atención inmediata presta un servicio de manera rápida y sin demora, generalmente en respuesta a una necesidad urgente o una situación crítica, es importante detectar y evaluar las situaciones que tengan una emergencia (R. 3100 Minsalud, 2019).

La internación es una unidad dedicada a ayudar a los pacientes a recuperarse, reforzar sus motivaciones para vivir y ofrecer un cuidado médico intermedio con tratamientos oportunos para aquellos que necesitan vigilancia constante (R. 3100 Minsalud, 2019).

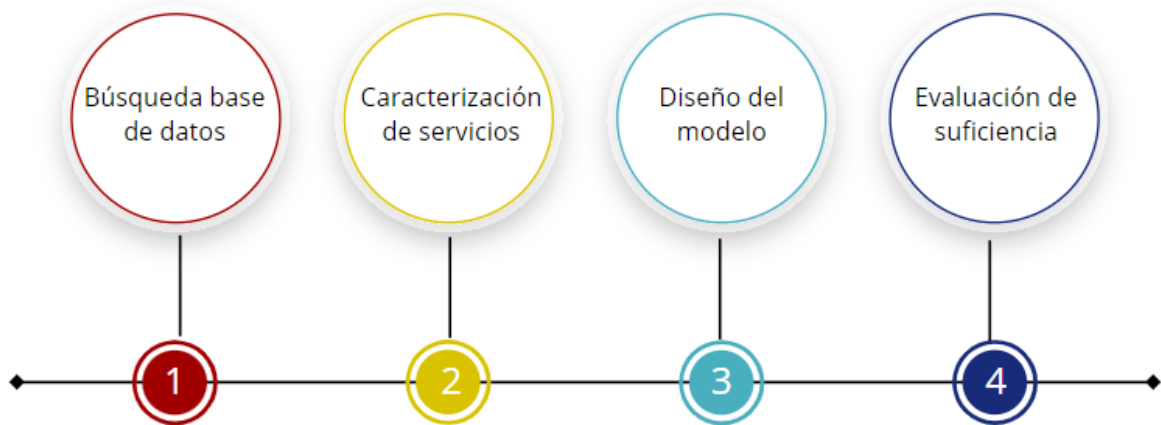
El quirúrgico proporciona el servicio de cirugía destinado a la realización de procedimientos e intervenciones quirúrgicas, que requieren total asepsia. Los procedimientos e intervenciones pueden requerir o no internación para el manejo post operatorio (R. 3100 Minsalud, 2019).

## 5 Metodología

Para el desarrollo del proyecto se propuso la metodología ilustrada en la **Figura 2**, esto corresponde a las actividades secuenciales que se planteó para desarrollar los objetivos establecidos.

### Figura 2.

*Diagrama sobre la metodología*



Inicialmente, se hace la búsqueda en la base de datos de la entidad, se tomaron datos de los servicios prestados desde marzo de 2023 hasta marzo de 2024, actualmente algunas sedes se encuentran cerradas de manera temporal por intervenciones en su infraestructura, sin embargo, en este proyecto se evaluarán también dichas sedes, en la recolección de los datos no se encontró información sobre los servicios que presta La Quiebra y CISAMF.

Se realizó la caracterización para todos los servicios que presenta la ESE Metrosalud y la clasificación de cada uno de estos, donde está formado en varios servicios, la consulta externa se compone de medicina general, odontología general, ginecobstetricia, odontopediatría, optometría, ortopedia y/o traumatología, pediatría, urología, psiquiatría, psicología, enfermería, vacunación, nutrición y dietética; el apoyo diagnóstico y complementación terapéutica se compone de fisioterapia, imágenes diagnósticas ionizantes y no ionizantes, gestión pre-transfusional, toma de

muestras de laboratorio clínico, radiología odontológica, servicio farmacéutico y toma de muestras de cuello uterino y ginecológicas; la internación se compone de hospitalización adultos, pediátrica y en salud mental; la atención inmediata se compone de urgencias y atención del parto; y el último servicio de quirúrgicos en donde se desarrollan cirugías generales, ortopédicas, urológicas y ginecológicas.

Durante la caracterización se hizo la revisión de las áreas que se encuentran habilitadas para cada uno de estos servicios, observando los consultorios que presenta cada servicio, exceptuando internación que no tiene consultorios **Tabla 3.**

**Tabla 3.**

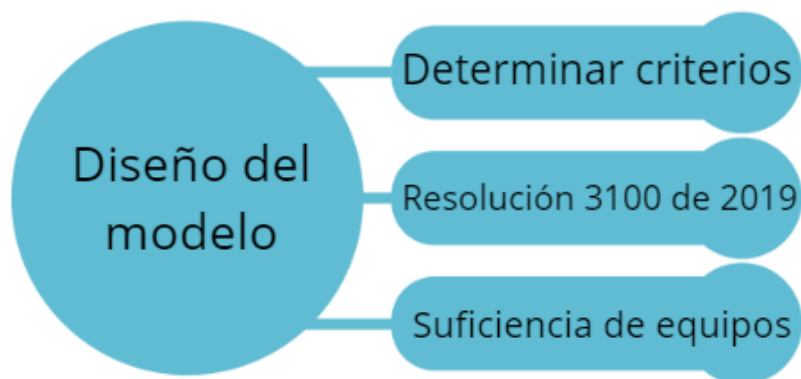
*Caracterización de los servicios prestados en la ESE Metrosalud*

Servicio	Área	Consultorio
Consulta externa	Medicina general	117
	Odontología general	121
	Ginecobstetricia	16
	Odontopediatría	43
	Optometría	1
	Ortopedia y/o traumatología	2
	Pediatría	4
	Urología	5
	Nutrición y dietética	1
	Vacunación	18
	Enfermería	60
	Psicología	32
	Psiquiatría	11
Apoyo diagnóstico y complementación terapéutica	Fisioterapia	1
	Imágenes diagnosticas ionizantes	8
	Imágenes diagnosticas no ionizantes	2
	Gestión pretransfusional	6
	Toma de muestras de laboratorio clínico	41
	Radiología odontológica	42
	Servicio farmacéutico	45
	Toma de muestras de cuello uterino y ginecológicas	47
Atención inmediata	Urgencias	37
	Atención del parto	3
	Transporte asistencial básico	2
Quirófanos	Cirugías generales	2
	Cirugías ortopédicas	1
	Cirugías urológicas	1
	Cirugías ginecológicas	1

Para el diseño del modelo de suficiencia se aclara que se basa en consideraciones cualitativas y cuantitativas, en este proyecto se evaluará la cantidad mínima de equipos biomédicos que debe tener la entidad para determinar las necesidades que presenta la entidad **Figura 3**.

**Figura 3.**

*Diseño del modelo de suficiencia*



Primero se determinaron los criterios de entrada que serán aplicados en la evaluación de la suficiencia de los equipos en la cual se toma como variables principales el servicio, el área y la sede.

El modelo tiene una estructura que gira en torno al cumplimiento de la Resolución 3100 de 2019, esta norma de habilitación indica para cada servicio que se requiere según el estándar de dotación, estándar de procesos prioritarios y estándar de medicamentos y dispositivos médicos (**Tabla 4**). El estándar de dotación tiene que estar en concordancia con los procesos prioritarios, esto para garantizar el menor riesgo posible en los servicios de salud que coincide directamente con los principales procesos asistenciales.

Ahora se detallará algunos elementos o dispositivos médicos que por sus características no son considerados equipos biomédicos en la entidad, por lo tanto, no se tendrán en cuenta en la evaluación del modelo de suficiencia.

### **Consulta externa**

- En medicina general, ginecobstetricia, optometría, ortopedia y/o traumatología, pediatría y urología, la escalerilla es mobiliario biomédico, la cinta métrica y el martillo de reflejos son instrumentos de evaluación física.
- En odontología general y odontopediatría, el sistema de succión está incorporado en la unidad odontológica y el instrumental no es un equipo
- En vacunación, el regulador o estabilizador eléctrico no hace parte de la clasificación de equipo biomédico

### **Apoyo diagnóstico y complementación terapéutica**

- En las imágenes diagnósticas no ionizantes no es necesario pantalla o monitor médico ya que no se realizan resonancia magnética ni ultrasonido.
- En la radiología odontológica, el delantal plomado y el protector de tiroides no hace parte de la clasificación de equipo biomédico
- En toma de muestra de cuello uterino y ginecológico, la escalerilla se considera mobiliario biomédico

### **Atención medica**

- En urgencias, el instrumental gineco-obstétrico, el equipo de atención de partos y equipo de toracostomía no son equipos, se componen por un kit de instrumental; la cinta métrica y el martillo de reflejos son instrumentos de evaluación física.
- En atención de parto el equipo de amniocentesis, equipo atención de parto y equipo de episiotomía y episiorrafia no son equipos que se componen por un kit de instrumental; el reanimador pulmonar es de un solo uso y en la entidad hace parte de la cartera de química farmacéutica; además la cinta métrica es un instrumento de evaluación física.

### **Internación**

- En hospitalización, el oxígeno medicinal se suministra mediante una red de gases que tienen las unidades hospitalarias; en ninguna sede se ofrece el servicio de trasplante de células progenitoras. La cabina de flujo laminar puede funcionar como una cabina de bioseguridad debido a su capacidad para crear un ambiente controlado y estéril que ayuda a prevenir la contaminación cruzada.

### Quirúrgico

- En cirugía general, el equipo mínimo de vía aérea, el estilete de intubación con tubo endotraqueal y el equipo de intubación retrógrada se componen por un kit instrumental y para la entidad no se considera como equipo biomédico.

**Tabla 4.**

*Equipos biomédicos requeridos según la resolución 3100 de 2019*

SERVICIO	EQUIPOS
MEDICINA GENERAL	Camilla fija Tensiómetro para adulto Fonendoscopio para adulto Equipo de órganos de los sentidos Tallímetro Báscula grado médico Termómetro Negatoscopio
ODONTOLOGÍA GENERAL	Unidad odontológica fija Lámpara de fotocurado o amalgamador Negatoscopio
ODONTOPEDIATRÍA	Compresor de aire para uso odontológico Esterilizador
GINECOBSTETRICIA	Camilla fija Tensiómetro para adulto o pediátrico
OPTOMETRÍA	Fonendoscopio para adulto o pediátrico Equipo de órganos de los sentidos
ORTOPEDIA Y/O TRAUMATOLOGÍA	Tallímetro Báscula grado médico
UROLOGÍA	Termómetro Negatoscopio
	Camilla fija



PEDIATRÍA	Tensiómetro pediátrico Fonendoscopio pediátrico Equipo de órganos de los sentidos Infantómetro Pesa bebé Termómetro Negatoscopio
NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Tallímetro o infantómetro Báscula grado médico o pesa bebé
VACUNACIÓN	Refrigerador precalificado por la OMS para almacenamiento de vacunas
ENFERMERÍA PSICOLOGÍA PSIQUIATRÍA FISIOTERAPIA	Según la norma no es necesario tener equipos en estos servicios, pero debe cumplir con los procesos prioritarios
IMÁGENES DIAGNOSTICAS - IONIZANTES	Equipo generador de radiación ionizante según los exámenes diagnósticos realizados Pantalla o monitor grado médico para imágenes radiológicas
IMÁGENES DIAGNOSTICAS - NO IONIZANTES	Equipos generadores de radiaciones no ionizante
GESTION PRE- TRANSFUSIONAL	Nevera con sistema de control de temperatura entre 1°C y 6°C Descongelar plasma con sistema de control de temperatura Congelador con sistema de control de temperatura por debajo de -18°C Nevera con termómetro para control de temperatura de 2 °C a 8 °C Pipetas automáticas Centrífuga Agitador o rotador de plaquetas con sistema de control de temperatura entre 20°C y 24°C Incubadora para la realización de pruebas pre transfusionales Lector de pruebas pre transfusionales Nevera para transporte, que garantice la cadena de frio
TOMA DE MUESTRAS DE LABORATORIO CLÍNICO	Pipetas automáticas Centrífuga
RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA	Equipo generador de radiación ionizante
LABORATORIO CLINICO	Cabina bioseguridad Microscopio
SERVICIO FARMACÉUTICO	Termohigrómetro

TOMA DE MUESTRAS DE CUELLO UTERINO Y GINECOLÓGICAS	Camilla con estribos Lámpara de cuello de cisne o su equivalente
URGENCIAS	Instrumental gineco-obstétrico Equipo de toracostomía Carro de paro para paciente adulto y pediátrico Monitor de signos vitales con accesorios adultos o pediátricos Bomba de infusión Electrocardiógrafo de 12 derivaciones Nebulizador Camilla con estribos Tensiómetro adulto y pediátrico Fonendoscopio adulto y pediátrico Termómetro Báscula grado médico Báscula para bebé cuando se requiera Equipo de órganos de los sentidos Lámpara o fuente de iluminación móvil o fija Equipo de pequeña cirugía Camilla con barandas, ruedas y freno Silla reclinable escualizable Camilla rodante con freno y con baranda. Mesa auxiliar rodante Aspirador para cada camilla Lámpara o fuente de iluminación móvil o fija
ATENCIÓN DEL PARTO	Cama hospitalaria para atención de partos Monitor fetal Equipo para amniocentesis Doppler fetal Lámpara pielítica o cielítica Mesa para atención de partos Equipo para atención de partos Equipo de episiotomía y episiorrafia Aspirador o sistema de succión Incubadora pediátrica portátil, convencional o abierta Ecógrafo Incubadora abierta o lámpara de calor radiante. Báscula para bebé Infantómetro Oxímetro con sensor neonatal Fonendoscopio pediátrico

---

Laringoscopio con hoja neonatal  
Camilla con barandas, ruedas y freno  
Disponibilidad de cunas  
Carro de paro  
Bomba de infusión  
Glucómetro  
Incubadora de transporte  
Silla de ruedas  
Fonendoscopio  
Máquina de anestesia  
Monitor de signos vitales  
Electrobisturí  
Reanimador pulmonar neonatal manual con accesorios para control del límite de presión y manómetro

---

CIRUGÍA GENERAL

Mesa para cirugía eléctrica, neumática o hidráulica  
Mesa para instrumental quirúrgico  
Monitor de signos vitales  
Máquina de anestesia  
Lámpara quirúrgica  
Laringoscopio con hojas rectas y curvas adulto o pediátrica  
Electrobisturí  
Equipo mínimo para manejo de la vía aérea  
Carro de paro adicional al de la sala de recuperación.  
Camilla con barandas, ruedas y freno  
Bomba de infusión  
Instrumental necesario de acuerdo con el tipo de procedimientos que se realizan en el servicio  
Equipo de gases arteriales  
Analizador de gases anestésicos inspirados y expirados, para cirugía cardiovascular, neurocirugía y en cirugías en las que se empleen técnicas anestésicas con flujos bajos  
Estimulador de nervio periférico  
Estilete de intubación con tubo endotraqueal o sistema de iluminación que permita el acceso a la vía aérea  
Monitor de presión invasiva cuando la especialidad lo requiera  
Equipo de intubación retrógrada o sistema que permita el acceso a la vía aérea difícil  
Sistema de infusión rápida de líquidos  
Sistema de calentamiento de líquidos y sangre  
Equipo de rayos X portátil

	Electrocardiógrafo
HOSPITALIZACIÓN ADULTOS	Cama hospitalaria de dos o tres planos
	Cuenta con carro de paro
	Bomba de infusión
	Glucómetro
	Silla de ruedas
	Tensiómetro adulto
	Fonendoscopio adulto
	Equipo de órganos de los sentidos
	Electrocardiógrafo
	Monitor de signos vitales de transporte
	Equipo de rayos X portátil
	Cabina de flujo laminar
	Bomba de nutrición enteral
HOSPITALIZACIÓN PEDIÁTRICA	Cama hospitalaria de dos o tres planos
	Cuenta con carro de paro
	Bomba de infusión
	Glucómetro
	Silla de ruedas
	Tensiómetro pediátrico
	Fonendoscopio pediátrico
	Equipo de órganos de los sentidos
	Electrocardiógrafo
	Monitor de signos vitales de transporte
	Equipo de rayos X portátil
	Cabina de flujo laminar
	Bomba de nutrición enteral
HOSPITALIZACIÓN EN SALUD MENTAL	Cama hospitalaria de dos o tres planos
	Tensiómetro para adulto o pediátrico
	Silla de ruedas
	Carro de paro

Teniendo en cuenta los parámetros establecidos, se procede a la importación de la información recolectada a Excel. Mediante el uso de filtros, se lleva a cabo una observación de las variables principales implementadas en la estructura del modelo. Esta fase de análisis permite visualizar de manera clara y precisa las cantidades necesarias de cada equipo biomédico en los distintos servicios caracterizados dentro de la entidad.

Es importante destacar que la entidad cuenta con un robusto software diseñado específicamente para gestionar el inventario de equipos médicos en toda su red hospitalaria. Este sistema almacena información detallada sobre cada equipo, incluyendo su estado de operación, fecha de adquisición e información que compone la hoja de vida. Además, la Dirección Administrativa de Ingenieros Biomédicos tiene una base de datos propia, en la cual se registran los equipos biomédicos que están sujetos a mantenimiento periódico.

Se lleva a cabo una comparación entre la información recopilada del inventario del software y la base de datos interna de mantenimiento. Una vez completada la fase de comparación y validación de datos, se procede a seleccionar la cantidad real de equipos biomédicos presentes en la ESE Metrosalud.

Con el modelo de suficiencia desarrollado y el inventario de la ESE Metrosalud como referencia, se realiza una evaluación de la suficiencia de equipos en todas las sedes y servicios. Este análisis permite identificar de manera precisa y oportuna las necesidades de equipos biomédicos en cada área de atención, asegurando así la disponibilidad adecuada de recursos para brindar atención médica de calidad a la comunidad atendida.

## 6 Resultados

El modelo de suficiencia tiene una relevancia muy importante debido a que la entidad tiene que cumplir las normas de habilitación colombianas, este modelo indica si el equipo biomédico presenta suficiencia e insuficiencia.

### 6.1 Modelo suficiencia general

Como resultado, se ilustró de manera general los equipos que presentan suficiencia en la ESE Metrosalud (**Tabla 5**).

**Tabla 5.**

*Equipos biomédicos que presentan suficiencia a nivel general*

Equipo	Cantidad requerida	Cantidad Metrosalud
Agitador o rotador de plaquetas	6	26
Aspirador	48	51
Báscula grado médico	190	713
Bomba de infusión	108	163
Cama hospitalaria de dos o tres planos	260	466
Cama hospitalaria para atención de partos	12	26
Camilla con barandas, ruedas y freno	139	198
Camilla con estribos	86	220
Camilla fija	145	386
Centrífuga	47	82
Congelador con sistema de control de temperatura por debajo de $-18^{\circ}\text{C}$	6	6
Cuna	8	10
Doppler fetal	8	21
Equipo de órganos de los sentidos	229	541
Equipo generador de radiación ionizante odontológico	50	46
Equipos generadores de radiaciones no ionizantes	2	2
Esterilizador	63	65
Fonendoscopio adulto	248	491
Fonendoscopio pediátrico	79	98
Lámpara cielítica	15	51
Lámpara de cuello de cisne	48	173
Lámpara de fotocurado o amalgamador	165	214
Lámpara móvil o fija	74	118
Lámpara quirúrgica	5	6
Laringoscopio con hoja neonatal	6	10
Laringoscopio con hojas rectas y curvas adulto o pediátrica	9	16
Mesa para cirugía	5	11
Microscopio	10	38
Monitor de presión invasiva	5	5
Monitor de signos vitales	112	189

Monitor de signos vitales de transporte	8	12
Monitor fetal	8	18
Nevera con sistema de control de temperatura entre 1°C y 6°C	6	9
Nevera con termómetro para control de temperatura de 2 °C a 8 °C	6	7
Nevera para transporte, que garantice la cadena de frio	6	6
Oxímetro con sensor neonatal	8	9
Pantalla o monitor grado médico para imágenes radiológicas	8	8
Pesa bebé	61	106
Pipetas automáticas	48	130
Refrigerador para almacenamiento de vacunas	32	45
Silla de ruedas	79	86
Sistema de calentamiento de líquidos y sangre	3	4
Sistema de infusión rápida de líquidos	5	12
Tallímetro	155	466
Tensiómetro adulto	217	719
Tensiómetro pediátrico	67	113
Termohigrómetro	45	815
Termómetro	180	473
Unidad odontológica fija	165	190

Hay equipos biomédicos que presentan más del doble de la suficiencia, esto puede variar debido a ciertos factores, la entidad en su historia ha recibido donaciones de equipos y a adquiridos equipos gracias a subsidios de la alcaldía, algunos de estos equipos por su vida útil ya deben estar obsoletos con respecto a nuevas tecnologías, la entidad debe hacer una revisión de los equipos que ya deben ser dados de baja por obsolescencia y renovarlo si presenta insuficiencia. Además, se debe cerciorar de no hacer compras innecesarias, como por ejemplo los termohigrómetros.

Continuando con los resultados, se ilustró de manera general los equipos que presentan insuficiencia en la ESE Metrosalud (**Tabla 6**).

**Tabla 6.**

*Equipos biomédicos que presentan insuficiencia a nivel general*

Equipo	Cantidad requerida	Cantidad Metrosalud	Insuficiencia (%)
Analizador de gases anestésicos inspirados y expirados	3	1	33.33
Bomba de nutrición enteral	9	0	0
Cabina de seguridad	9	4	44.44
Carro de paro	21	14	66.66
Compresor de aire para uso odontológico	43	32	74.41
Descongelar plasma con sistema de control de temperatura	6	5	83.33
Ecógrafo	9	5	55.55
Electrobisturí	10	7	70
Electrocardiógrafo	55	44	80

---

Equipo de gases arteriales	5	1	20
Equipo de rayos X portátil	12	3	25
Estimulador de nervio periférico	3	2	66.66
Glucómetro	12	6	50
Incubadora abierta o lámpara de calor radiante	10	5	41.66
Incubadora de transporte	4	3	75
Incubadora pediátrica	8	1	12.5
Infantometro	23	18	78.26
Lector de pruebas pre-transfusional	6	0	0
Máquina de anestesia	13	11	84.61
Mesa para atención de partos	9	4	44.44
Nebulizador	15	11	73.33
Negatoscopio	298	222	74.49

---

Metrosalud presenta insuficiencia a nivel global de un 30.98% con respecto a la dotación de los equipos biomédicos, este porcentaje es muy elevado y se debe actuar para mejorar sus servicios. Los equipos que presentan menor porcentaje de insuficiencia son bomba de nutrición enteral, lector de pruebas pre-transfusionales, incubadora pediátrica, equipo de gases arteriales, equipos de rayos x portátil y el analizador de gases anestésicos, aunque hay equipos biomédicos que por su influencia en el servicio deben ser suplementados lo más pronto posible como pueden ser el electrobisturí, electrocardiógrafo, carro de paro, mesa de anestesia y mesa para atención de partos.

## 6.2 Modelo suficiencia sedes

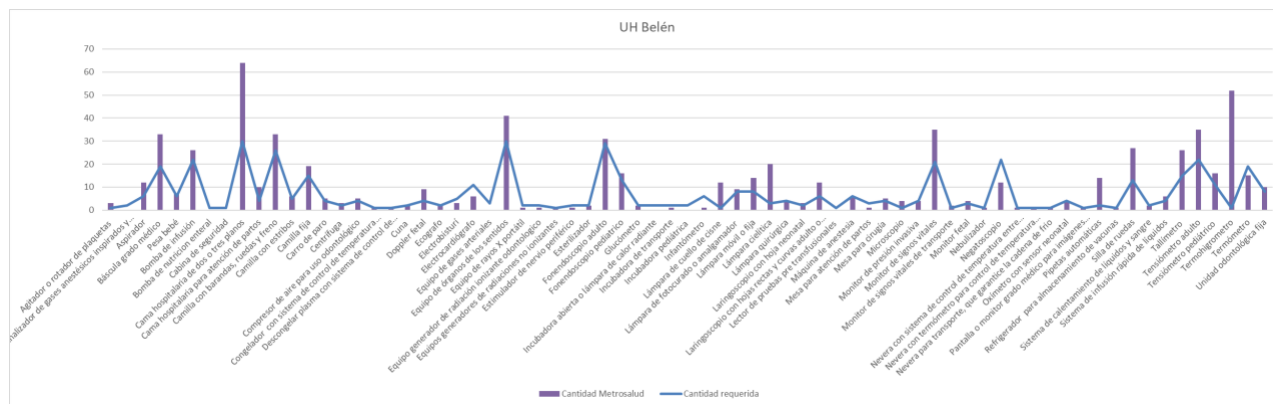
Aunque de manera general existan equipos biomédicos que son suficientes, hay sedes que presentan insuficiencia, así que se desarrolló por cada sede.



### 6.2.1 UH Belén

**Figura 4.**

*Modelo de suficiencia para UH Belén*

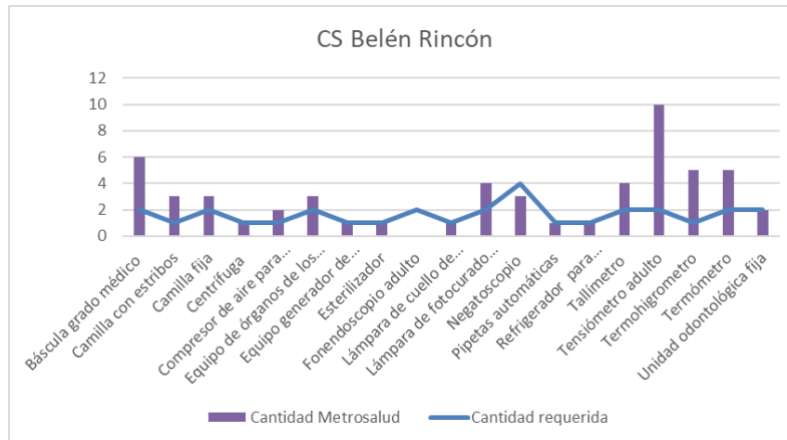


- El área de consulta general tiene insuficiencia de termómetro, negatoscopio.
- En el área de la radiología odontológica tiene insuficiencia de equipo generador de radiación ionizante odontológico.
- En el área de laboratorio clínico tiene insuficiencia de cabina de seguridad.
- En el área de gestión pre-transfusionales tiene insuficiencia de lector de pruebas transfusionales.
- En el área de urgencias tiene insuficiencia de electrocardiógrafo, termómetro.
- En el área de atención de parto tiene insuficiencia de incubadora abierta o lámpara de calor radiante, incubadora de transporte, incubadora pediátrica, mesa para atención de partos e infantómetro.
- En el área de hospitalización tiene insuficiencia de cabina de seguridad, bomba de nutrición enteral.
- En el área de cirugía tiene insuficiencia de electrobisturí, equipo de gases arteriales, analizador de gases anestésicos, equipo de rayos x portátil, estimulador de nervio periférico y electrocardiógrafo.

### 6.2.1.1 CS Belén Rincón

**Figura 5.**

*Modelo de suficiencia para CS Belén Rincón*

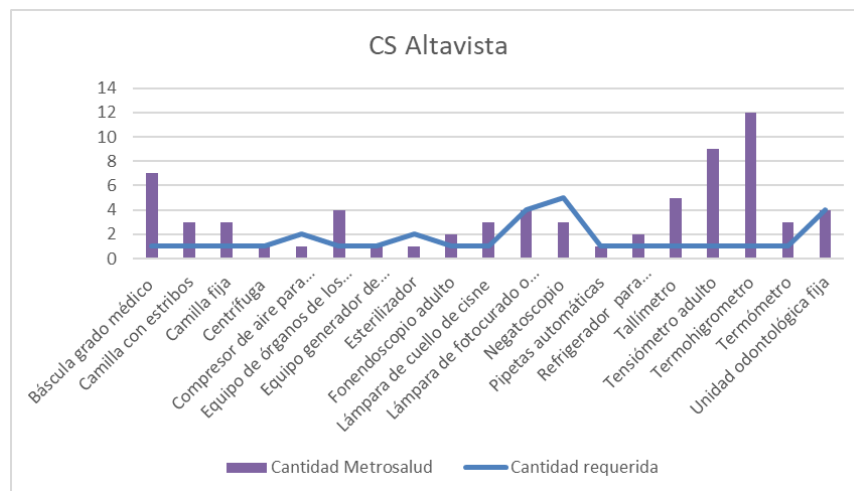


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de fonendoscopio adulto, negatoscopio.

### 6.2.1.2 CS Altavista

**Figura 6.**

*Modelo de suficiencia para CS Altavista*

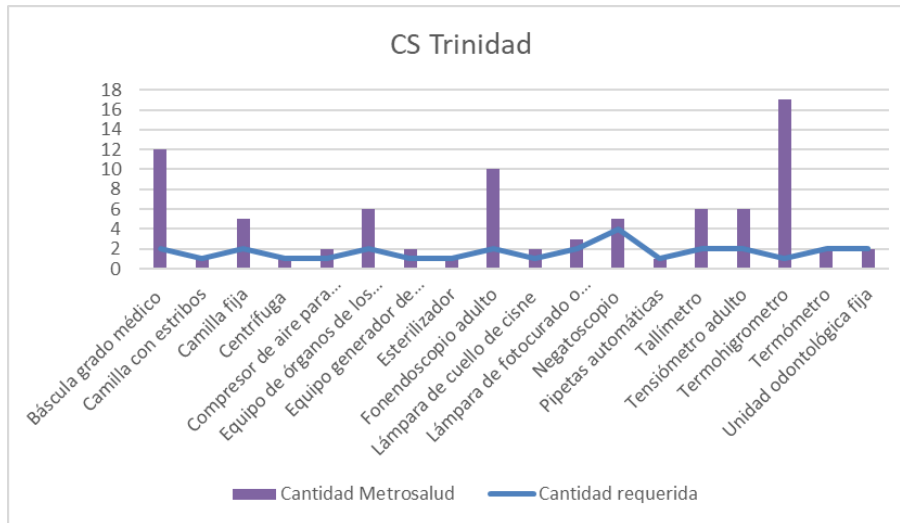


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire y esterilizador.

### 6.2.1.3 CS Trinidad

**Figura 7.**

*Modelo de suficiencia para CS Trinidad*

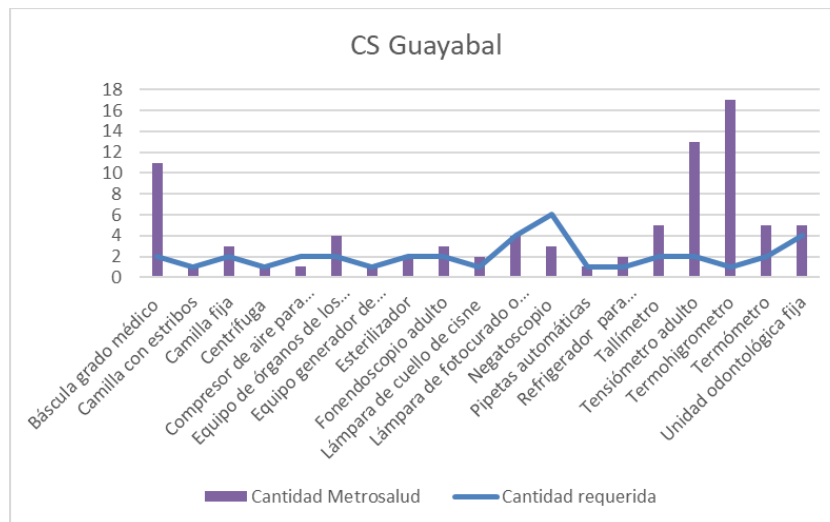


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.1.3 CS Guayabal

**Figura 8.**

*Modelo de suficiencia para CS Guayabal*

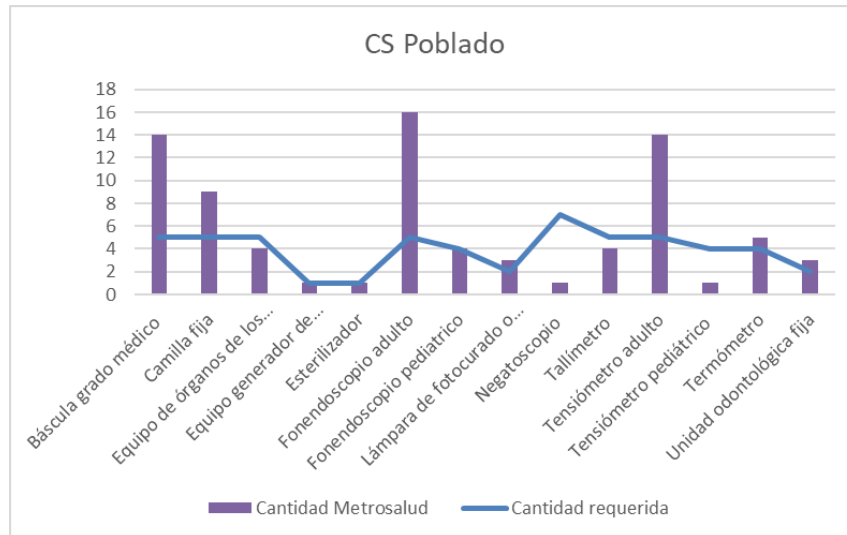


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire.

### 6.2.1.4 CS Poblado

**Figura 9.**

*Modelo de suficiencia para CS Poblado*

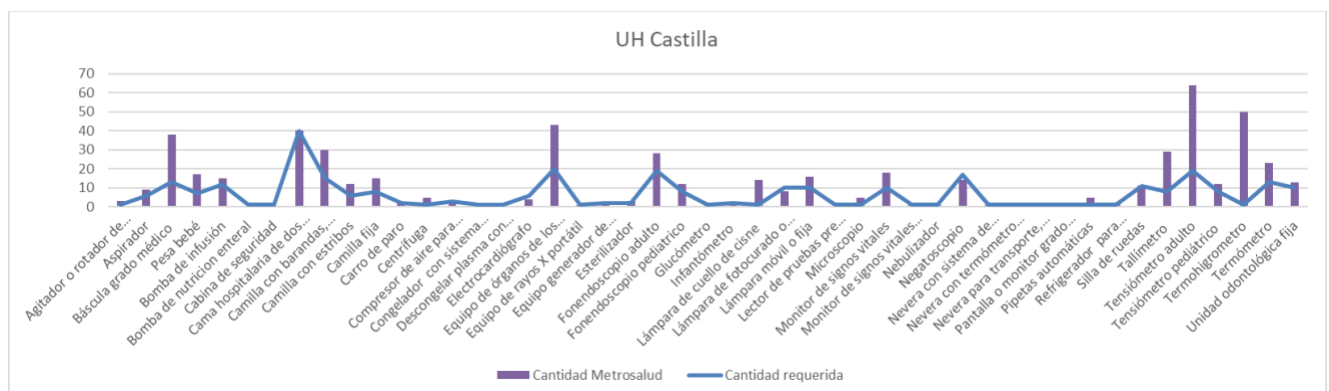


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de equipo de órganos de los sentidos, tallímetro, negatoscopio, tensiómetro pediátrico.

### 6.2.2 UH Castilla

**Figura 10.**

*Modelo de suficiencia para UH Castilla*



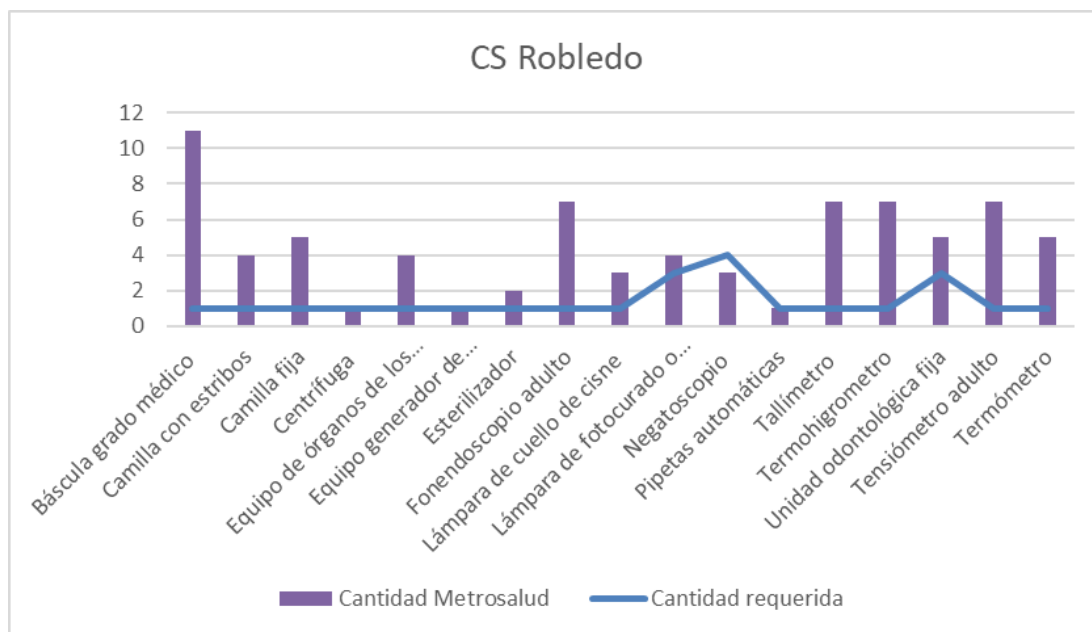
- En el área de consulta general tiene insuficiencia de infantómetro y negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire y lámpara de fotocurado o amalgamador.

- En el área de laboratorio clínico tiene insuficiencia de cabina de seguridad.
- En el área de la radiología odontológica tiene insuficiencia de equipo generador de radiación ionizante odontológico.
- En el área de gestión pre-transfusional tiene insuficiencia de lector de pruebas transfusionales.
- En el área de urgencias tiene insuficiencia de electrocardiógrafo.
- En el área de hospitalización tiene insuficiencia de electrocardiógrafo, cabina de seguridad, bomba de nutrición enteral, equipo de rayos x portátil.

### 6.2.2.1 CS Robledo

**Figura 11.**

*Modelo de suficiencia para CS Robledo*

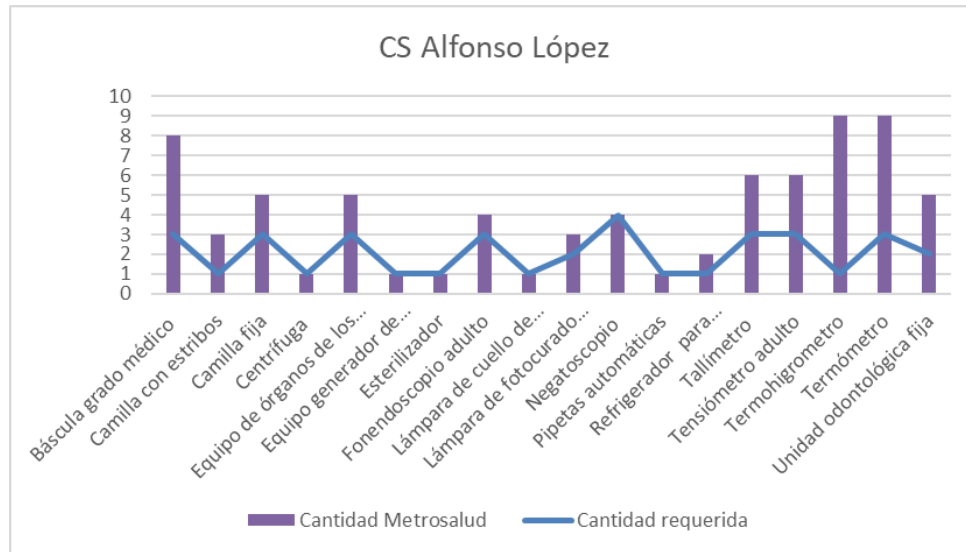


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.

### 6.2.2.2 CS Alfonso López

**Figura 12.**

*Modelo de suficiencia para CS Alfonso López*

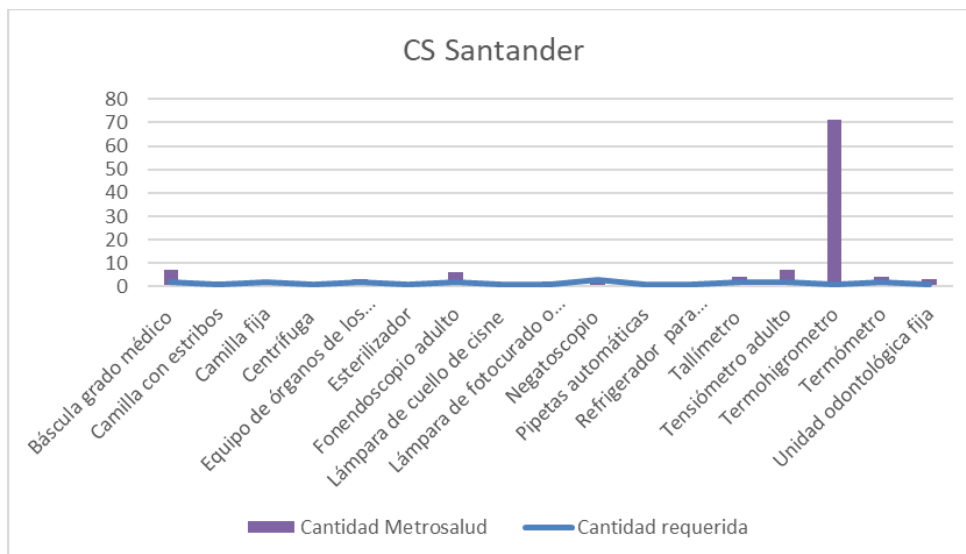


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.2.3 CS Santander

**Figura 13.**

*Modelo de suficiencia para CS Santander*

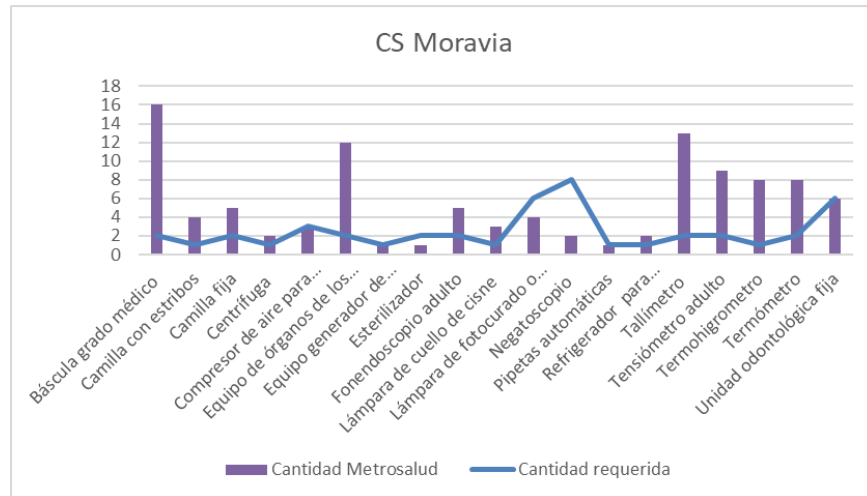


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.2.4 CS Moravia

**Figura 14.**

*Modelo de suficiencia para CS Moravia*

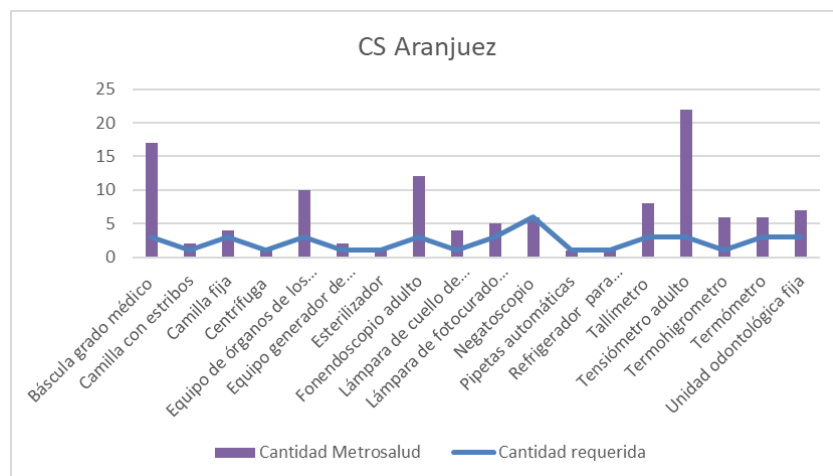


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de lámpara de fotocurado y esterilizador.

### 6.2.2.5 CS Aranjuez

**Figura 15.**

*Modelo de suficiencia para CS Moravia*

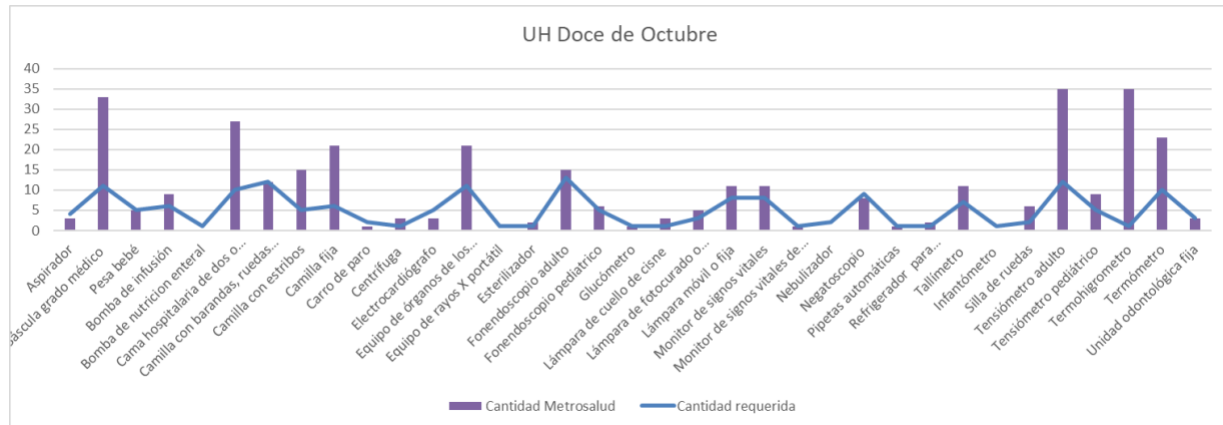


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.3 UH Doce de Octubre

Figura 16.

Modelo de suficiencia para UH Doce de Octubre

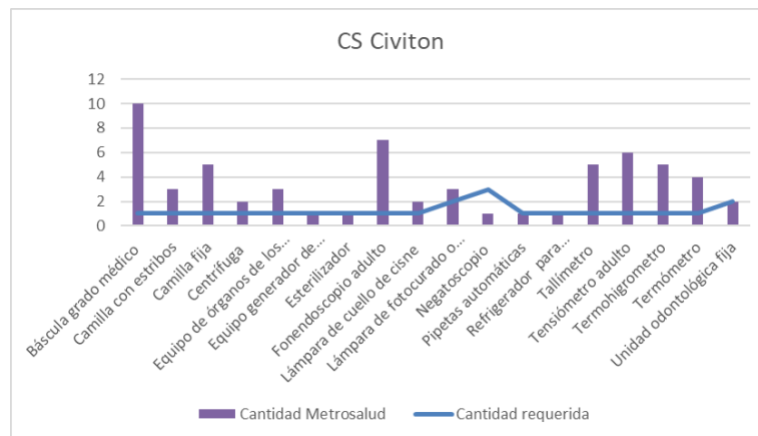


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de infantómetro y negatoscopio.
- En el área de urgencias tiene insuficiencia de aspirador, electrocardiógrafo, nebulizador.
- En el área de hospitalización tiene insuficiencia de electrocardiógrafo, bomba de nutrición enteral, completar el carro de paro con un aspirador, equipo de rayos x portátil.

#### 6.2.3.1 CS Civiton

Figura 17.

Modelo de suficiencia para CS Civiton



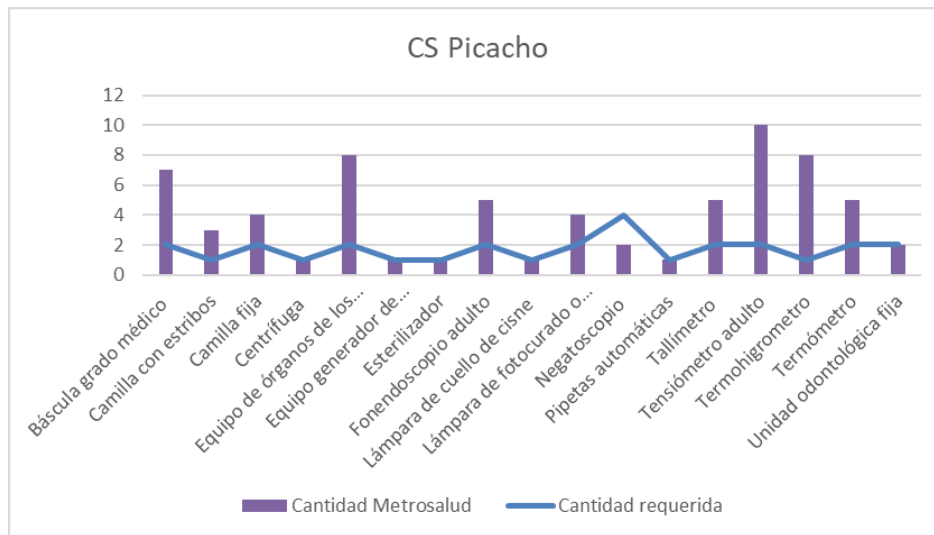


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.

### 6.2.3.2 CS Picacho

**Figura 18.**

*Modelo de suficiencia para CS Picacho*

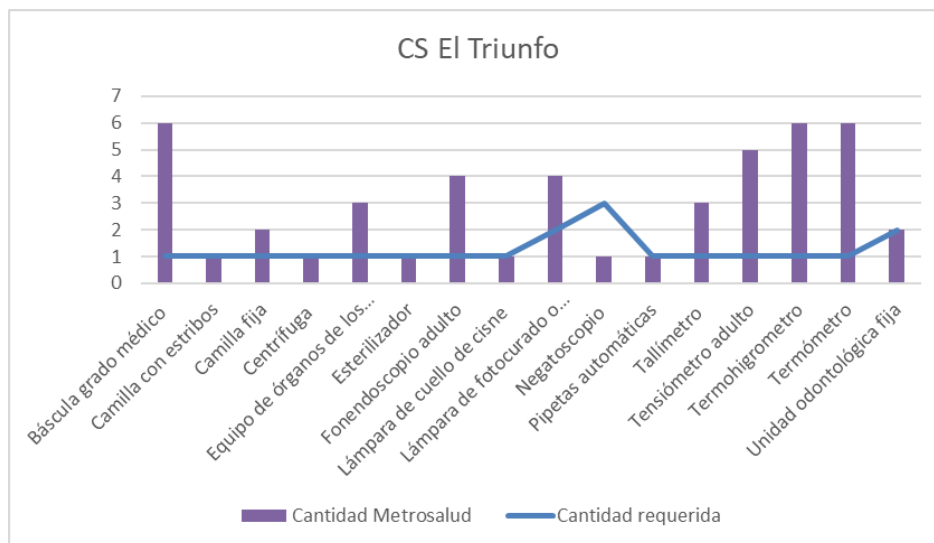


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.

### 6.2.3.3 CS El Triunfo

**Figura 19.**

*Modelo de suficiencia para CS El Triunfo*

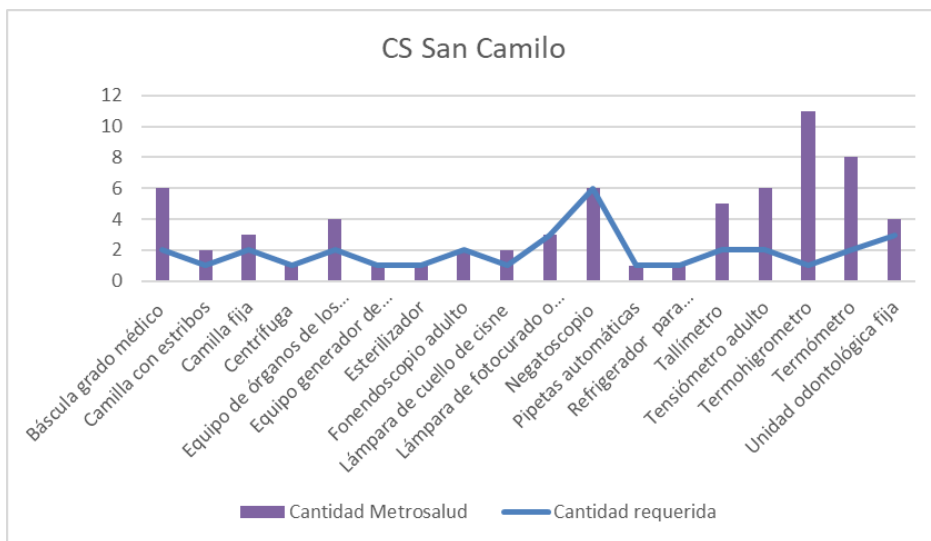


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.

### 6.2.3.4 CS San Camilo

Figura 20.

Modelo de suficiencia para CS San Camilo

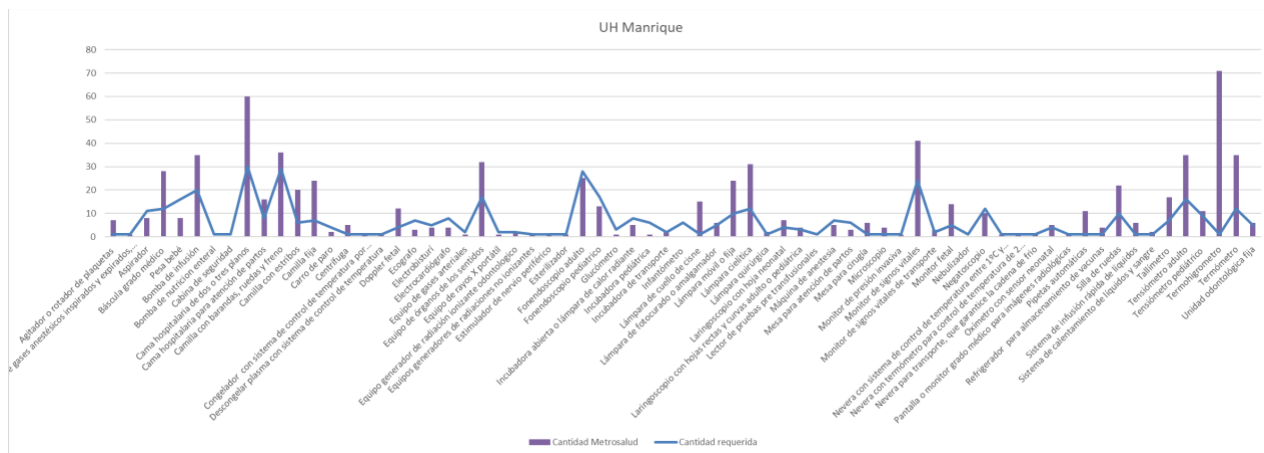


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.4 UH Manrique

Figura 21.

Modelo de suficiencia para UH Manrique

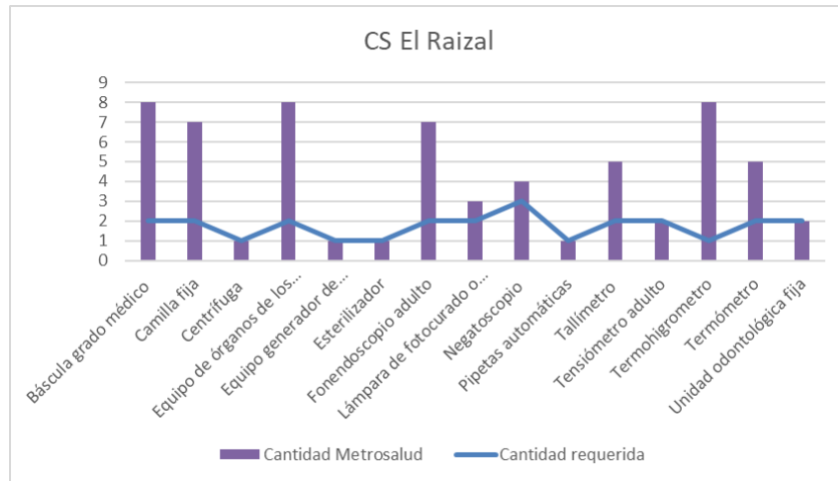


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de pesa bebe, fonendoscopio adulto y pediátrico, infantómetro y negatoscopio.
- En el área de laboratorio clínico tiene insuficiencia de cabina de seguridad.
- En el servicio de gestión pre-transfusional tiene insuficiencia de lector de pruebas transfusionales.
- En el área de urgencias tiene insuficiencia de aspirador, completar el carro de paro con los aspiradores, electrocardiógrafo, fonendoscopio adulto y pediátrico, nebulizador.
- En el área de atención de partos tiene insuficiencia de mesa para atención de parto, aspirador, ecógrafo, incubadora abierta o lámpara de calor radiante, incubadora pediátrica, infantómetro, fonendoscopio pediátrico, glucómetro, máquina de anestesia.
- En el área de hospitalización tiene insuficiencia de electrocardiógrafo, completar carro de paro con aspirador, fonendoscopio adulto, cabina de seguridad, bomba nutricional enteral.
- En el área de cirugía tiene insuficiencia de electrobisturí, equipo de gases arteriales, completar el carro de paro porque faltan aspiradores, equipos de rayos x portátil y electrocardiógrafo.

### 6.2.4.1 CS El Raizal

**Figura 22.**

*Modelo de suficiencia para CS El Raizal*

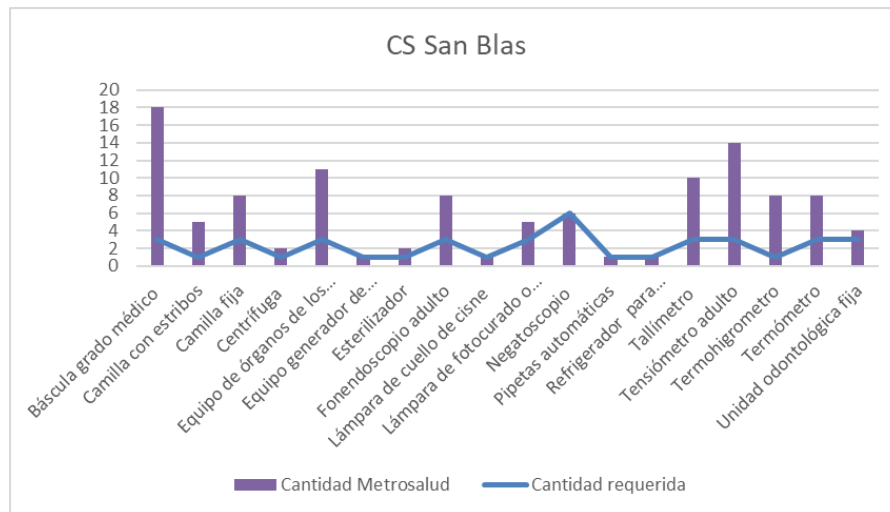


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.4.2 CS San Blas

**Figura 23.**

*Modelo de suficiencia para CS San Blas*

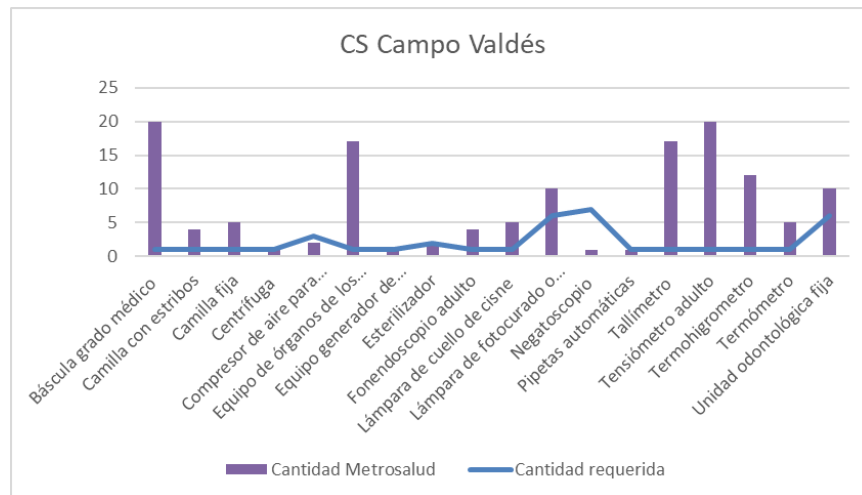


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.4.3 CS Campo Valdés

**Figura 24.**

*Modelo de suficiencia para CS Campo Valdés*

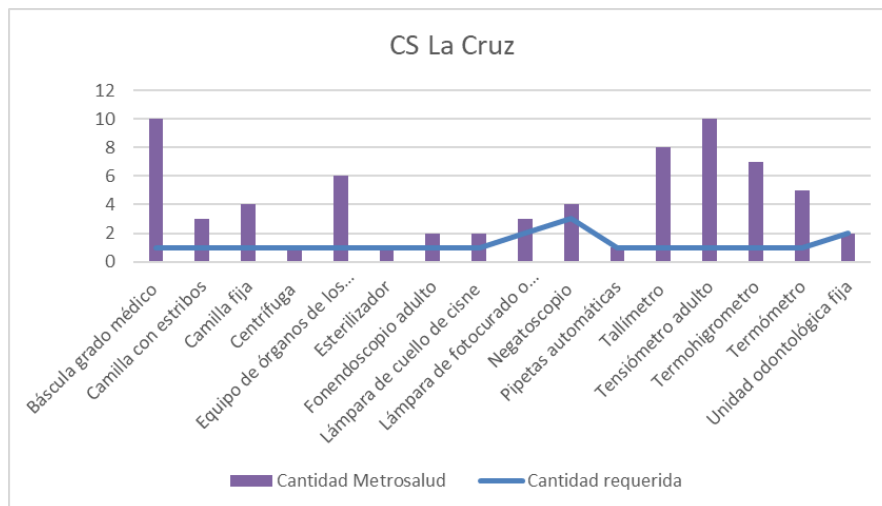


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire.

### 6.2.4.4 CS La Cruz

**Figura 25.**

*Modelo de suficiencia para CS La Cruz*

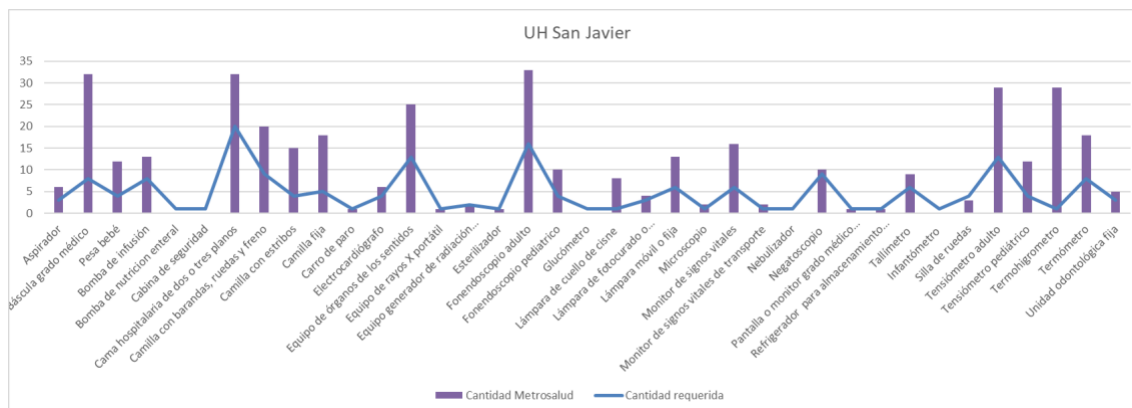


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.5 UH San Javier

Figura 26.

Modelo de suficiencia para UH San Javier

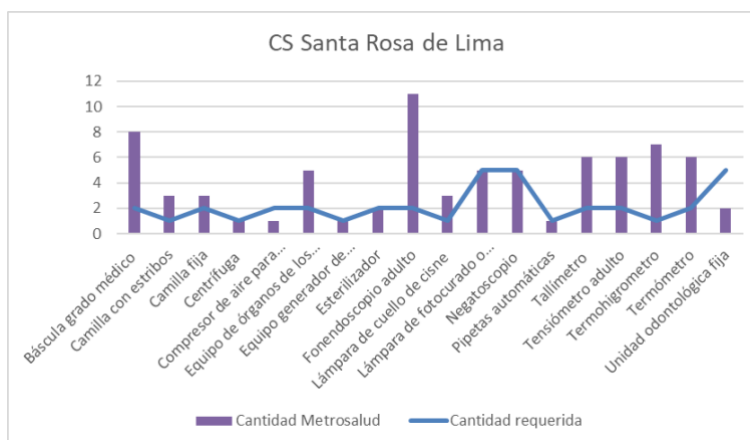


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de infantómetro.
- En el área de laboratorio clínico tiene insuficiencia de cabina de seguridad.
- En el área de urgencias tiene insuficiencia de nebulizador.
- En el área de hospitalización tiene insuficiencia de bomba nutricional enteral, cabina de seguridad, glucómetro y silla de ruedas.

#### 6.2.5.1 CS Santa Rosa de Lima

Figura 27.

Modelo de suficiencia para CS Santa Rosa de Lima

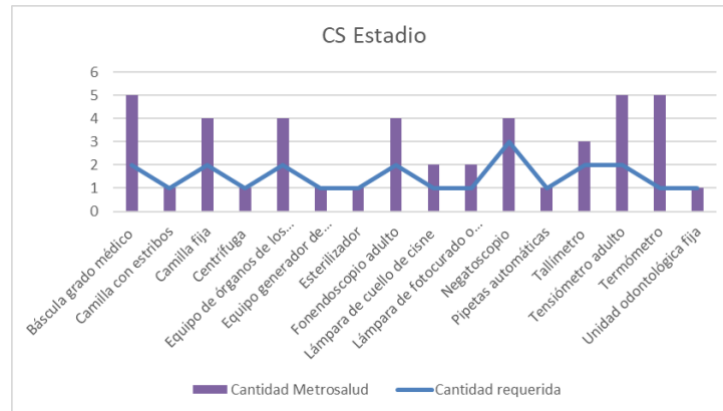


- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire y unidad odontológica fija.

### 6.2.5.2 CS Estadio

**Figura 28.**

*Modelo de suficiencia para CS Estadio*

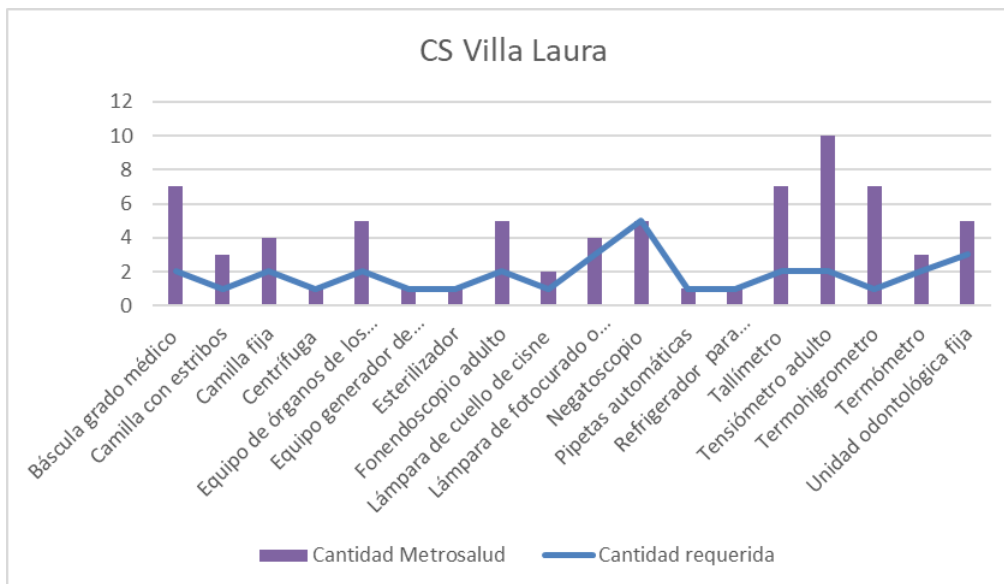


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.5.3 CS Villa Laura

**Figura 29.**

*Modelo de suficiencia para CS Villa Laura*

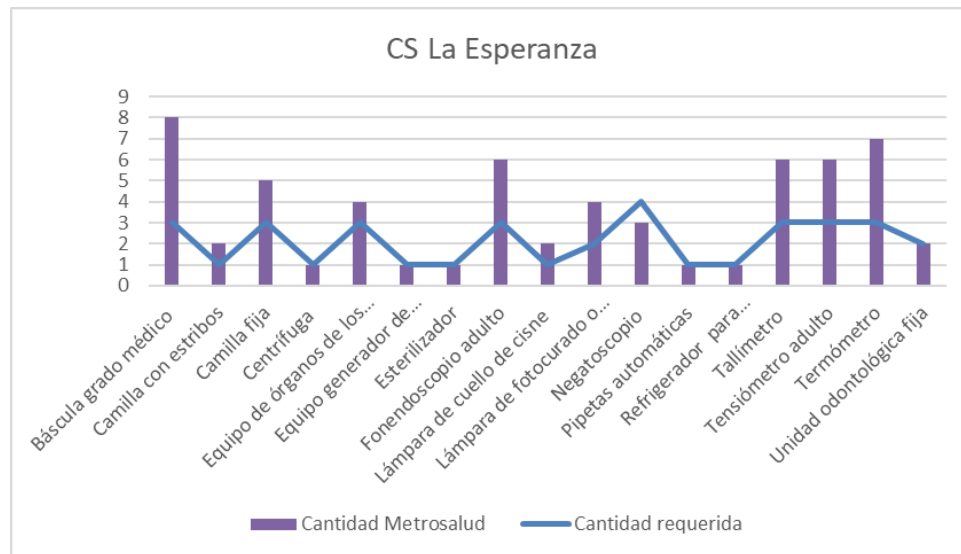


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.5.4 CS La esperanza

**Figura 30.**

*Modelo de suficiencia para CS La Esperanza*

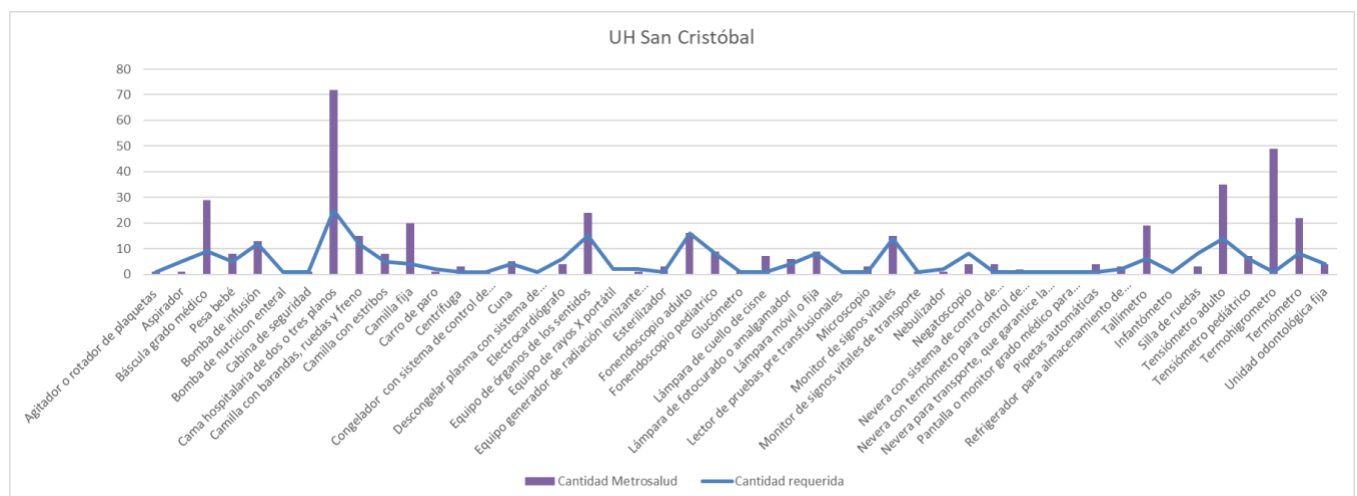


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.

### 6.2.6 UH San Cristóbal

**Figura 31.**

*Modelo de suficiencia para UH San Cristóbal*



- En el área de consulta general tiene insuficiencia de infantómetro y negatoscopio.
- En el área de la radiología odontológica tiene insuficiencia de equipo generador de radiación ionizante odontológico.

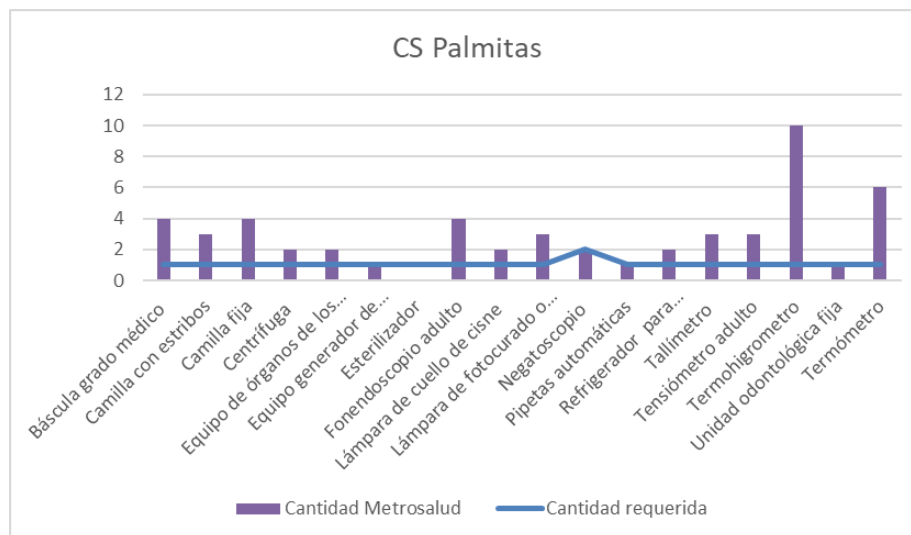


- En el servicio de gestión pre-transfusional tiene insuficiencia de descongelador de plasma, lector de pruebas transfusionales.
- En el área de urgencias tiene insuficiencia de aspirador, electrocardiógrafo, completar el carro de paro con aspirador, nebulizador.
- En el área de hospitalización de adultos y de pediatría tiene insuficiencia de bomba nutricional enteral, equipo rayos x portátil, completar el carro de paro con dos aspiradores y silla de ruedas.

### 6.2.6.1 CS Palmitas

**Figura 32.**

*Modelo de suficiencia para CS Palmitas*

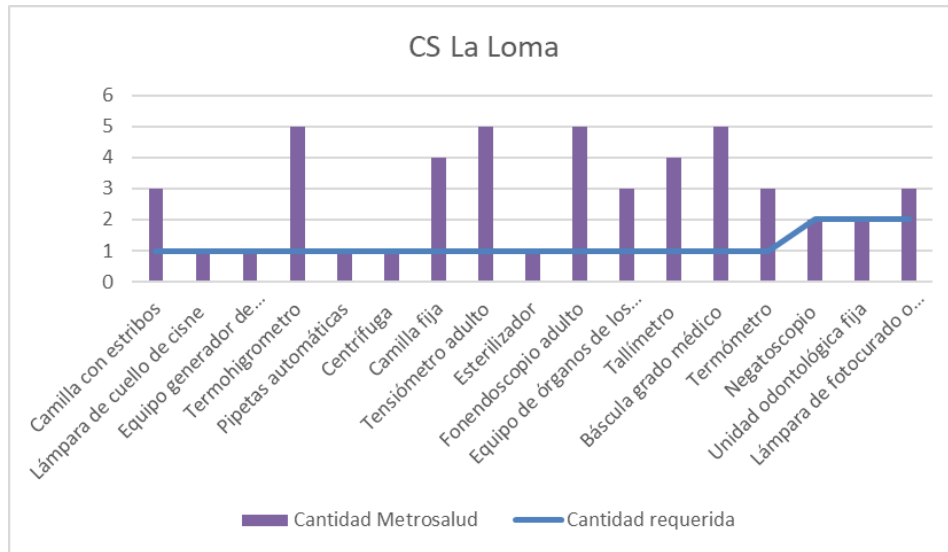


- En el área de odontología tiene insuficiencia de esterilizador.

### 6.2.6.2 CS La Loma

**Figura 33.**

*Modelo de suficiencia para CS La Loma*

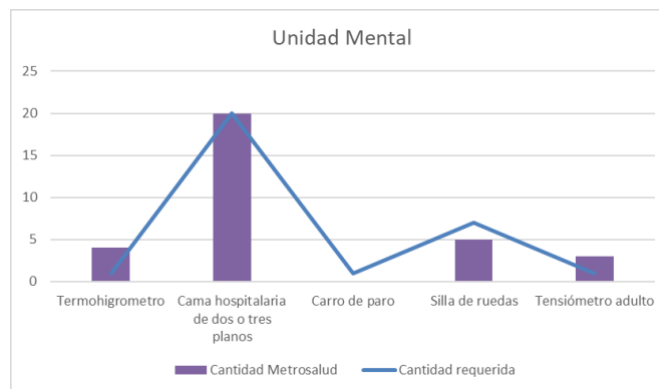


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.6.3 Unidad Mental

**Figura 34.**

*Modelo de suficiencia para Unidad Mental*

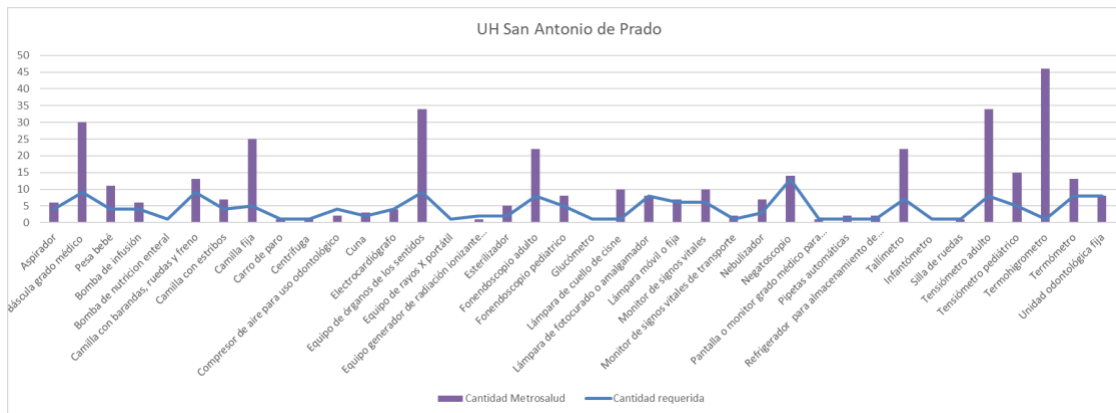


- En el área de hospitalización tiene insuficiencia de todo el carro de paro y silla de ruedas.

### 6.2.7 UH San Antonio de Prado

**Figura 35.**

*Modelo de suficiencia para UH San Antonio de Prado*

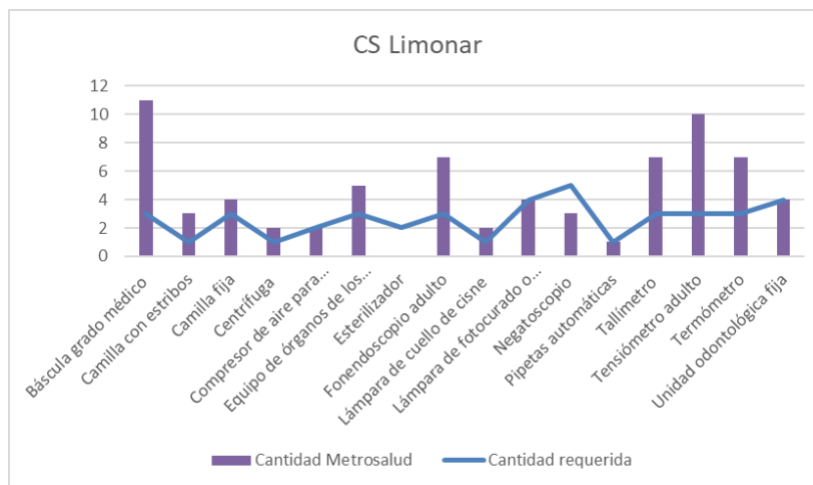


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de infantómetro.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire.
- En el área de la radiología odontológica tiene insuficiencia de equipo generador de radiación ionizante odontológico.
- En el área de hospitalización de adultos y de pediatría tiene insuficiencia de bomba nutricional enteral, equipo de rayos x portátil, glucómetro.

#### 6.2.7.1 CS Limonar

**Figura 36.**

*Modelo de suficiencia para CS Limonar*



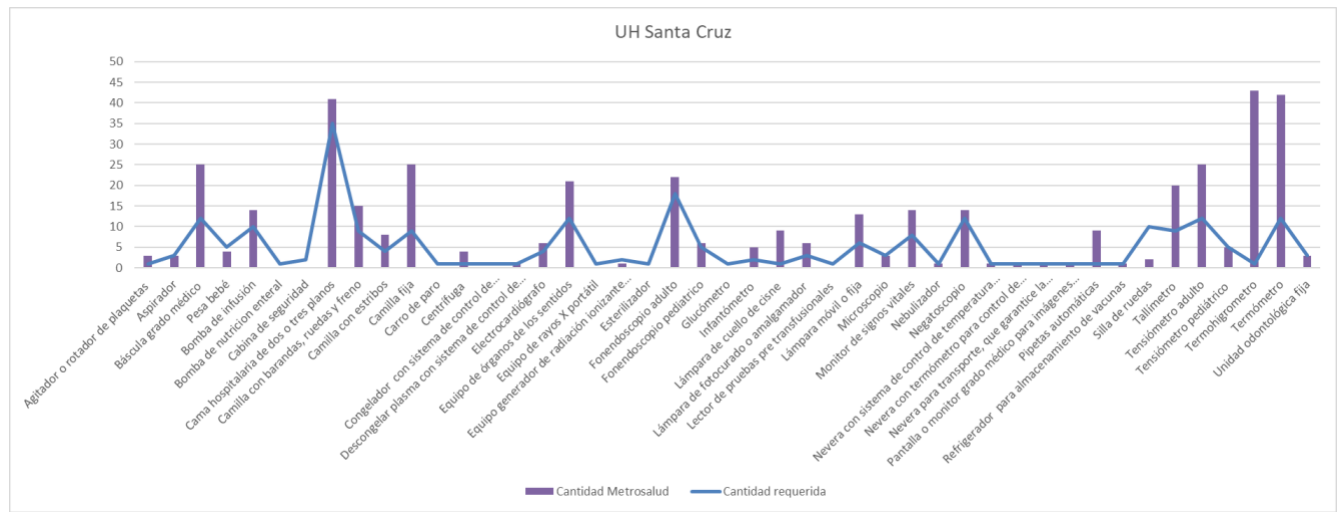
- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.

- En el área de odontología tiene insuficiencia de esterilizador.

### 6.2.8 UH Santa Cruz

Figura 37.

Modelo de suficiencia para UH Santa Cruz

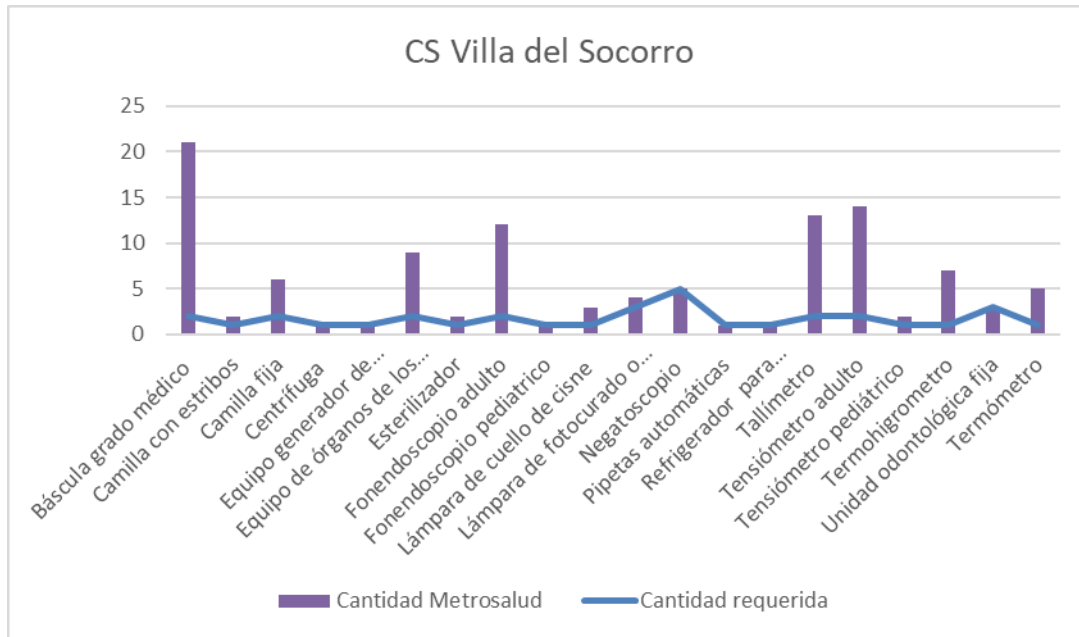


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de pesa bebe.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de esterilizador.
- En el área de la radiología odontológica tiene insuficiencia de equipo generador de radiación ionizante odontológico.
- En el área de laboratorio clínico tiene insuficiencia de cabina de seguridad.
- En el área de gestión pre-transfusional tiene insuficiencia de congelador y lector de pruebas transfusionales.
- En el área de urgencias tiene insuficiencia de completar el carro de paro con el aspirador, glucómetro.
- En el área de hospitalización tiene insuficiencia de bomba nutricional enteral, cabina de seguridad, completar el carro de paro con aspirador, equipo de rayos x portátil, glucómetro y silla de ruedas.

### 6.2.8.1 S Villa del Socorro

**Figura 38.**

*Modelo de suficiencia para CS Villa del Socorro*

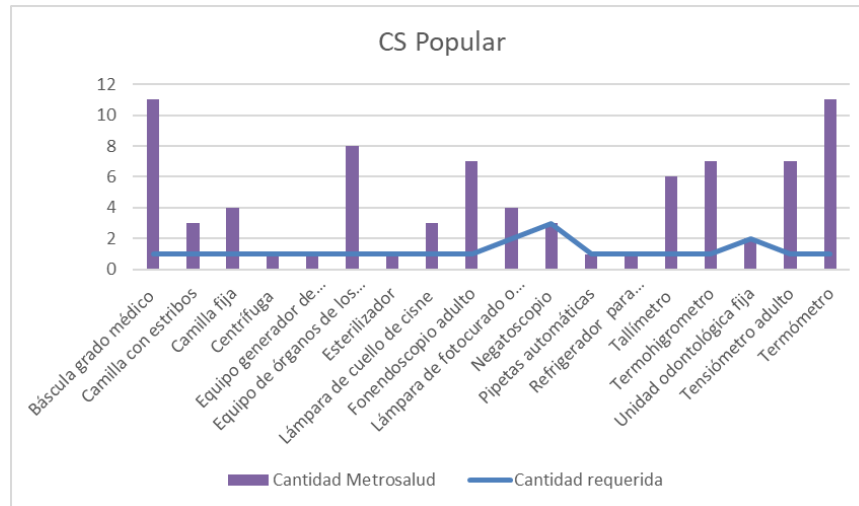


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.8.2 CS Popular

**Figura 39.**

*Modelo de suficiencia para CS Popular*

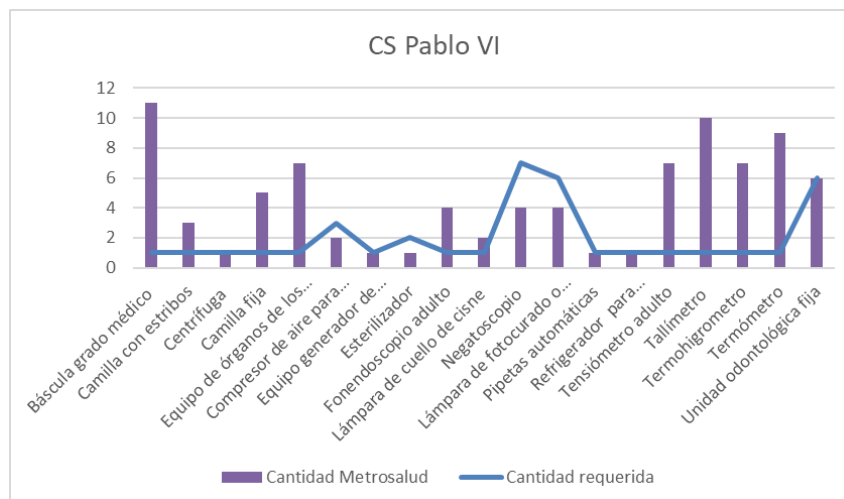


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.8.3CS Pablo VI

**Figura 40.**

*Modelo de suficiencia para CS Pablo VI*

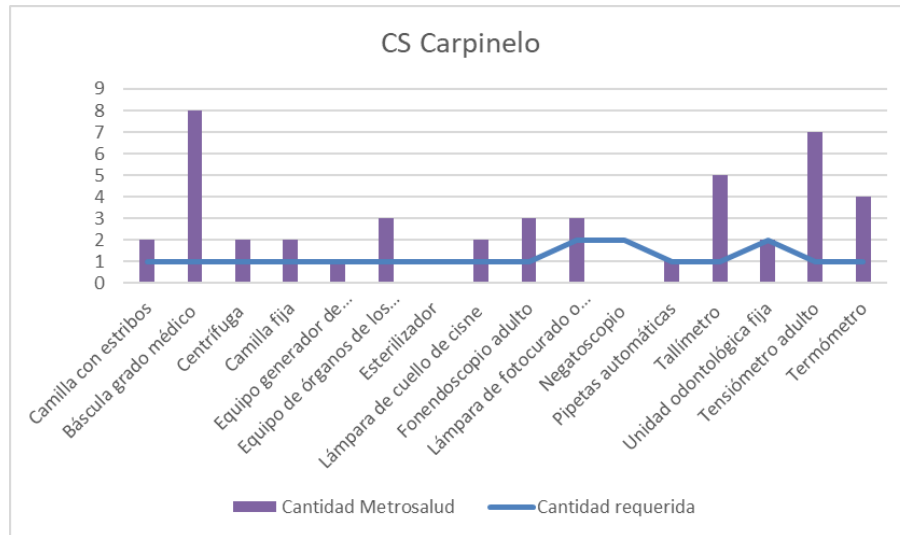


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire, esterilizador, lámpara de fotocurado o amalgamador.

### 6.2.8.4 CS Carpinelo

**Figura 41.**

*Modelo de suficiencia para CS Carpinelo*

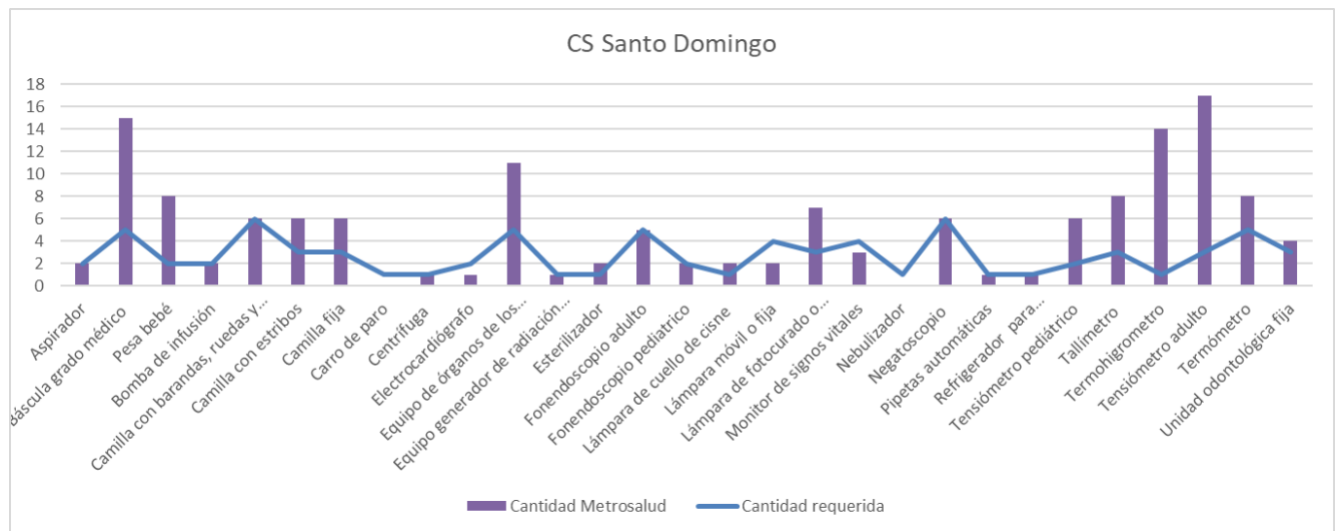


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de esterilizador.

### 6.2.8.5 CS Santo Domingo

**Figura 42.**

*Modelo de suficiencia para CS Santo Domingo*

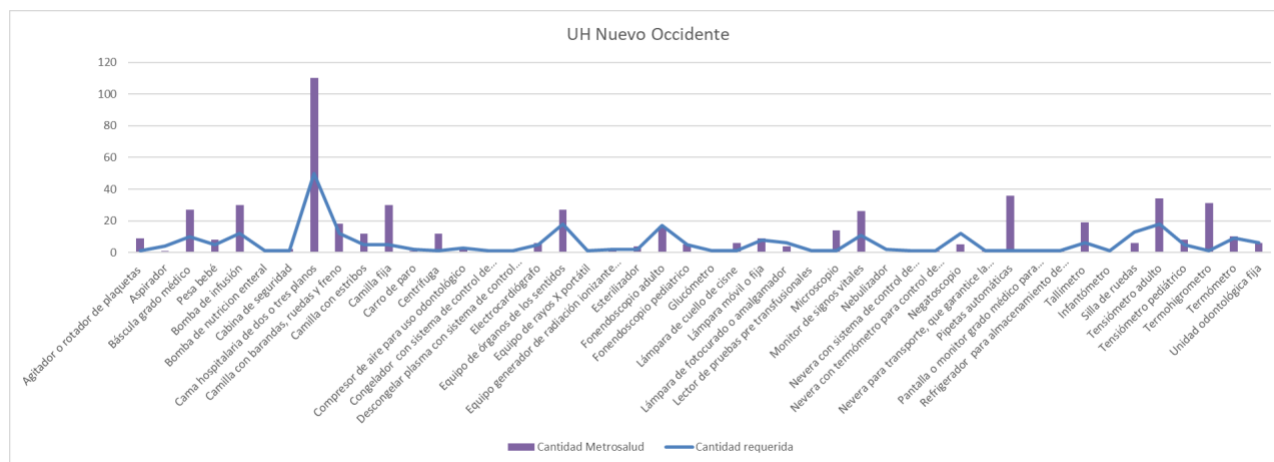


- En el área de urgencias tiene insuficiencia de lámpara móvil o fija, el carro de paro completo, electrocardiógrafo, monitor de signos vitales y nebulizador.

### 6.2.9 UH Nuevo Occidente

**Figura 43.**

*Modelo de suficiencia para UH Nuevo Occidente*



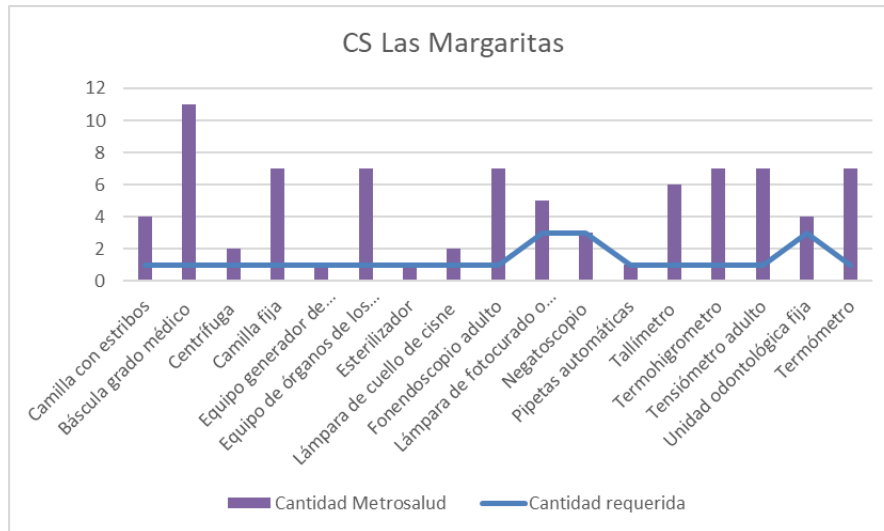
- En el área de consulta general tiene insuficiencia de fonendoscopio adulto, infantómetro, negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire y lámpara de fotocurado o amalgamador.
- En el área de la radiología odontológica tiene insuficiencia de equipo generador de radiación ionizante odontológico.
- En el área de gestión pre-transfusional tiene insuficiencia de lector de pruebas transfusionales.
- En el área de urgencias tiene insuficiencia de aspirador, completar el carro de paro con aspirador, fonendoscopio adulto, glucómetro, nebulizador.
- En el área de hospitalización tiene insuficiencia de bomba nutricional enteral, completar el carro de paro con aspirador, equipo de rayos x portátil, glucómetro, fonendoscopio adulto.



### 6.2.9.1 CS Las Margaritas

**Figura 44.**

*Modelo de suficiencia para CS Las Margaritas*

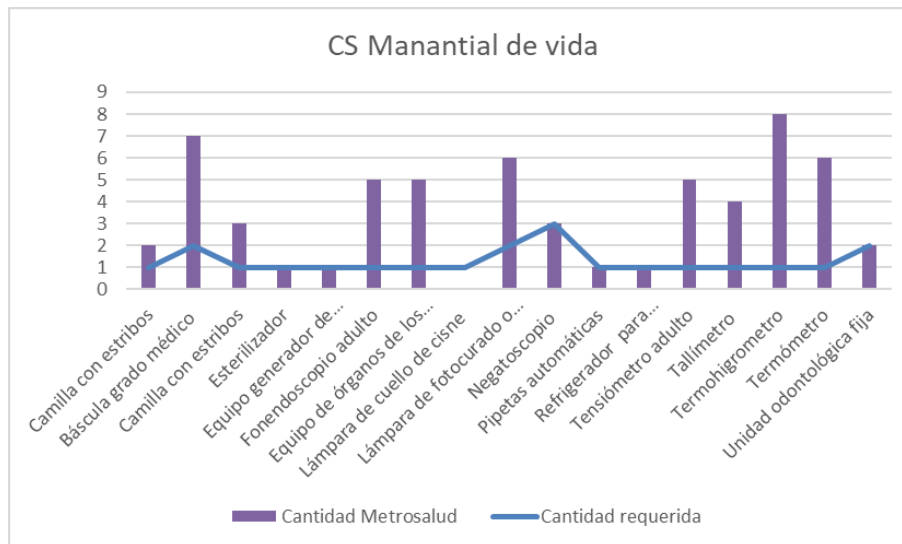


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.9.2 CS Manantial de Vida

**Figura 45.**

*Modelo de suficiencia para CS Manantial de Vida*

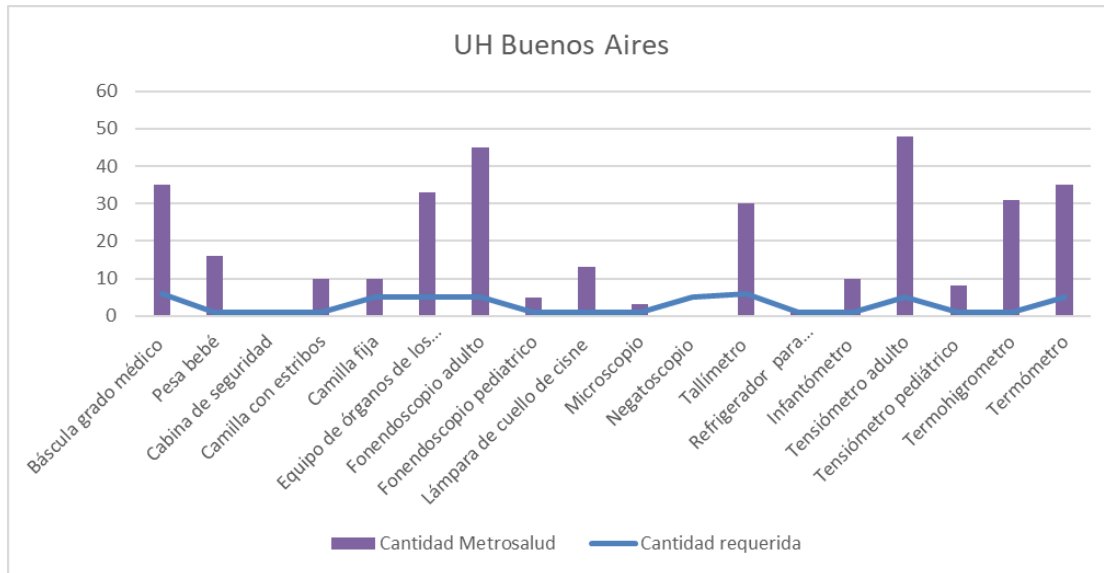


- En el área de toma de muestras de cuello uterino y ginecológico tiene insuficiencia es lámpara cuello de cisne.

### 6.2.10 UH Buenos Aires

**Figura 46.**

Modelo de suficiencia para UH Buenos Aires

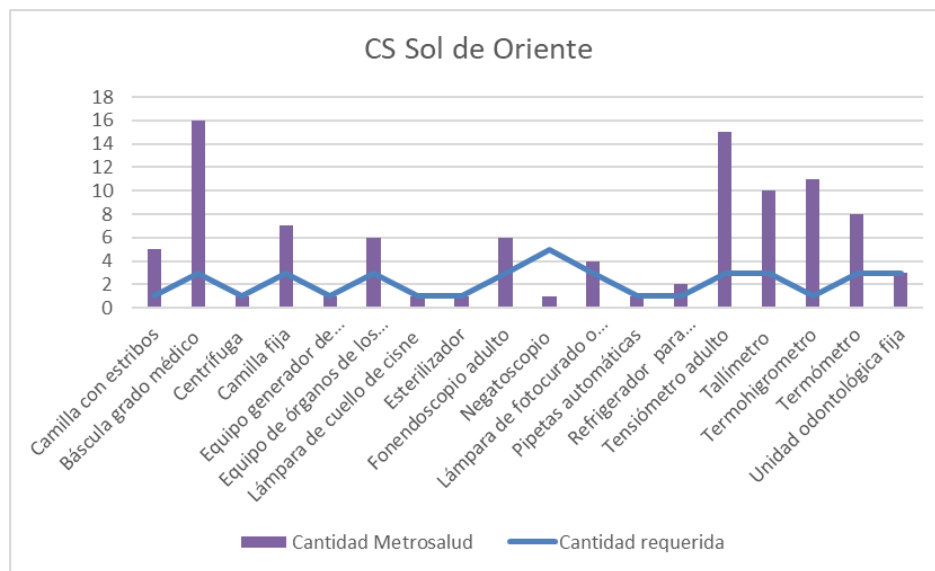


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.

### 6.2.10.1 CS Sol de Oriente

**Figura 47.** Modelo de suficiencia para CS Sol de Oriente

Modelo de suficiencia para CS Sol de Oriente

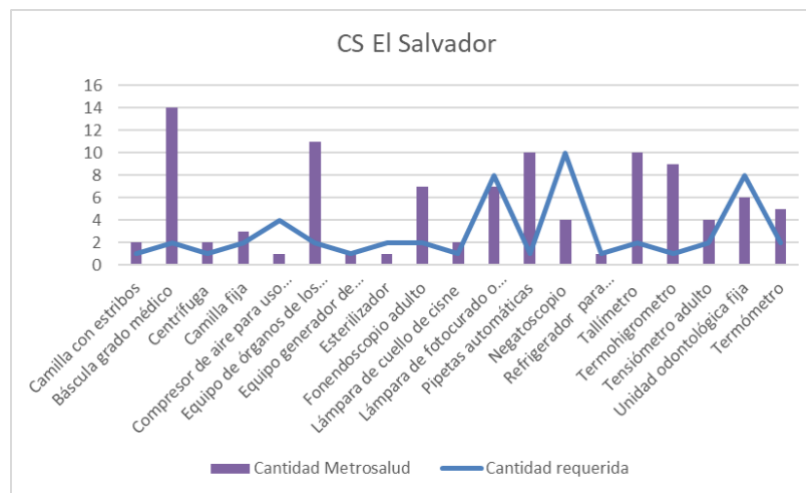


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.

### 6.2.10.2 CS El Salvador

**Figura 48.**

*Modelo de suficiencia para CS El Salvador*

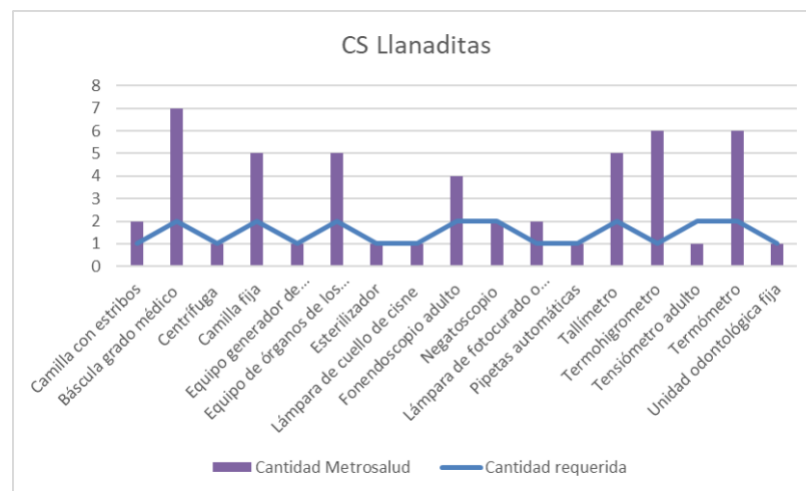


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire, esterilizador, lámpara de fotocurado o amalgamador y unidad odontológica fija.

### 6.2.10.3 CS Llanaditas

**Figura 49.**

*Modelo de suficiencia para CS Llanaditas*

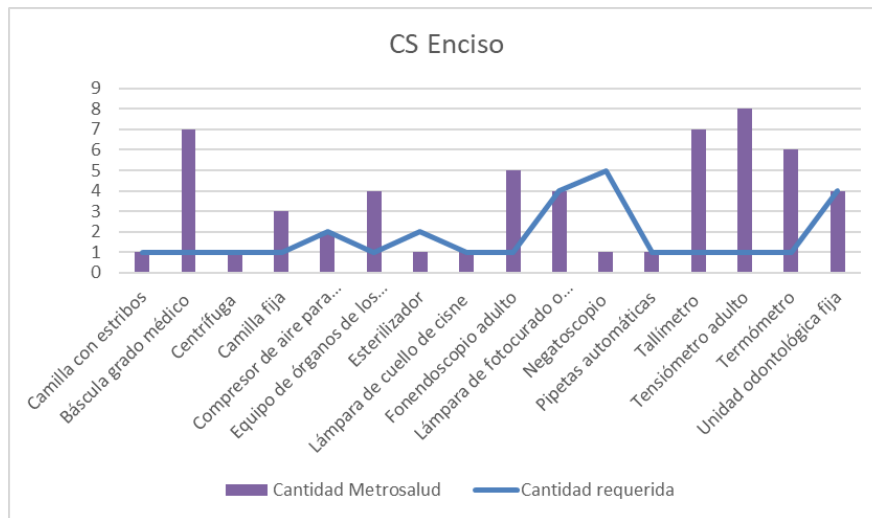


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de tensiómetro adulto.

#### 6.2.10.4 CS Enciso

**Figura 50.**

*Modelo de suficiencia para CS Enciso*

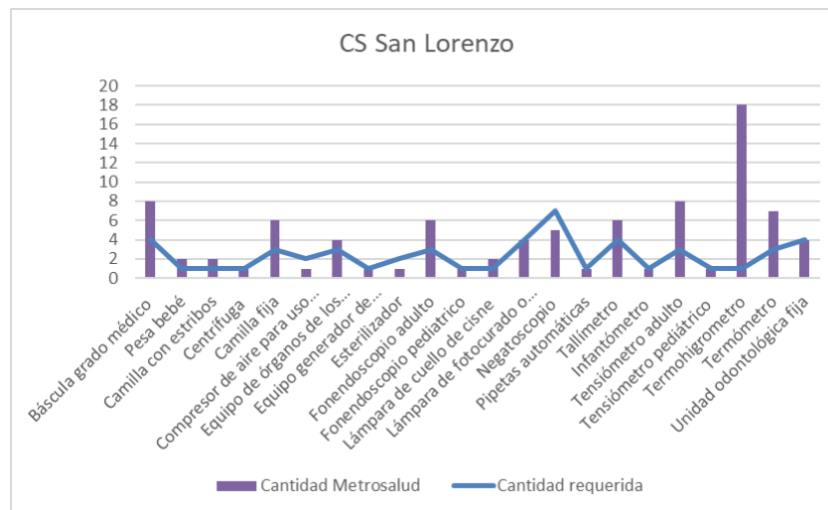


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de esterilizador.

#### 6.2.10.5 CS San Lorenzo

**Figura 51.**

*Modelo de suficiencia para CS San Lorenzo*

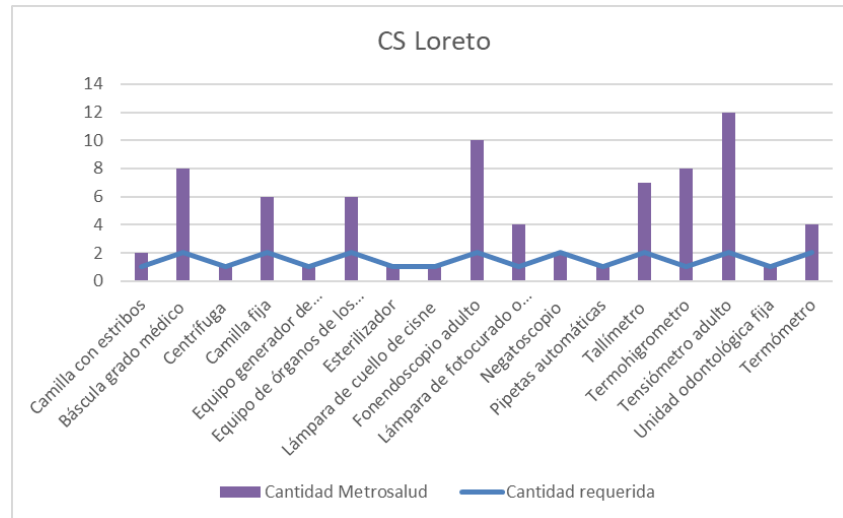


- En el área de consulta general tiene insuficiencia de negatoscopio.
- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire y esterilizador.

### 6.2.10.6 CS Loreto

**Figura 52.**

*Modelo de suficiencia para CS Loreto*

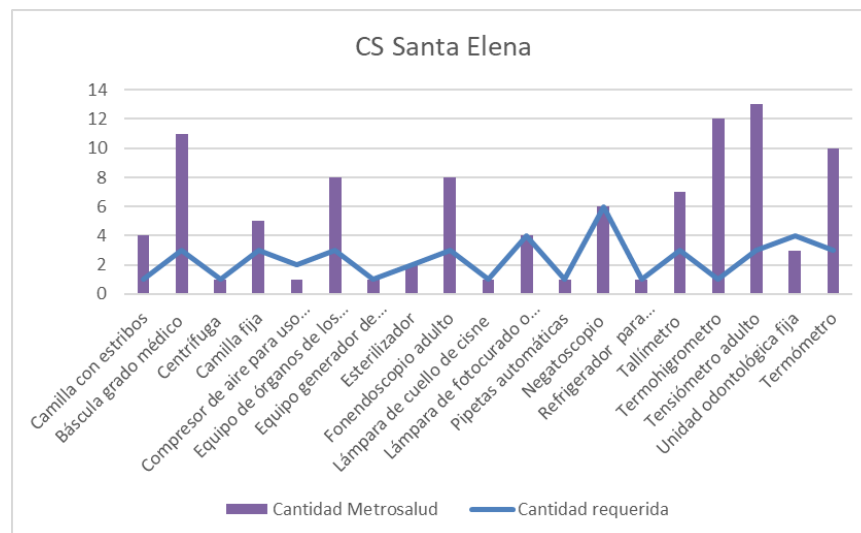


- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

### 6.2.10.7 CS Santa Elena

**Figura 53.**

*Modelo de suficiencia para CS Santa Elena*

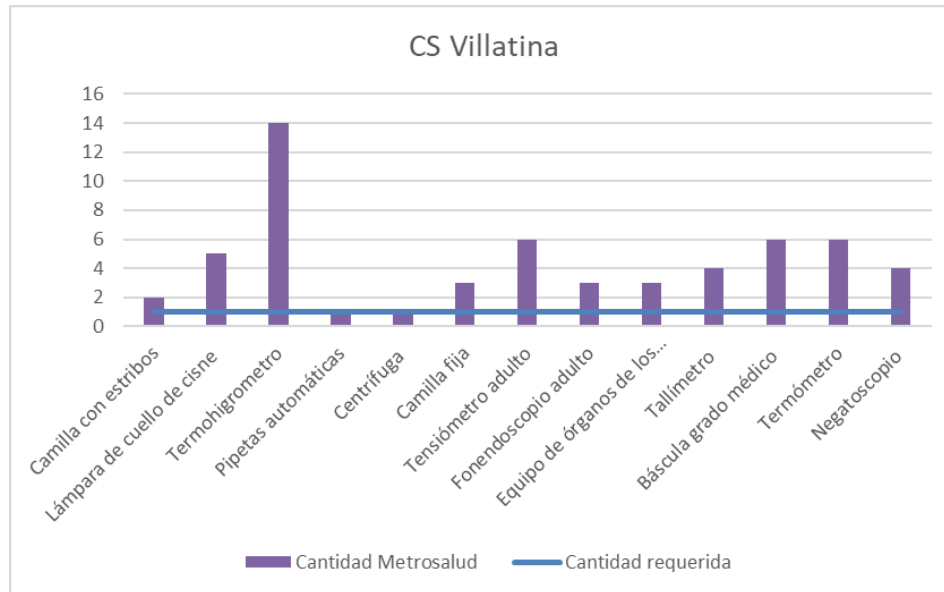


- En el área de odontología tiene insuficiencia de compresor de aire y unidad odontológica fija.

#### 6.2.10.8 CS Villatina

**Figura 54.**

*Modelo de suficiencia para CS Villatina*



- La sede tiene suficiencia en todos los equipos biomédicos.

## 7 Discusión

En este análisis se examinará el modelo de suficiencia con el objetivo de tener en consideración los equipos biomédicos faltantes en la ESE Metrosalud. Se abordará de manera general, con esto se tendrá una comprensión profunda sobre la dotación requerida por la norma de habilitación y explorar los puntos débiles que deben ser atendidos.

Obteniendo los resultados del modelo de suficiencia, se puede identificar el porcentaje de calidad con respecto al estándar de dotación en todas las sedes (**Tabla 7**), la cual mide el desempeño que es deseado según los estándares que tiene el Ministerio de Salud y Protección Social con respecto a la dotación, el umbral al cual se estima llegar es 100%, en general la red hospitalaria presenta un 89.60% de calidad en dotación, este valor es menor, por lo consiguiente se evaluarán alternativas para que la red hospitalaria incremente este porcentaje, con el fin de brindar un servicio de calidad a los habitantes del Área Metropolitana y sus corregimientos aledaños.

**Tabla 7.**

*Porcentaje de calidad con respecto al estándar de dotación en todas las sedes*

<b>Sede</b>	<b>Calidad (%)</b>
UH Belén	76.05
CS Belén Rincón	89.47
CS Altavista	84.21
CS Trinidad	100
CS Guayabal	89.47
CS Poblado	71.42
UH Castilla	80.85
CS Robledo	94.11
CS Alfonso López	100
CS Santander	100
CS Moravia	84.21
CS Aranjuez	100
UH Doce de Octubre	77.14
CS Civiton	94.44
CS Picacho	94.11
CS El Triunfo	93.75
CS San Camilo	100
UH Manrique	70.58
CS Raizal	100
CS San Blas	100
CS Campo Valdés	88.88
CS La Cruz	100

UH San Javier	83.78
CS Santa Rosa de Lima	88.88
CS Estadio	100
CS Villa Laura	100
CS La Esperanza	94.11
UH San Cristóbal	74.46
CS Palmitas	94.44
CS La Loma	100
Unidad Mental	60
UH San Antonio de Prado	84.21
CS Limonar	87.5
UH Santa Cruz	75.55
CS Villa del Socorro	100
CS Popular	100
CS Pablo VI	78.94
CS Carpinelo	87.5
CS Santo Domingo	82.75
UH Nuevo Occidente	69.56
CS Las Margaritas	100
CS Manantial de Vida	94.11
UH Buenos Aires	94.44
CS Sol de Oriente	94.44
CS El Salvador	78.94
CS Llanaditas	94.11
CS Enciso	87.5
CS San Lorenzo	86.36
CS Loreto	100
CS Santa Elena	89.47
CS Villatina	100

Las UH presentan un porcentaje menor con respecto al umbral que se estima, y son las más importantes porque a estas instalaciones llegan la mayor cantidad de personas a ser atendidos, la UH Buenos Aires es la que mejor porcentaje presenta con un 94.44%, esto se debe a que es la última sede que la entidad está abriendo y se pretende que preste todos los servicios el presente año, la UH Nuevo Occidente es la sede con peor porcentaje presentando un 69.56%.

Las sedes más influyentes son UH Belén y UH Manrique, esto se evidencia con que son las únicas sedes que brindan el servicio de cirugía, pero contrastando esto se tiene un porcentaje de 76.05% y 70.58% respectivamente, estos datos son bajos con respecto al estimado, esto puede afectar seriamente a la calidad de los servicios prestados.



Las sedes que se encuentran cerradas como lo son CS El Salvador, CS Pablo VI, CS Altavista, CS Poblado que presenta varios servicios, CS Belén Rincón y la UH San Antonio de Prado que presenta servicio de internación tienen una calidad menor a la deseada por lo cual cuando vayan a ser reincorporados sus servicios tienen que intentar reponer los equipos biomédicos que tienen insuficiencia.

Una estrategia que tiene la ESE Metrosalud es trasladar algunos equipos biomédicos de las sedes que se encuentran cerradas a las sedes que presentan una necesidad en algún servicio, en los casos donde el equipo esté averiado y el repuesto tenga una disponibilidad de adquisición limitada, se procede hacer el reemplazo.

Por cada servicio se concluirá cuáles son todos los equipos biomédicos que presenta insuficiencia en toda su red hospitalaria.

### **7.1 Consulta externa**

En toda la red hospitalaria tiene el servicio de consulta externa, los equipos biomédicos que presentan insuficiencia son equipo de órganos de los sentidos, fonendoscopio adulto, fonendoscopio pediátrico, infantómetro, lámpara de fotocurado o amalgamador, negatoscopio, pesa bebé, tallímetro, tensiómetro adulto, tensiómetro pediátrico y termómetro.

### **7.2 Apoyo diagnóstico y complementación terapéutica**

En toda la red hospitalaria tiene el servicio apoyo diagnóstico y complementación terapéutica, los equipos biomédicos que presentan insuficiencia son compresor de aire, descongelador de plasma, equipo generador de radiación ionizante odontológico, lámpara cuello de cisne, lector de pruebas transfusionales.

### **7.3 Atención inmediata**

En todas las UH prestan el servicio de urgencias, además del CS Santo Domingo, los equipos biomédicos que presentan insuficiencia son electrocardiógrafo, aspirador, nebulizador,

---

termómetro, completar el carro de paro con los aspiradores, fonendoscopio adulto y pediátrico, lámpara móvil o fija y monitor de signos vitales.

El servicio de atención inmediata también presenta atención de partos que tienen funcionamiento en la sede UH Belén y UH Manrique, los equipos son incubadora abierta o lámpara de calor radiante, incubadora de transporte, incubadora pediátrica, mesa para atención de partos, infantómetro, aspirador, ecógrafo, fonendoscopio pediátrico y glucómetro.

#### **7.4 Internación**

En todas las UH prestan el servicio de hospitalización de adultos, en las UH San Cristóbal y UH San Antonio de Prado presentan hospitalización pediátrica, además de que están ligados con la Unidad Mental para la hospitalización en salud mental así que se analizarán los equipos biomédicos para ambas áreas, los equipos biomédicos que presentan insuficiencia son electrocardiógrafo, completar el carro de paro con los aspiradores, fonendoscopio adulto y pediátrico, glucómetro, monitor de signos vitales, cabina de seguridad, bomba de nutrición enteral, equipo de rayos x portátil y silla de ruedas.

#### **7.5 Quirúrgico**

El servicio quirúrgico tiene insuficiencia en la máquina de anestesia, electrobisturí, completar el carro de paro con los aspiradores, equipo de gases arteriales, analizador de gases anestésicos, estimulador de nervio periférico, equipo de rayos x portátil y electrocardiógrafo.

Existen equipos biomédicos que se implementan en varios servicios, si la ESE Metrosalud espera hacer una compra grande de equipos debe hacer una preferencia a la hora de escoger sus prioridades. Los equipos biomédicos que se deben subsanar de primera mano son los cuales se utilizan en servicios con un grado de complejidad elevado, el grupo quirúrgico es el más importante debido a que en este hay procedimientos invasivos por lo cual es fundamental tener los equipos biomédicos requeridos para prestar un servicio con calidad.

---

En la sala de cirugía tiene que contar con la máquina de anestesia la cual mediante el procedimiento suministra gases anestésicos a los pacientes y lleva un monitoreo de la respiración en todo el proceso, además se debe tener electrobisturí el cual permite cortar y coagular el tejido, estos equipos biomédicos son fundamentales cuando se presta el servicio de cirugía y deben ser repuestos lo más anticipado posible.

La entidad realiza la desinfección a todos los instrumentos que sean necesarios, el área de odontología requiere según la norma un esterilizador, pero este se comparte con los otros servicios quirúrgicos para realizar la desinfección al instrumental utilizados en los procedimientos.

Es recomendable que para ciertos servicios de cirugía añadan equipos que podría facilitar el procedimiento, en cirugía ginecológica sería histeroscopia, en cirugía ortopédica sería artroscopia, en cirugía urológica sería cistoscopia.

El carro de paro es una unidad móvil y compacta que asegura y garantiza insumos necesarios para atender una emergencia médica de manera inmediata, este se compone por varios dispositivos, los cuales son desfibrilador, resucitador pulmonar, aspirador, monitor de signos vitales, laringoscopio y medicamentos. En el modelo de suficiencia no se incluye el desfibrilador, pero se revisa y se cerciora de que estén los necesarios para componer el carro de paro y en todas las sedes son suficientes, los laringoscopios según el modelo se garantiza que tiene suficiencia, esto no pasa con los aspiradores y monitores de signos vitales que presentan insuficiencia en algunas sedes en específico; el resucitador pulmonar manual y medicamentos es de un solo uso, por lo cual en el área de química farmacéutica se encargan de administrar la distribución de este. Por su composición y funcionamiento el carro de paro es un equipo biomédico que se debe completar para que el personal médico pueda desenvolverse en caso de una inconsistencia de código azul, este código indica que un paciente no reacciona, puede ser que no presente pulso o un síndrome apneico el cual es la falta de flujo aéreo.

En las áreas de urgencias y hospitalización tienen equipos biomédicos que ayudan a diagnosticar si hay alguna dificultad en el paciente, el electrocardiógrafo registra la señal eléctrica

del corazón para detectar diferentes afecciones en el corazón, el monitor de signos vitales permite detectar, procesar y desplegar en forma continua los parámetros fisiológicos como lo es la frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura corporal entre otras dependiendo del avance tecnológico que tiene el equipo biomédico.

En el área de atención inmediata las incubadoras juegan un papel crucial, ya que en estas mantienen un ambiente adecuado para el crecimiento y desarrollo de seres vivos, la mesa de atención de partos es indispensable para mejorar el bienestar de la paciente además de facilitar la postura cuando se vaya a parir.

En el área de laboratorio clínico debe haber una cabina de bioseguridad, ofreciendo una protección al usuario, a los materiales manipulados y al medio ambiente, esta cabina también es utilizada en el área de hospitalización como si fuera de flujo laminar en la que su función es proteger el material manipulado.

---

## 8 Conclusiones

Es fundamental que Metrosalud establezca un sistema de monitoreo riguroso para los equipos biomédicos que adquiere. Este sistema permitirá identificar y abordar cualquier problema potencial antes de que impacte negativamente en la calidad de los servicios médicos ofrecidos. Además, la implementación del sistema asegurará un seguimiento detallado de la vida útil, mantenimiento y uso de cada equipo biomédico, lo que contribuirá a su eficaz funcionamiento a lo largo del tiempo.

Para llevar a cabo su plan de repotenciación de sedes, Metrosalud debe elaborar un plan integral que incluya mejoras significativas en la infraestructura existente, la actualización de equipos médicos y la capacitación continua del personal. Este enfoque garantizará que las sedes estén adecuadamente equipadas para satisfacer las necesidades específicas de la comunidad a la que sirven, permitiendo así la entrega de una atención médica integral y de alta calidad en todas las ubicaciones de Metrosalud. Dentro del contexto de esta planificación, es esencial priorizar la inversión en las unidades hospitalarias de Metrosalud, son fundamentales para la prestación de una amplia gama de servicios médicos, desde la atención de emergencias hasta los cuidados intensivos.

La ESE Metrosalud debe tener pleno conocimiento de los riesgos inherentes a mantener una sede cerrada. Esta situación no solo repercute en la pérdida de acceso a la atención de salud para una parte significativa de la población, obligando a las personas a desplazarse incluso distancias mayores en busca de atención médica, sino que también conlleva consecuencias financieras significativas para la entidad. El cierre de la sede implica la suspensión de contratación del personal que presta sus servicios en dicha locación, lo cual no solo afecta económicamente a los trabajadores, sino que también limita la capacidad de la institución para cumplir con su misión de brindar atención médica a la comunidad.

Es crucial destacar que uno de los aspectos más relevantes de este proyecto radica en el impacto directo sobre la inversión en equipos biomédicos. La adquisición de estos equipos representa un gasto considerable, teniendo una planificación con la expectativa de un

funcionamiento continuo y constante. Sin embargo, el cierre de la sede implica un desperdicio de la vida útil de estos equipos, lo que implica pérdidas adicionales tanto en términos financieros como en la capacidad de la institución para ofrecer servicios médicos de calidad.

La implementación del modelo de suficiencia es una estrategia clave para garantizar que Metrosalud pueda ofrecer servicios médicos de manera efectiva en todas sus sedes. Este modelo implica asegurar que los equipos biomédicos disponibles sean suficientes y adecuados para cumplir con los servicios caracterizados por la entidad. Al abrir nuevas sedes o expandir servicios existentes, Metrosalud debe asegurarse de que los equipos biomédicos sean proporcionados en cantidad y calidad suficientes para cumplir con las demandas de atención médica de la comunidad.

Finalmente, es imprescindible reponer los equipos biomédicos identificados como críticos para el servicio de Metrosalud. Equipos como la máquina de anestesia, electrocardiógrafo electrobisturí, monitor de signos vitales, aspiradores para completar el carro de paro, incubadoras, mesas de atención de partos, cabina de bioseguridad y autoclave.

### Referencias

- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2023). Sustaining the healthcare systems through the conceptual of biomedical engineering: A study with recent and future potentials. *Biomedical Technology*, 1(November 2022), 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.bmt.2022.11.004>
- Metrosalud, E. (2024). *Puntos de Atención Metrosalud*. <http://www.metrosalud.gov.co/sedes>
- Minsalud, I. (213 C.E.). *ABC De Dispositivos Medicos*. 46. file:///C:/Users/naldo/Desktop/ley de los dispositivos medicos.pdf
- Minsalud, R. 3100. (2019). *Ministerio De Salud Y Protección Social Resolución Número 3100 De 2019* (Vol. 2019).
- Prada-Ríos, S. I., Pérez-Castaño, A. M., & Rivera-Triviño, A. F. (2017). Clasificación de instituciones prestadores de servicios de salud según el sistema de cuentas de la salud de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico: El caso de Colombia. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 16(32), 51–65. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps16-32.cips>