



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MASTER

Arquitectura avanzada

Paisaje

Urbanismo

Diseño

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

MÁSTER EN ARQUITECTURA AVANZADA, PAISAJE, URBANISMO Y DISEÑO

ESPECIALIDAD: Tecnología Avanzada en la Arquitectura y el Urbanismo

TÍTULO: Análisis de la Envolvente de las Viviendas Sociales del Ecuador, así Como la Implementación de Medidas que Optimicen su Comportamiento.

AUTOR: BECKER SUÁREZ PÉREZ

TUTOR: VICENTE BLANCA GIMÉNEZ

AÑO: 2020-2021

Tabla de contenido

1. Introducción	1
1.1 Ecuador y su clima	1
1.1.2 Región Sierra	2
1.1.3 Región Costa	3
1.1.3 Región Amazónica	4
1.2 Proyecto “Casa para todos”	5
1.2.1 Objetivos del plan “Casa para todos”	5
1.2.2 Proyecto “San Francisco de Huarcaay” Región Sierra	6
1.2.3 Proyecto “San Alejo” en Manabí	10
1.2.4 Proyecto “El Pangui” en Zamora Chinchipe	11
2. Objetivos	12
2.1 Objetivo General	12
2.2 Objetivos Específicos	13
3. Marco Teórico	13
3.1 Confort Térmico	13
3.2 Temperatura	14
3.3 Humedad	14
3.4 Velocidad del aire	14
3.5 La actividad del trabajo	14
3.6 El vestido	14
3.7 Confort Térmico	15
3.8 Estimación del consumo metabólico	15
3.9 Estimación de la resistencia térmica en la vestimenta	16
4. Metodología	16
5. Mediciones y Resultados	18
5.1 Caso Costa Proyecto “San Alejo”	18
5.1.1 Espacios Exteriores	18
5.1.2 Bloque tipo 4d interior	23
5.1.3 Bloque tipo 12d interior	24
5.2 Caso Sierra Proyecto “San Francisco de Huarcaay”	30
5.2.1 Espacios Exteriores	30
5.2.2 Bloque tipo 4d Interior	33

5.2.3	Bloque tipo 12 Interior	37
5.2.4	Vivienda unifamiliar interior	40
4.3	Caso Amazonía “El Panguí”	43
4.3.1	Espacios Exteriores	43
4.3.2	Bloque tipo 4d Interior	46
4.3.3	Bloque tipo 12d Interior	49
4.3.4	Vivienda unifamiliar Interior	52
4.4	Resultados	56
4.4.1	Cuadro de resultados caso Costa	56
4.4.2	Cuadro de resultados caso Sierra	56
4.4.3	Cuadro de Resultados Caso Amazonía	57
6.	Mediciones y resultados con el método CE3X	58
6.1	Caso Sierra	60
6.2	Caso Costa	62
6.3	Caso Amazonía	63
7.	Propuesta	65
7.1	Caso Costa y Amazonía	65
7.2	Caso Sierra	68
8.	CONCLUSIONES	70
9.	BIBLIOGRAFIA	72
10.	ANEXOS	74

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1	Sierra del Ecuador y provincia de Pichincha	2
Ilustración 2	Costa del Ecuador y Provincia de Manabí.....	3
Ilustración 3	Amazonía del Ecuador y provincia de Zamora Chinchipe	4
Ilustración 4	Implantación Caso Sierra.....	8
Ilustración 5	Implantación Caso Costa	11
Ilustración 6	Implantación caso Amazonía.....	12

Tabla de cuadros

Tabla 1 Mediciones exteriores diurnas caso costa	19
Tabla 2 Mediciones exteriores de la tarde caso costa	20
Tabla 3 Mediciones exteriores nocturnas caso costa	22
Tabla 4 Mediciones interiores viviendas 4d internas Costa.....	23
Tabla 5 Mediciones interiores bloque 12d Costa medio día.....	24
Tabla 6 Mediciones interiores bloque 12d en la tarde	26
Tabla 7 Mediciones interiores bloque 12 noche	26
Tabla 8 Mediciones vivienda unifamiliar interior medio día.....	27
Tabla 9 Mediciones vivienda unifamiliar tarde	28
Tabla 10 Mediciones vivienda unifamiliar noche.....	29
Tabla 11 Mediciones espacios exteriores día.....	30
Tabla 12 Mediciones espacios exteriores tarde	31
Tabla 13 Mediciones espacios exteriores tarde	33
Tabla 14 Mediciones vivienda tipo 4D en la mañana.....	34
Tabla 15 Mediciones vivienda tipo 4D en la tarde	35
Tabla 16 Mediciones vivienda tipo 4D en la noche.....	36
Tabla 17 Mediciones vivienda tipo 12D medio día	37
Tabla 18 Mediciones vivienda tipo 12D en la tarde	38
Tabla 19 Mediciones vivienda tipo 12D en la tarde	39
Tabla 20 Mediciones Vivienda unifamiliar al medio día.....	40
Tabla 21 Mediciones Vivienda unifamiliar noche.....	41
Tabla 22 Mediciones vivienda unifamiliar noche.....	42
Tabla 23 Mediciones exterior 1pm	43
Tabla 24 Mediciones exterior 3pm	44
Tabla 25 Mediciones exterior 8pm	45
Tabla 26 Mediciones vivienda tipo 4D Amazonía 1:20pm	46
Tabla 27 Mediciones vivienda tipo 4D Amazonía 3pm	47
Tabla 28 Mediciones vivienda tipo 4D Amazonía 8pm	48
Tabla 29 Mediciones vivienda tipo 12D Amazonía 1.40pm	49
Tabla 30 Mediciones vivienda tipo 12D Amazonía 3.20pm	50
Tabla 31 Mediciones vivienda tipo 12D Amazonía 20.25 pm	51
Tabla 32 Mediciones vivienda unifamiliar 8pm	53
Tabla 33 Mediciones vivienda unifamiliar 4.15pm	54
Tabla 34 Mediciones vivienda unifamiliar 8.50pm	55

1. Introducción

“Casa es donde se vive, un plástico bajo el que vive una familia. Los arquitectos lo usan para describir un edificio y eso ha distorsionado lo que es una vivienda. Lo que hay que hacer es tomar ese lugar al que da sentido una familia y tratar de ver con ellos cómo mejorarlo. De ahí arrancamos. Partimos del hecho humano, del grupo. A esos es a los que hay que apoyar para que lleguen a tener una vivienda mejor.”¹

El presente trabajo analiza el confort térmico de tres proyectos de vivienda de interés público en las diferentes regiones del Ecuador, por medio de dos metodologías; la primera es el método de Fanger y la segunda mediante mediciones con el programa CE3X.

El método de Fanger lo utilizamos para el estudio del confort y el bienestar de la persona, con equipos y encuestas a los moradores del sector se obtiene la información requerida para entender como es la situación actual en temas bioclimáticos de estos conjuntos residenciales, desde el punto de vista urbano (zonas exteriores) y desde el punto arquitectónico (zonas interiores de las edificaciones).

Por su parte, la herramienta CE3X nos permite la introducción de datos del edificio objeto para determinar la calificación energética, además de proponer mejoras en la vivienda, tanto de materialidad como uso de energías que lo hagan eficiente al edificio.

Una vez concluido este proceso, con los resultados se busca generar estrategias sencillas para las mejoras de las condiciones climáticas necesarias para el confort térmico de los habitantes del sector.

Para entender la situación actual de estas construcciones es necesaria una contextualización del emplazamiento de las mismas y condiciones determinas para la construcción de los tres proyectos.

1.1 Ecuador y su clima

Estas regiones se asientan en diferentes pisos climáticos por lo que constan de diferentes condiciones climatológicas y por consiguiente la planificación urbano-arquitectónica tiene variaciones acordes al contexto y emplazamiento.

¹ (Macdonald)

1.1.2 Región Sierra

Va desde el Norte hasta el sur del Ecuador, es atravesada por los Andes, y la altura de esta región está entre los 1800 m. hasta los 6310 m. en su punto más alto con el Volcán Chimborazo. Su temperatura oscila entre los 14 y 19 ° y 10 de las 24 provincias del país se encuentran emplazadas en este lugar.

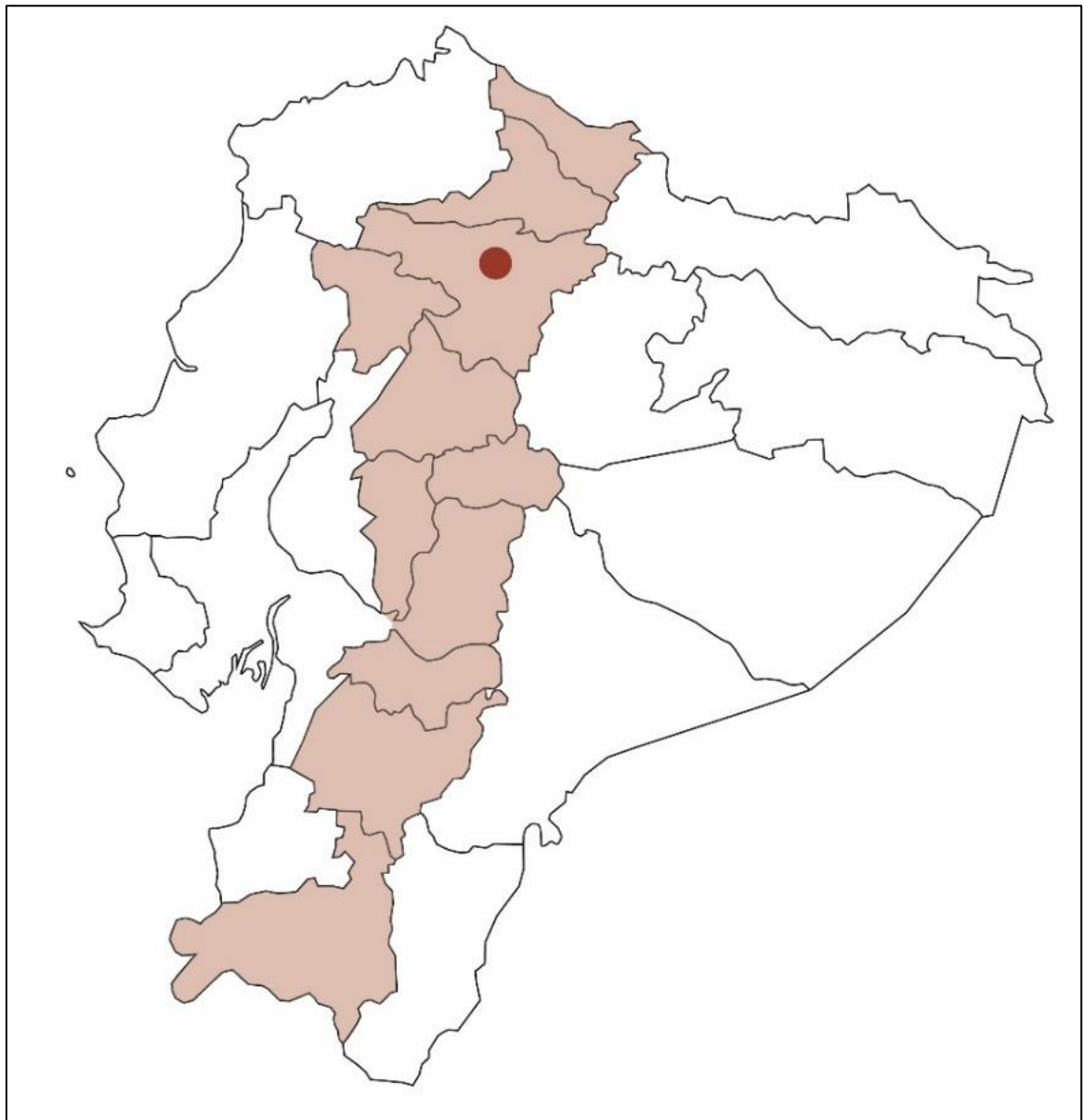


Ilustración 1 Sierra del Ecuador y provincia de Pichincha

Fuente: Elaboración Propia del autor/ 2020

1.1.3 Región Costa

Está ubicada entre el Océano Pacífico y la cordillera de los andes. Su altura va desde el nivel del mar hasta los 1000 m. aproximadamente donde comienza la cordillera. Su temperatura oscila entre los 25 a los 36 °, y su temperatura media va entre los 24 a 25° C y puede llegar a ser menor a los 22° C en ciertas zonas (Ron, 2020). 7 de las 24 provincias del Ecuador pertenecen a esta región.

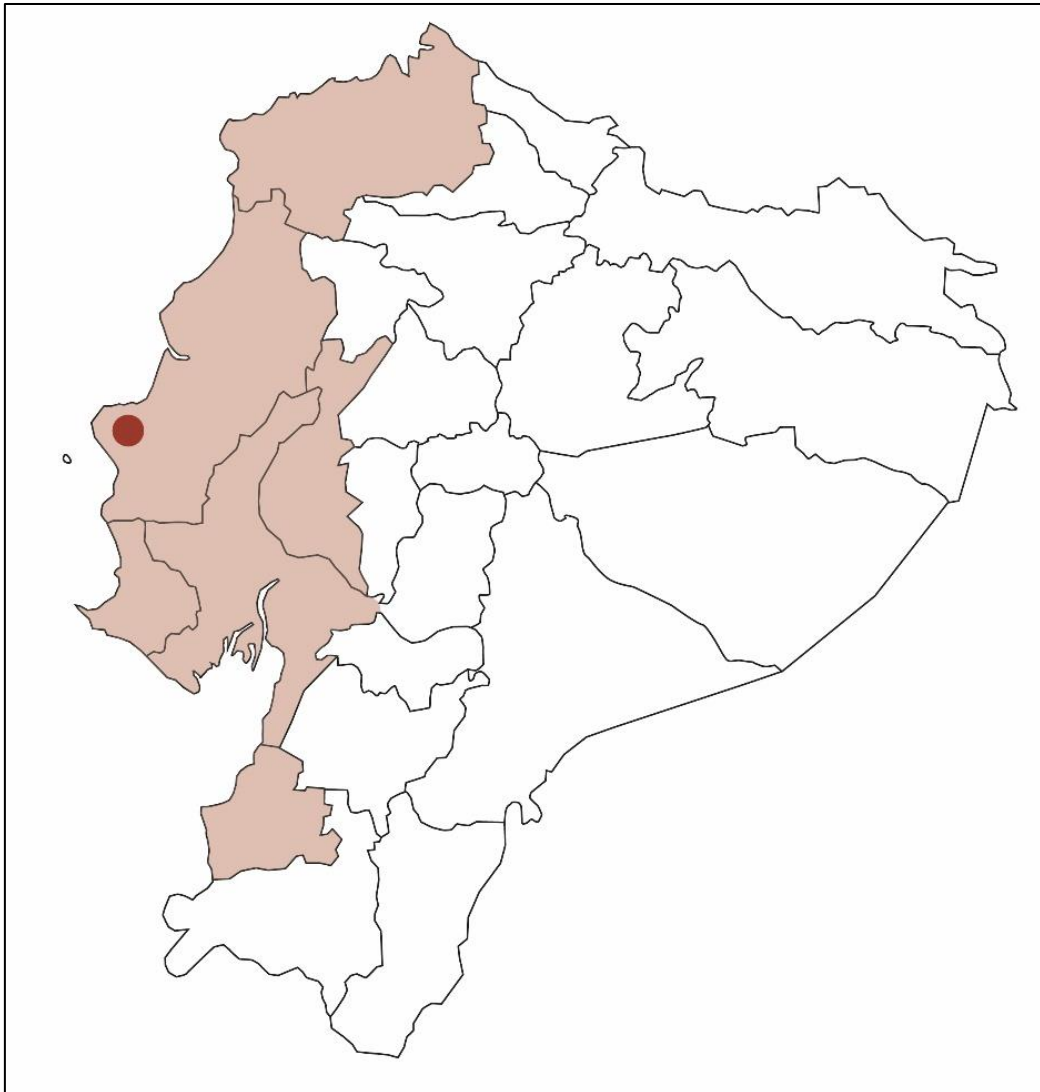


Ilustración 2 Costa del Ecuador y Provincia de Manabí

Fuente: Elaboración propia del Autor / 2020

1.1.3 Región Amazónica

Se extiende desde los Andes orientales hasta la frontera con Colombia y Perú al oeste, se la divide en dos, en la alta Amazonía (alturas mayores a los 1000 m.) y la llanura amazónica (alturas menores a los 1000 m.). Su temperatura media oscila entre los 24 y 25 ° con un clima tropical muy húmedo durante todo el año causado por los bosques tropicales, y dichas temperaturas pueden llegar hasta los 40 ° en el mes de mayo. 7 de las 25 provincias del Ecuador son parte de la región Amazónica.

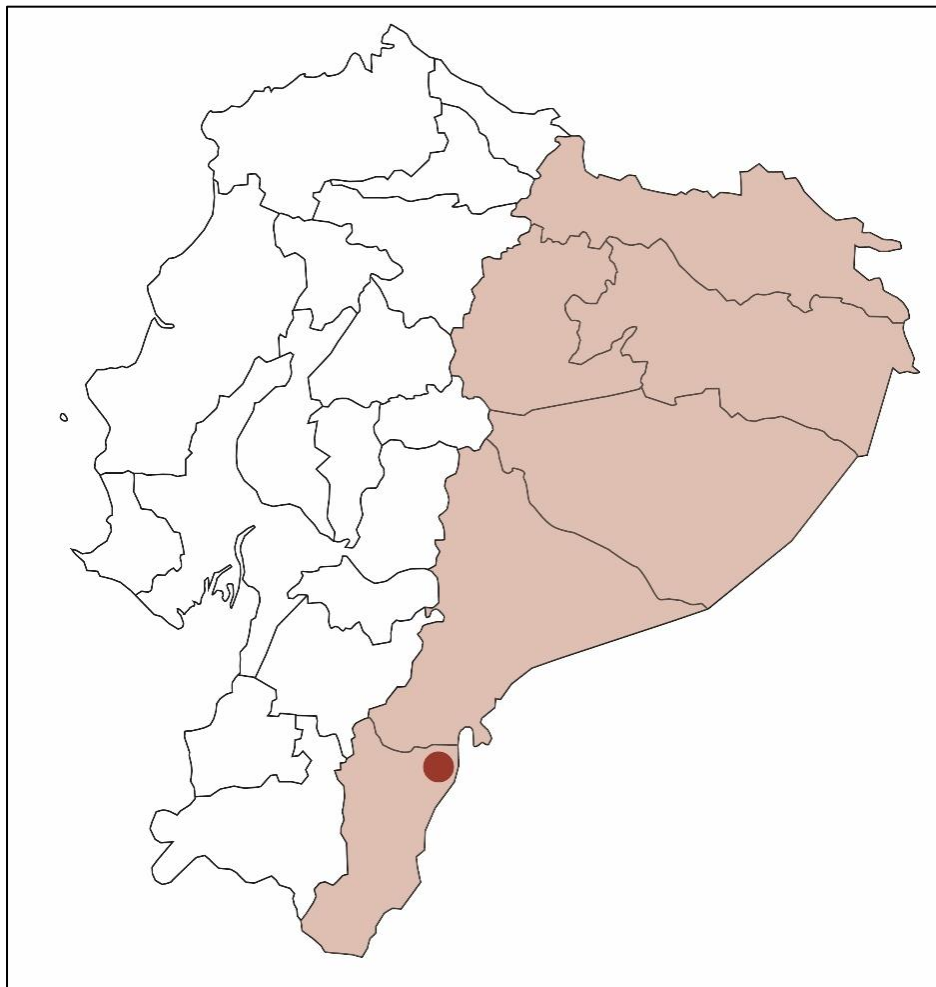


Ilustración 3 Amazonía del Ecuador y provincia de Zamora Chinchipe

Fuente: Elaboración propia del autor

1.2 Proyecto “Casa para todos”

El proyecto insigne del gobierno ecuatoriano es el conjunto “Casa Para Todos” un plan que consiste en construir conjuntos habitacionales en tres de las cuatro regiones del Ecuador; Costa, Sierra y Amazonía; para su ejecución se realizó un levantamiento y actualización de todo el registro social para identificar los posibles beneficiarios.

Se enfoca en la demanda real que se refiere a la población con necesidad de vivienda en función de su capacidad de pago.

El proyecto macro posee varias tipologías arquitectónicas de viviendas, las cuales se analizarán según la implantación realizada. Las tipologías de vivienda corresponden a: vivienda unifamiliar de 60 m², dúplex las cuales es una duplica de la unifamiliar adosadas, las de 4 departamentos(4D), y de 8 departamentos (8D), esto corresponde al proyecto arquitectónico que se utilizará para ubicar las viviendas en los terrenos de las tres regiones del país.

1.2.1 Objetivos del plan “Casa para todos”

- Disminuir el déficit habitacional del 12.3 al 9.9% para el 2021.
- Incrementar del 53% al 95% el número de hogares en vivienda propia de extrema pobreza.
- Desarrollar programas de vivienda que permitan disminuir el déficit cuantitativo habitacional proyectada hacia una legalización integral del proceso.
- Promover proyectos de interés social en zonas rurales y o zonas urbanas consolidadas.
- Desarrollo construcción y financiamiento de vivienda de interés social a nivel nacional en coordinación con gobiernos autónomos descentralizados (GAD).
- Impulsar desde los GAD el adecuado y eficiente ordenamiento territorial.

. (Fuente casa para todos.gob.ec)

1.2.2 Proyecto “San Francisco de Huar cay” Región Sierra



Ilustración 4 San Francisco de Huar cay

Fuente: Miduvi / 2019

Ubicación: Provincia de Pichincha en la parroquia de Chillotallo en el barrio San Francisco de Huar cay.

Este terreno de 8,02 hectáreas contempla 94 viviendas unifamiliares las mismas que se dividen en 3 tipologías de vivienda. tipología 4d bloques de 4 departamentos 236 viviendas, tipología 12D bloques de 12 departamentos 288 viviendas. Área de vivienda 50 m² consta de sala comedor cocina, lavandería, 2 dormitorios y un baño completo.

3000 beneficiarios, 618 viviendas, ejecutado por la empresa pública Ecuador estratégico, inicio en septiembre de 2017, actualmente está finalizada.

Viviendas unifamiliares constan con patio delantero y posterior.

Contempla 94 viviendas unifamiliares, bloques 4D 59 unidades que contiene 236 departamentos, 12D con 24 bloques con 288 unidades de vivienda. Esto con lo que tiene que ver con tipologías constructivas, además este complejo urbano contiene espacios complementarios como áreas verdes, centros comunitarios y de emprendimiento para brindar confort y abastecer de estos servicios a las 618 unidades de vivienda

Región: Sierra

Provincia: Pichincha

Urbanización: San Francisco de Huarcay

La implantación del proyecto en la provincia de Pichincha se encuentra ubicado al sur oriente de Quito con un clima promedio de 26 C en la mañana con baja de temperatura de 10 en la noche.

Vivienda Unifamiliar

Vivienda de 50 m² conformada de muros portantes de 8cm de espesor, además de una cubierta soportada por estructura metálica y recubierta de planchas de acero. Los muros se encuentran recubiertos por el exterior de un sellante como capa inicial y posteriormente una capa de pintura como acabado final, en el interior se aplica un empaste y finalmente una capa de pintura interior.

Las instalaciones de agua potable solo se contempla la red de agua fría, para la cocina y el baño. Con respecto a las instalaciones eléctricas se pone un punto en cada espacio, según las especificaciones, además de una toma de corriente de 220 v para la cocina.

Para destacar la accesibilidad para personas con discapacidad se ha tomado en cuenta, en los accesos, diámetros de recorrido y accesorios especiales en los baños, con un análisis previo al futuro dueño.

Vivienda Dúplex

Esta tipología es similar a la unifamiliar, a diferencia esta es adosada por temas espaciales en las diferentes implantaciones, con las mismas características constructivas, de accesibilidad y de instalaciones.

Vivienda 4D (cuatro departamentos)

El edificio 4D tiene dos plantas, en total 4 departamentos de 52 m², es parte del proyecto macro de las viviendas ofrecidas por el gobierno, este tipo de viviendas se las entregará con convenios de copago, estará integrada en las diferentes implantaciones en las tres regiones.

Constructivamente se lo realizará con el mismo método constructivo que la vivienda unifamiliar, es decir con muros portantes los dos pisos, la cubierta inclinada se la soportará con correas metálicas y se la recubrió con planchas de acero. Los recubrimientos tanto interiores como exteriores tendrán la misma aplicación que las unifamiliares.

Las instalaciones hidrosanitarias contemplan únicamente la red de agua fría, las eléctricas básicamente el mismo diseño que las unifamiliares.

La accesibilidad solo se la prevé en la planta baja, el único acceso a la planta superior es por medio de gradas.

Los departamentos se componen de dos dormitorios, sala, comedor y cocina, una distribución muy semejante a la vivienda unifamiliar.

Vivienda 8D (ocho departamentos)

De la misma manera este tipo de vivienda con ocho departamentos se desarrolla de la misma manera que la vivienda unifamiliar, con cuatro departamentos en planta baja y cuatro en la segunda planta. Constructivamente se la realiza con muros portantes y cubierta metálica. Las instalaciones tanto eléctricas e hidrosanitarias se las resuelve de la misma manera que las otras tipologías.

Vivienda 12D (doce departamentos)

El modelo 12D con doce departamentos de la misma manera es la adaptación de las tipologías a un edificio con mayor capacidad de departamentos. La estructura es similar a las anteriores con muros portantes y cubierta metálica. Las instalaciones eléctricas e hidrosanitarios tienen el mismo concepto que las anteriores edificaciones.

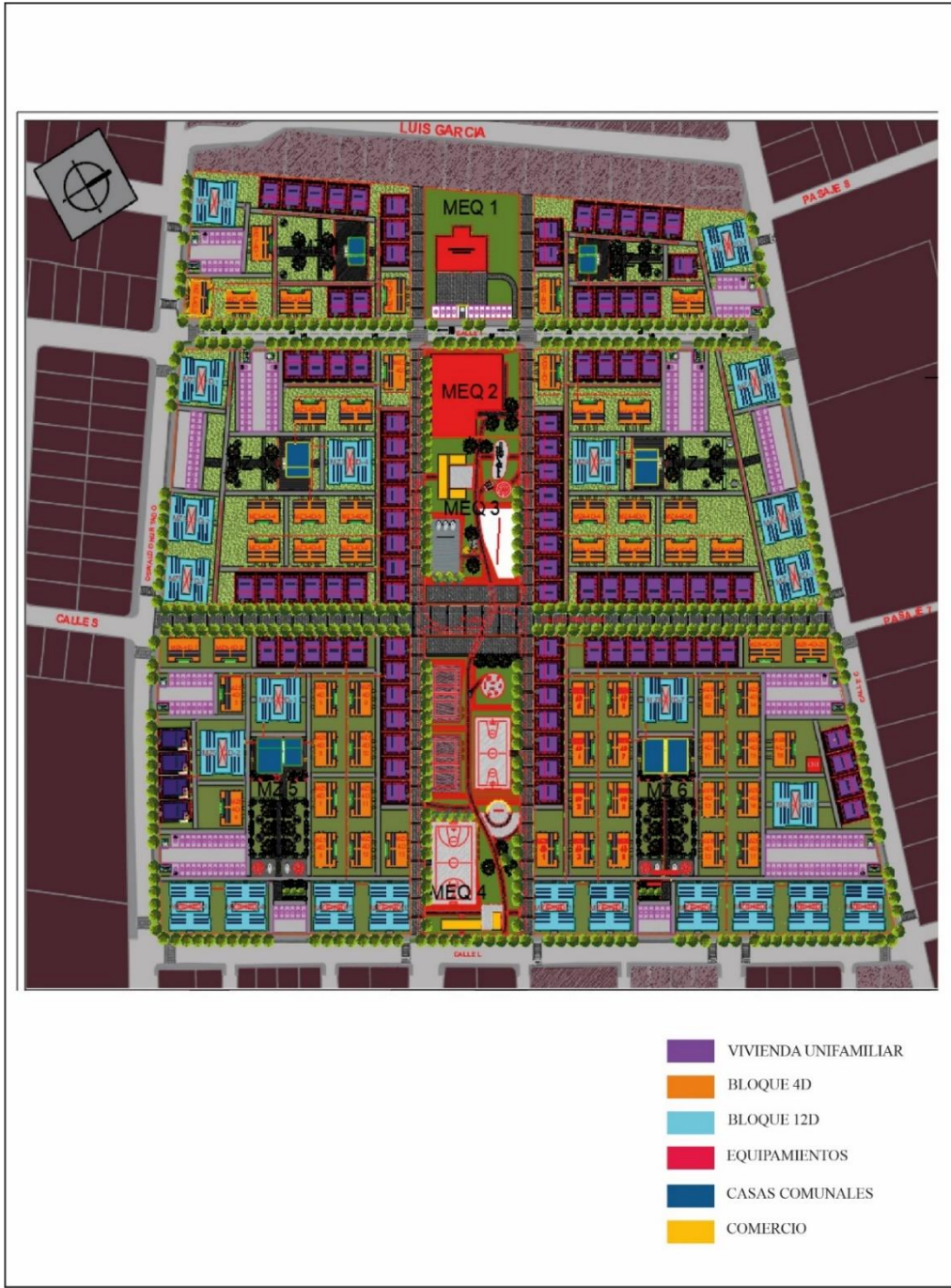


Ilustración 6 Implantación Caso Sierra

Fuente: MIDUVI/ 2018

1.2.3 Proyecto “San Alejo” en Manabí



Ilustración 8 San Alejo Manabí

Fuente: MIDUVI / 2019

Ubicación: Cantón Portoviejo

Parroquia: Andrés Vera

Obra de la misión casa para todos para familias en condiciones de vulnerabilidad 316 viviendas beneficio a 1625 personas, un proyecto que cuenta con todos los servicios básicos, áreas verdes recreativas, calles asfaltadas, centro comunitario.

Inicio del proyecto 1ero de septiembre 2017

Tipologías 264 viviendas en bloques de 4 unidades (4D) 52 unifamiliares implantadas en 4,7 hectáreas, casas de 50 m².

Costo de la obra 7 millones de dólares.



Ilustración 9 Implantación Caso Costa

Fuente: MIDUVI/ 2018

1.2.4 Proyecto “El Pangui” en Zamora Chinchipe

Familia de bajos recursos en el cantón Pangui de la provincia de Zamora Chinchipe, Inversión 1.7 millones. 92 unidades habitacionales divididas en tipologías unifamiliares y bloques 4d. _Cada vivienda cuenta con sala, comedor, cocina, dormitorios, lavandería, vías internas, caminerías y áreas verdes, juegos infantiles, gimnasio al aire libre, locales para emprendimientos, cancha deportiva y centro comunitario.

La construcción de este proyecto garantiza no solo el derecho ciudadano de acceso a una vivienda, sino que además reactiva la economía local mediante la generación de 80 plazas de empleo, las cuales son ocupadas por personas de la zona, en su mayoría de nacionalidad Shuar.

El Gobierno Nacional, a través de Ecuador Estratégico EP, trabaja sin descanso para entregar viviendas dignas a aquellas familias que viven en condiciones de vulnerabilidad, promoviendo espacios de fortalecimiento comunitario y vinculación social.



Ilustración 10 Implantación caso Amazonía

Fuente: MIDUVI/ 2019

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Generar un estudio del confort térmico de los conjuntos habitacionales seleccionados del plan “Casa para todos” que sirva para la implementación y uso de recursos que promuevan la eficiencia energética en viviendas sociales a lo largo del territorio.

Proporcionar un estudio que sirva para la implementación y uso de recursos que promuevan la eficiencia energética en viviendas sociales por regiones tratando de ver “aspectos usualmente olvidados como son la implantación en el lugar y el empleo de recursos materiales y energéticos escasos.

2.2 Objetivos Específicos

Realizar mediciones de temperatura de vivienda en los siguientes conjuntos habitacionales:

- a) “El Panguí” ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe en la región Oriente.
- b) “Huarca” ubicado en la Provincia de Pichincha en la región Sierra.
- c) “San Alejo” ubicado en la provincia de Manabí en la región Costa.

Hacer un análisis de la situación actual de cada proyecto desde métodos constructivos, materialidades, adaptabilidad hasta la implantación general.

Resaltar la importancia de aspectos normalmente olvidados en este tipo de edificaciones como la materialidad, recursos energéticos, implantación y contexto ambiental.

Definir un plan de mejora constructiva acorde a la ubicación geográfica de cada proyecto, para las edificaciones construidas y para las futuras construcciones orientadas específicamente al confort térmico de los usuarios y a los recursos propios de cada zona.

3. Marco Teórico

3.1 Confort Térmico.

Se denomina Confort Térmico cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son agradables y confortables en referencia a la actividad desarrollada, es decir, las personas no experimentan sensación de calor ni de frío.

Para la correcta evaluación del confort térmico hay que valorar sensaciones que conllevan siempre una importante carga subjetiva. Existiendo unas variables modificables que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el medio ambiente, y que contribuyen a la sensación de confort, éstas son: la temperatura del aire, la temperatura de las paredes y objetos que rodean, la humedad del aire, la actividad de trabajo, la clase de vestido y la velocidad del aire.

Variables del ambiente:

3.2 Temperatura

La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La diferencia entre esta temperatura y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, a este intercambio se le denomina “intercambio de calor por convección”. También existe el intercambio de calor por radiación entre unas y otras superficies del ambiente (piel, máquinas, cristales, paredes, techos, etc.). Si la temperatura de la piel es mayor que la temperatura radiante media, el cuerpo cede calor por radiación al ambiente; si es al revés, el organismo recibe calor del medio.

3.3 Humedad

La humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es a través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un calor seco que un calor húmedo. Un valor importante relacionado con la humedad es el de la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría.

3.4 Velocidad del aire

La velocidad del aire interviene de forma directa en el balance térmico y en la sensación térmica, ya que, según sea la velocidad, variará la capa de aire que nos aísla y aumentará la evaporación del sudor.

Otros variables:

3.5 La actividad del trabajo

Independientemente de las condiciones ambientales, realizar una actividad intensa nos da una mayor sensación de calor. Nuestro cuerpo transforma en trabajo útil menos del 10% de la energía consumida: el resto se transforma en calor, que debe eliminarse para evitar que la temperatura del organismo se eleve hasta niveles peligrosos.

3.6 El vestido

El tipo de vestido es una variable que influye de manera importante en nuestra sensación de confort; cuanto mayor es la resistencia térmica de las prendas de vestir, más difícil es para el organismo desprenderse del calor generado y cederlo al ambiente. El confort térmico se alcanza

cuando se produce cierto equilibrio entre el calor generado por el organismo como consecuencia de la demanda energética y el que es capaz de ceder o recibir del ambiente.

3.7 Confort Térmico

La metodología utilizada se basa en la norma UNE-EN ISO 7730:2006. “Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005)”.

El método utilizado según recomendación de la norma es el Método de Fanger, es uno de los más completos, prácticos, y operativos, ya que consigue integrar todos los factores que determinan el confort térmico ofreciendo el porcentaje de personas insatisfechas con las condiciones del ambiente térmico en que se desarrolla la actividad, además del índice PMV (voto medio previsto).

El PMV pronostica, para un gran grupo de personas, los valores subjetivos de una escala de sensación térmica de 7 niveles desde -3 (muy frío) a +3 (muy caliente), siendo el valor de 0 (neutro), es decir, este índice nos dirá la sensación térmica que experimentará la mayoría de las personas sometidas a una misma situación.

Aún al existir la situación más favorable (PMV=0) no impide que, como mínimo, exista un 5% de los expuestos que considerarán no confortable dicha situación.

Se considera aceptable, al momento de valorar el confort térmico, que el PMV esté situado entre -0,5 y +0,5, con un PPD de hasta el 10%.

Medimos los cuatro parámetros ambientales: temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del aire y presión parcial de vapor de agua; además estimamos parámetros individuales como el nivel de la actividad y las características de la ropa.

3.8 Estimación del consumo metabólico

La metodología utilizada se basa en la norma técnica UNE-EN 8996:2005. “Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2004)”, la misma que contiene diferentes tablas que se usan en la estimación del consumo metabólico.

En el presente trabajo utilizamos las tablas para la estimación del consumo metabólico a partir de una clasificación de la misma basada en ejemplos de actividades.

3.9 Estimación de la resistencia térmica en la vestimenta.

Sustentados técnicamente en la norma ISO 9920:2009. “Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y de la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa. (ISO 9920:2007)”, la misma que contiene tablas mediante las cuales estimamos el aislamiento térmico que proporciona la ropa.

4. Metodología

Se realizan visitas de campo a las viviendas construidas en las 3 regiones para la ejecución de mediciones de confort térmico en cada una de las tipologías; con la obtención de estos resultados, se procede a hacer un análisis comparativo entre las zonas geográficas de los proyectos analizados y las zonas climáticas españolas. De este modo se aplica el programa de cálculo CE3X (para certificación energética contextualizada en el Ecuador) para la verificación de datos y obtención de resultados, los cuales arrojarán a una propuesta para la mejora integral del confort térmico en las viviendas.

Para las mediciones en sitio se utilizó un Data Logger (Consola & Acha Roán, 2005) para la medición exacta de temperatura, a partir de la obtención de estos datos se hará un análisis comparativo entre los dos métodos y de esta manera generar un análisis para la elaboración de una propuesta de mejora energética y de confort térmico.

La investigación contempla propuestas de mejora de las viviendas, analizando los factores influyentes sobre el confort térmico de los usuarios, posteriormente de la recopilación de estos datos se establece la ubicación geográfica de cada proyecto, a partir de estos datos, se realizará un comparativo con las zonas climáticas españolas para poder aplicar el programa de cálculo CE3X. Una vez obtenido los resultados de las tres regiones, se propondrá la propuesta para la mejora, que nos permitirá la recalificación del proyecto.

Las medidas de mejora deberán estar de acuerdo con la ubicación geográfica del edificio, además de proponer los materiales adecuados para el confort de la vivienda, esto abre más caminos a la investigación como la materialidad a utilizar en las viviendas, eficiencia de materiales, adaptabilidad y durabilidad a las zonas a implantar el proyecto. El análisis de la situación actual del proyecto implantado requerirá de un estudio de los diseños de las viviendas, además de la calificación con y sin aislamiento para establecer un parámetro

comparativo que ayudará a determinar el mejor mecanismo tanto económico como constructivo del proyecto, teniendo como estrategia de uso e implementación de materiales para el confort, tratar de establecer los parámetros y recursos materiales necesarios para aplicar la materialidad correspondiente para una eficiencia térmica, esta materialidad corresponderá el uso de recursos de la zona para una mayor eficiencia en la protección térmica y confort de las personas.

Definir materialidad y método constructivo adaptable en cada región, se lo determinará de acuerdo con el estudio o datos proporcionados por las variables climáticas y poder recurrir a recursos propios de cada zona para el uso eficiente en términos de confort.

Como objetivos y metas es proporcionar un estudio que sirva para la implementación y uso de recursos que promuevan la eficiencia energética en viviendas sociales por regiones tratando de ver “aspectos usualmente olvidados como son la implantación en el lugar y el empleo de recursos materiales y energéticos escasos”².

La inercia térmica, ventilación, protección solar y el aporte de humedad son factores fundamentales para responder a las necesidades básicas para el estar en la casa y del confort térmico, aplicando la “Tecnología apropiada”, “prefabricación” y “autoconstrucción” son términos clave en el proceso de definición amplio de una nueva arquitectura moderna...”³. Finalmente, las conclusiones se irán formando a través de cada capítulo resumiendo en la metodología que se debe implementar para una vivienda social caracterizando su entorno y principalmente su ubicación con la respuesta más eficiente.

En síntesis, es una simbiosis realizada por medio de 2 herramientas, el método de Fanger y el software CE3X; las cuales aportan al diagnóstico de las problemáticas energéticas y térmicas de los casos de estudio. Posteriormente se procede a un análisis de posibles estrategias orientadas al contexto y a la realidad socioeconómica del lugar, para generar un aporte holístico, desde la problemática central hasta un aporte paisajista y productivo para los moradores del sector.

²Maldonado Ramos, Luis, David Rivera Gámez, and Fernando Vela Cossío. 2002. *Arquitectura y Construcción Con Tierra : Tradición e Innovación*. Madrid: Mairea. Pág 35

³ Maldonado Ramos, Luis, David Rivera Gámez, and Fernando Vela Cossío. 2002. *Arquitectura y Construcción Con Tierra : Tradición e Innovación*. Madrid: Mairea. Pág 79

5. Mediciones y Resultados



Ilustración 10

Fuente: MIDUVI/ 2020

5.1 Caso Costa Proyecto “San Alejo”

5.1.1 Espacios Exteriores

Espacios exteriores en la mañana (11:45am)

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 11h45.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.

El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

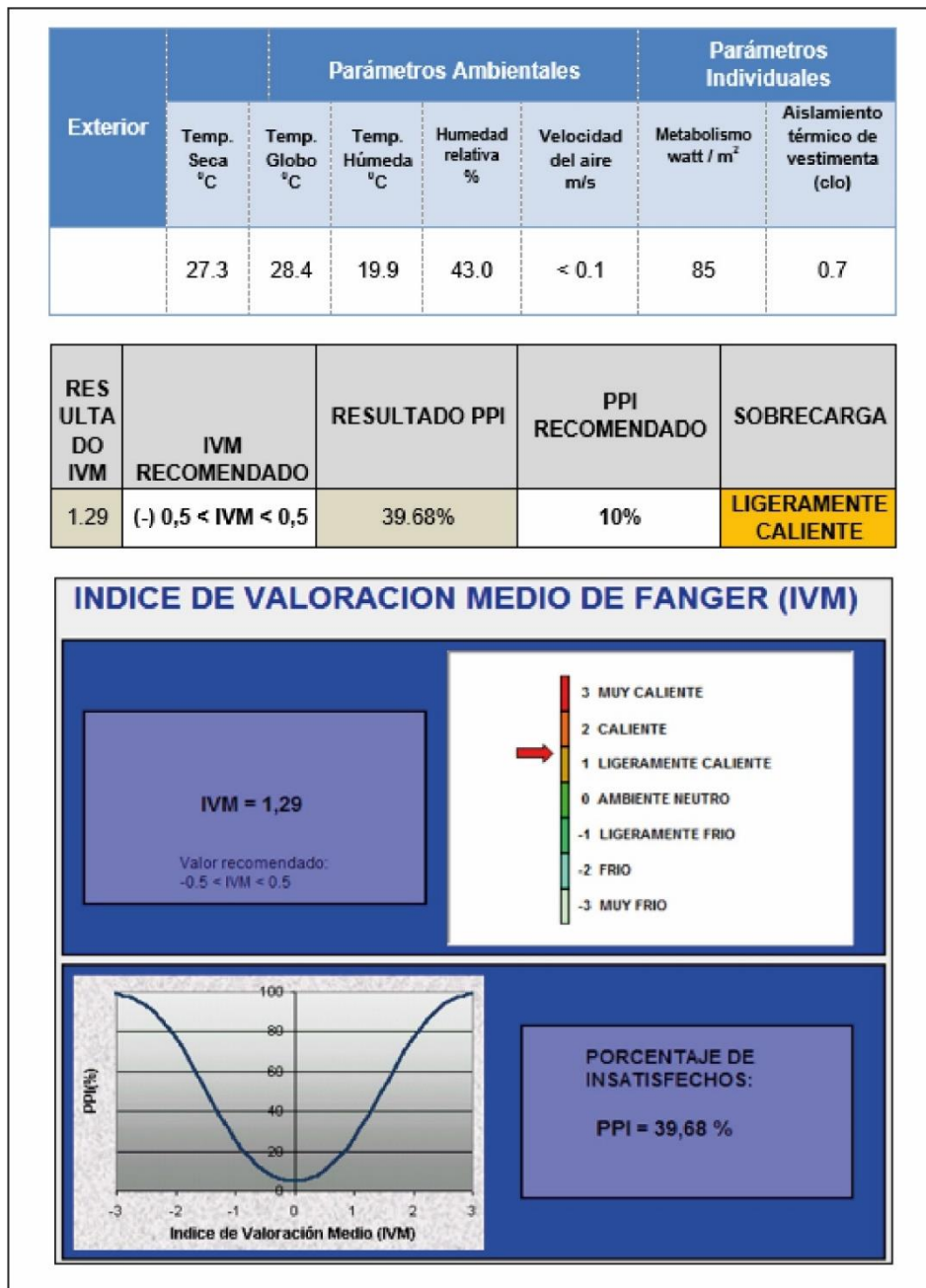


Tabla 1 Mediciones exteriores diurnas caso costa

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 39.68% por lo tanto se concluye que existe un elevado discomfort térmico en esta área.

4.1.1.2 Espacios exteriores en la tarde (15:20)

- Hora de la medición: 15h20.

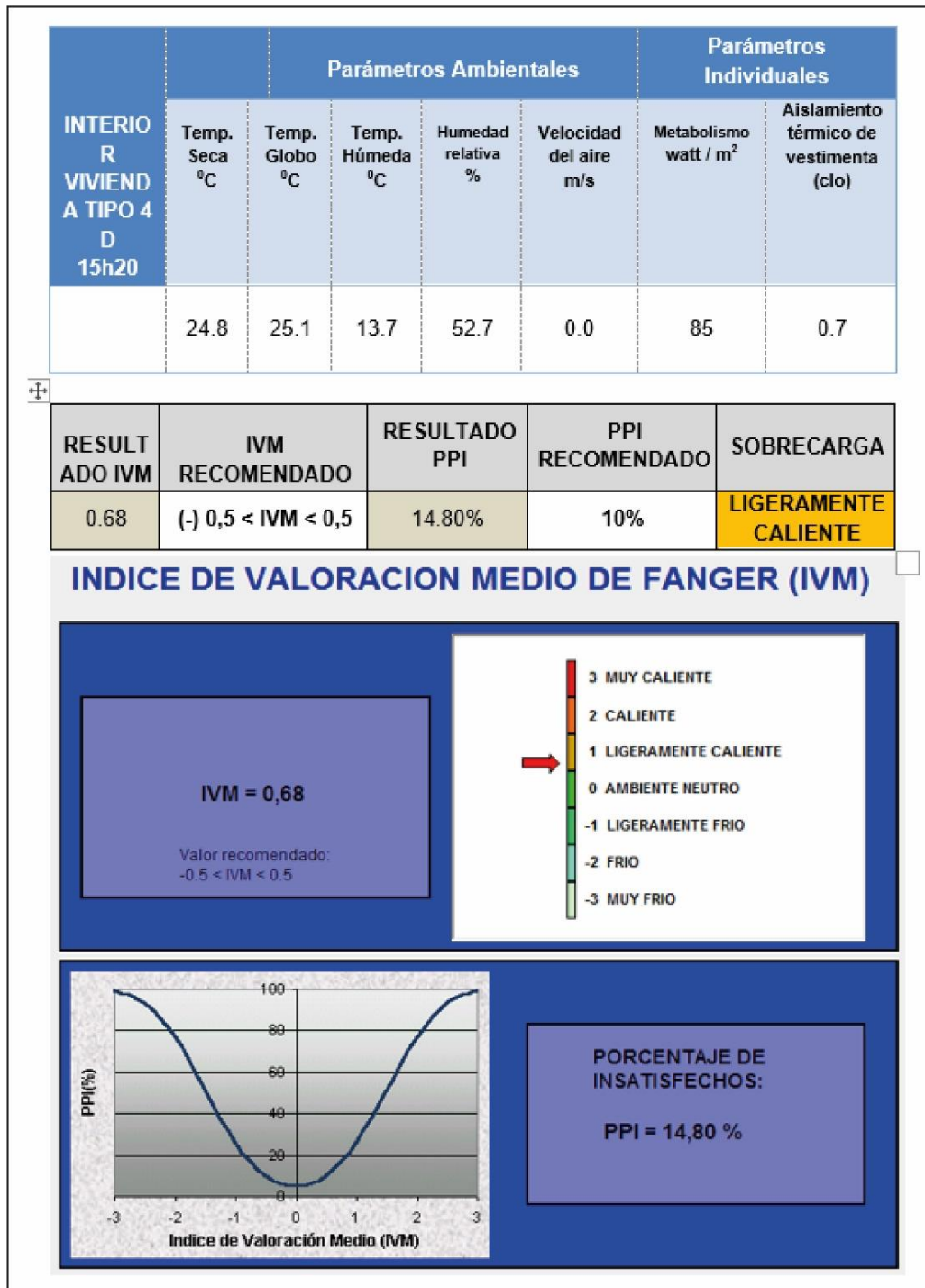


Tabla 2 Mediciones exteriores de la tarde caso costa

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 14.80% por lo tanto se concluye que existe discomfort térmico en esta área.

4.1.1.3 Espacios exteriores en la noche (20:25)

- Hora de la medición: 20h25.

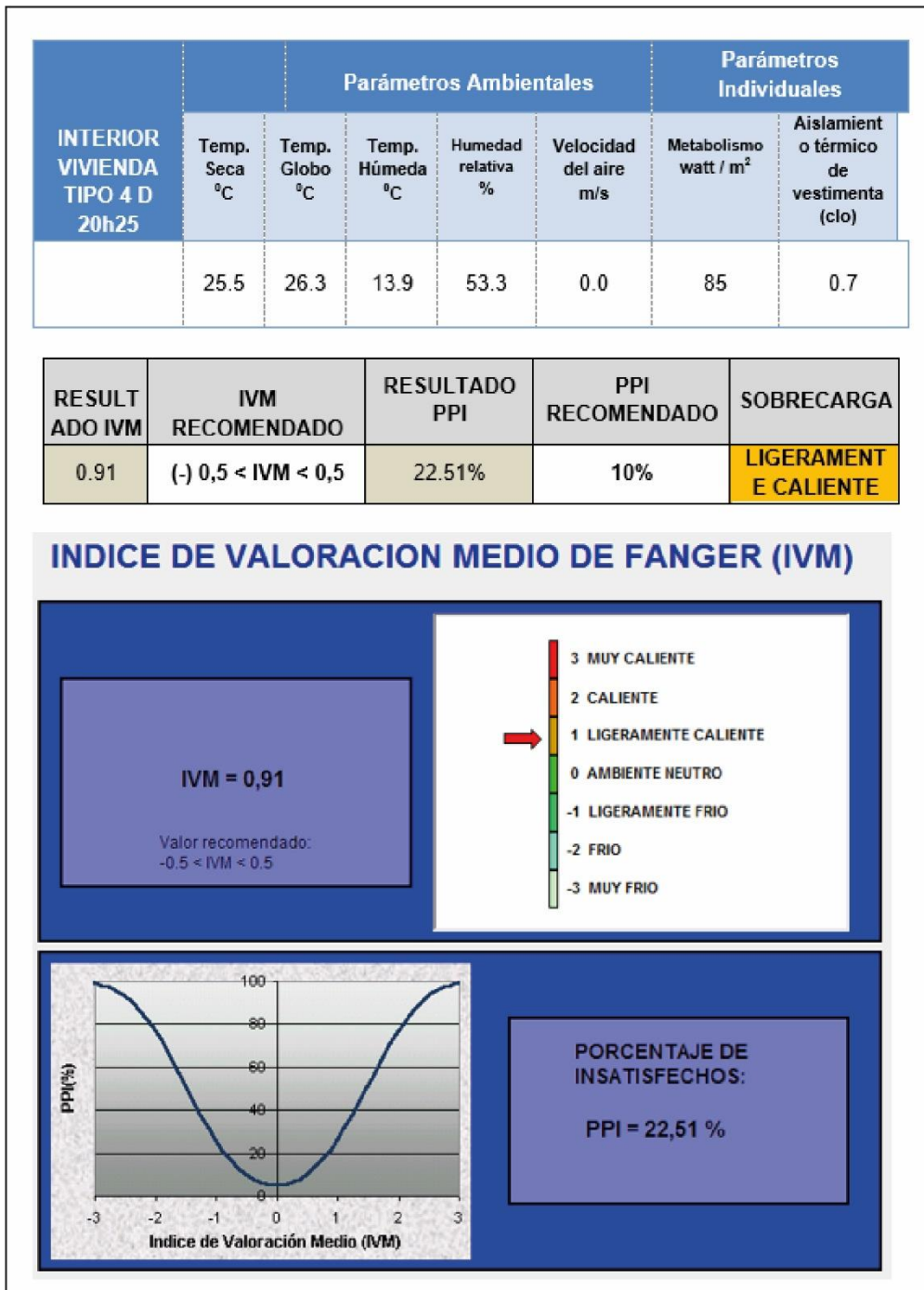


Tabla 3 Mediciones exteriores nocturnas caso costa

Fuente: Elaboración Propia del autor 2019

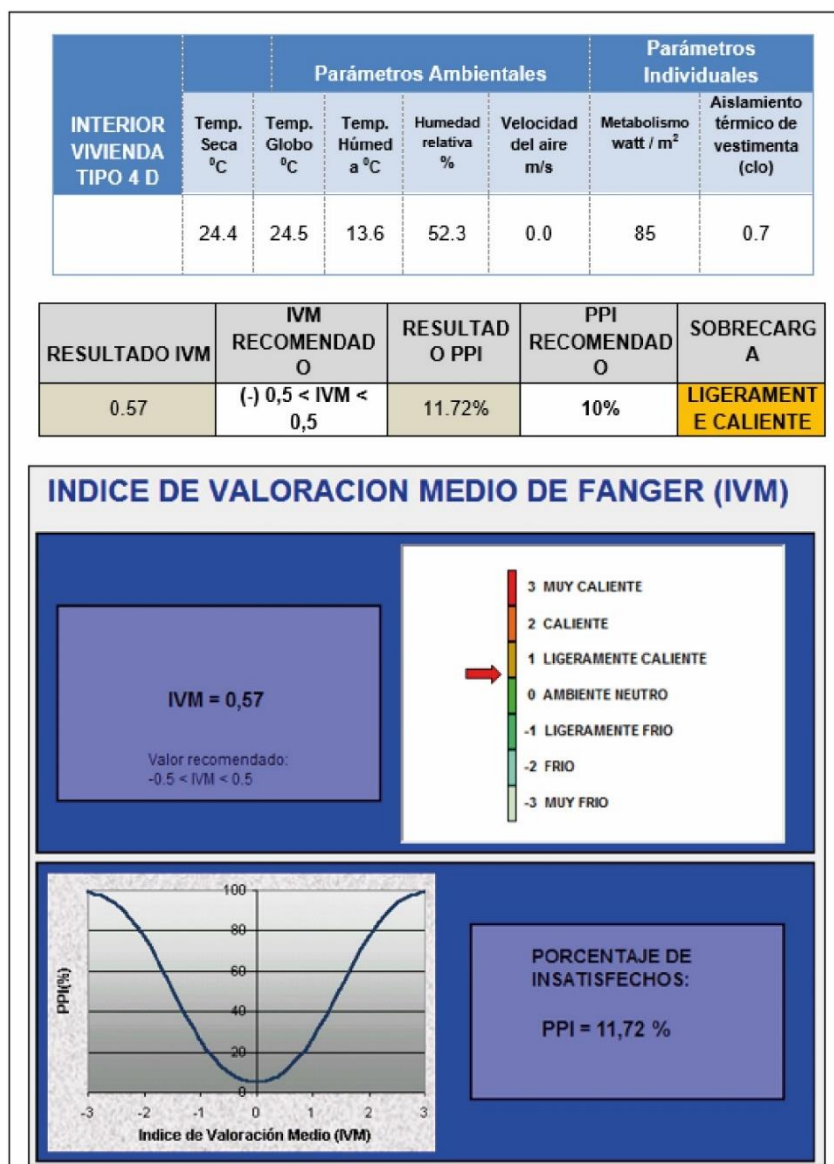
Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 22.51% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

5.1.2 Bloque tipo 4d interior

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h05.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7



Conclusión:

Tabla 4 Mediciones interiores viviendas 4d internas Costa

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 11.72% por lo tanto se concluye que existe desconfort térmico en esta área.

5.1.3 Bloque tipo 12d interior

5.1.3.1 Bloque tipo 12d en el medio día (12:25am)

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h25.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos. El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

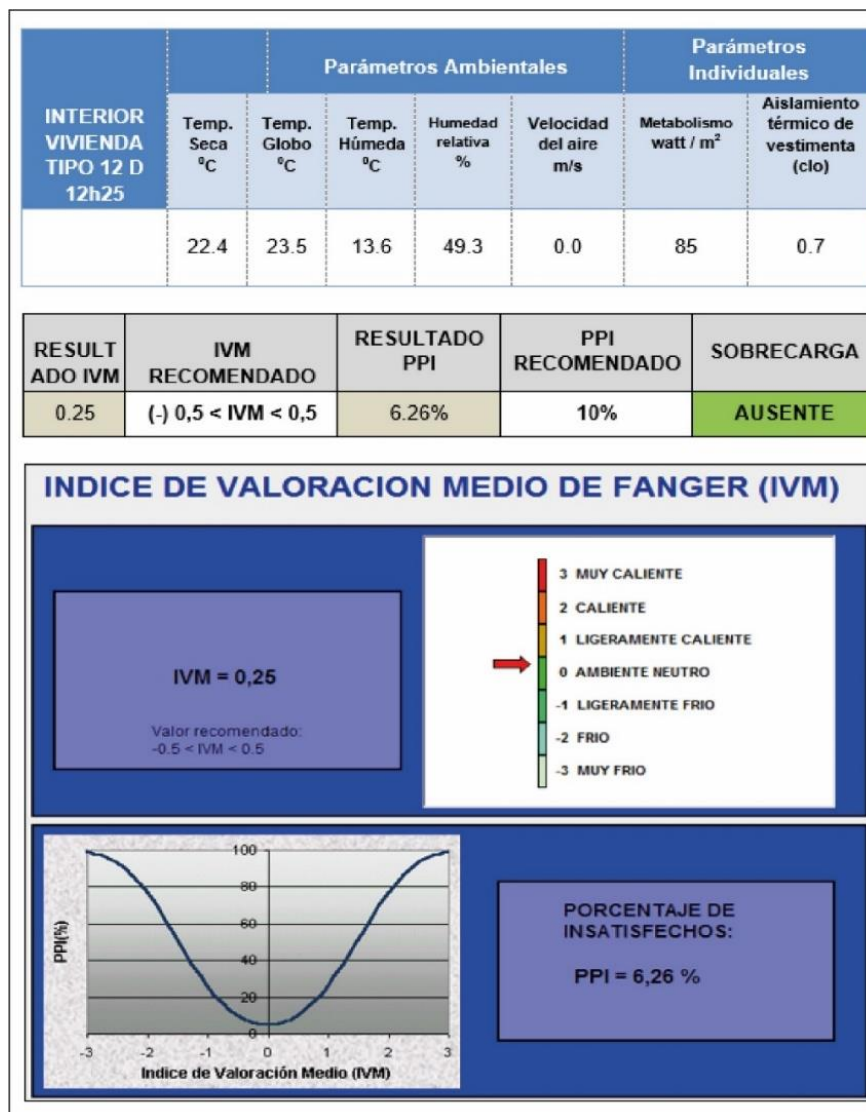


Tabla 5 Mediciones interiores bloque 12d Costa medio día

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Tabla 56 Mediciones interiores bloque 12:25 en la tarde

Fuente: Elaboración propia del autor 2020

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 6.26% por lo tanto se concluye que no existe disconfort térmico en esta área.

5.1.3.2 Bloque tipo 12d en la tarde (15:50pm)

Hora de la medición: 15h50.

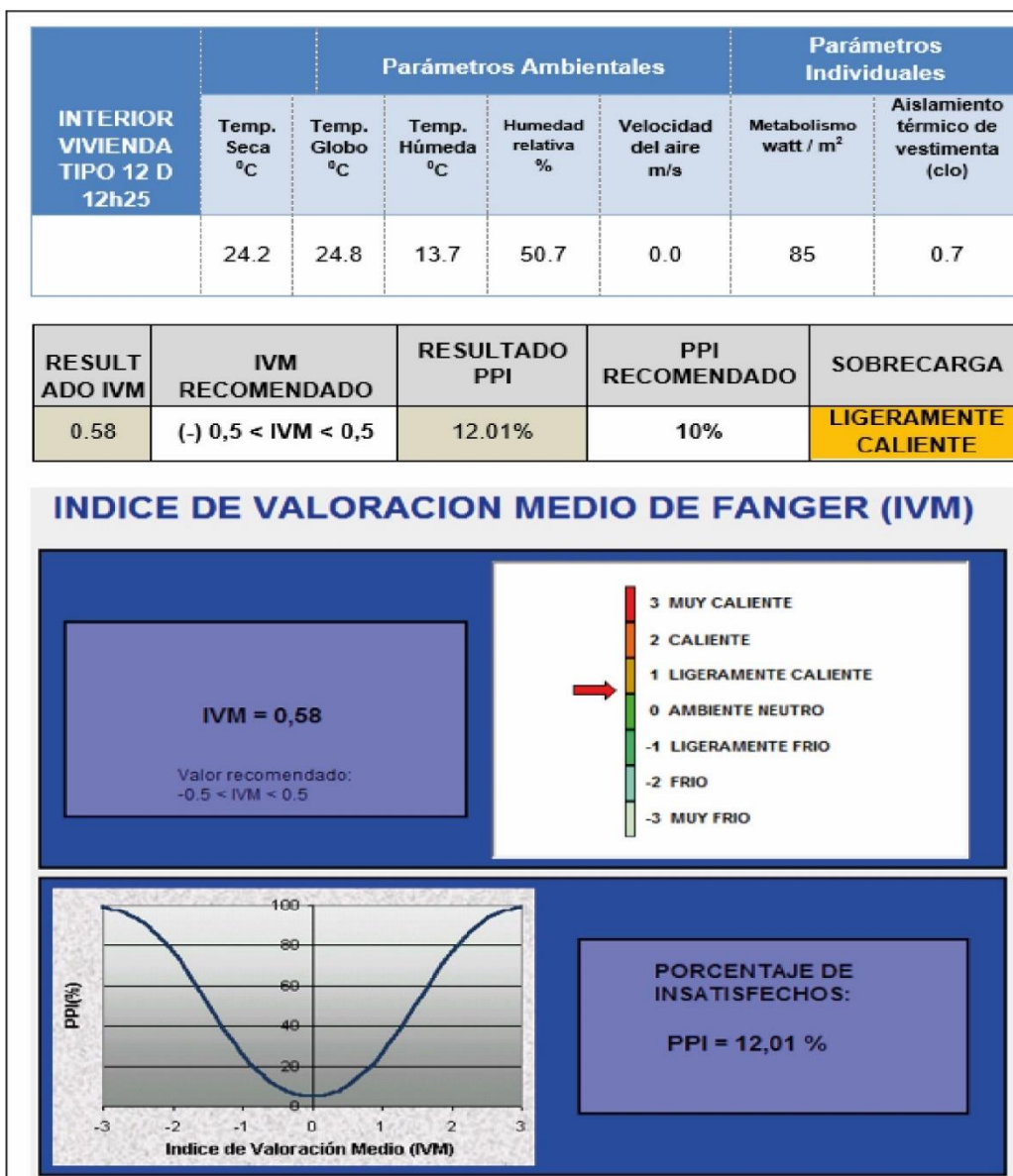


Tabla 6 Mediciones interiores bloque 12d Costa medio día

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 12.01% por lo tanto se concluye que no existe desconfort térmico en esta área.

5.1.3.3 Bloque tipo 12d en la noche (20:50pm)

- Hora de la medición: 20h50.

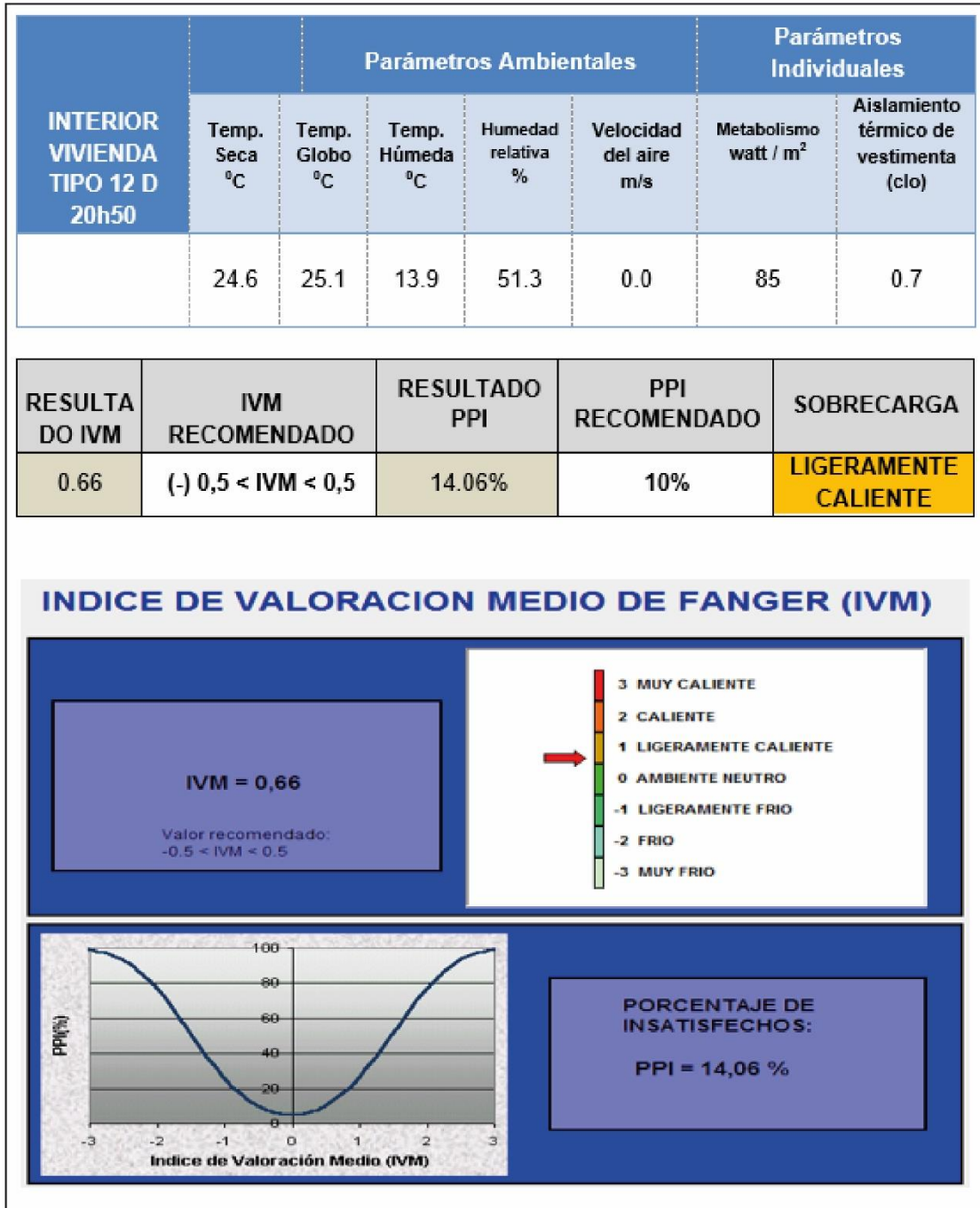


Tabla 8 Mediciones interiores bloque 12 noche

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 14.06% por lo tanto se concluye que no existe disconfort térmico en esta área.

5.1.3.4 Vivienda unifamiliar interior

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h45.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:

Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos. El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0

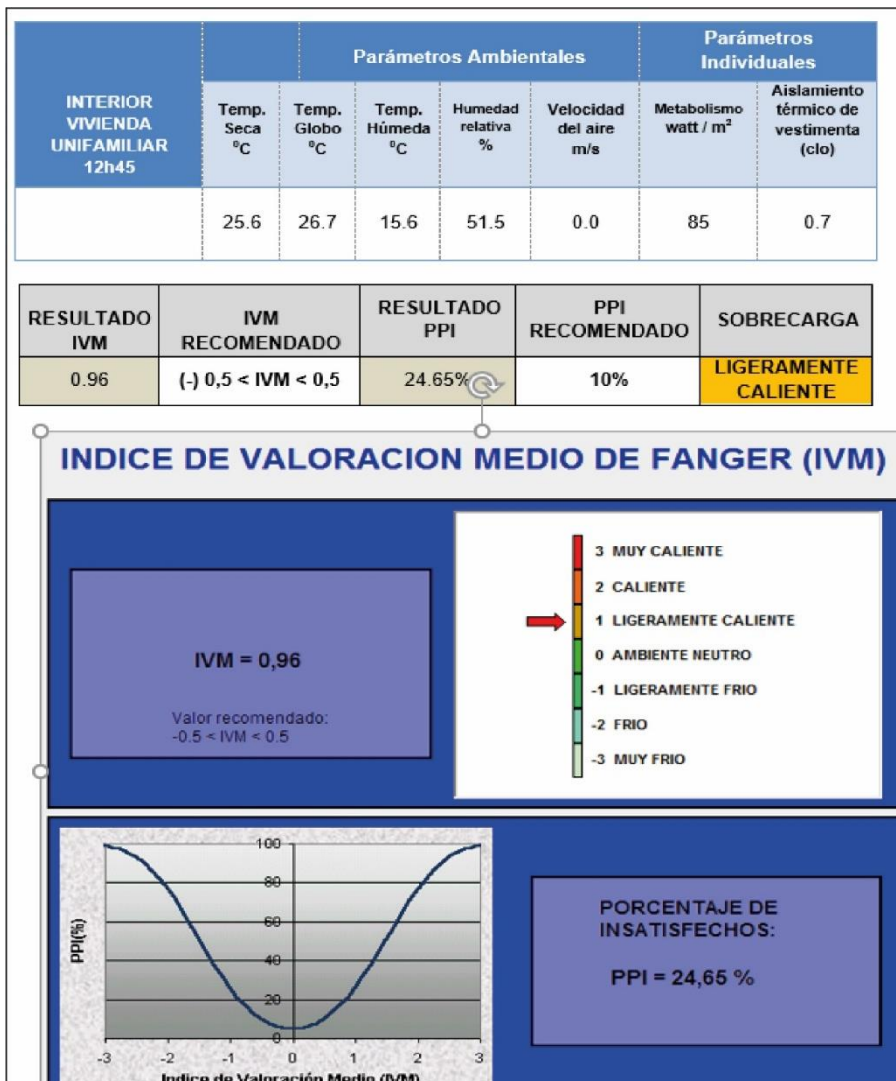


Tabla 9 Mediciones vivienda unifamiliar interior medio día

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 24.65% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 16h15.

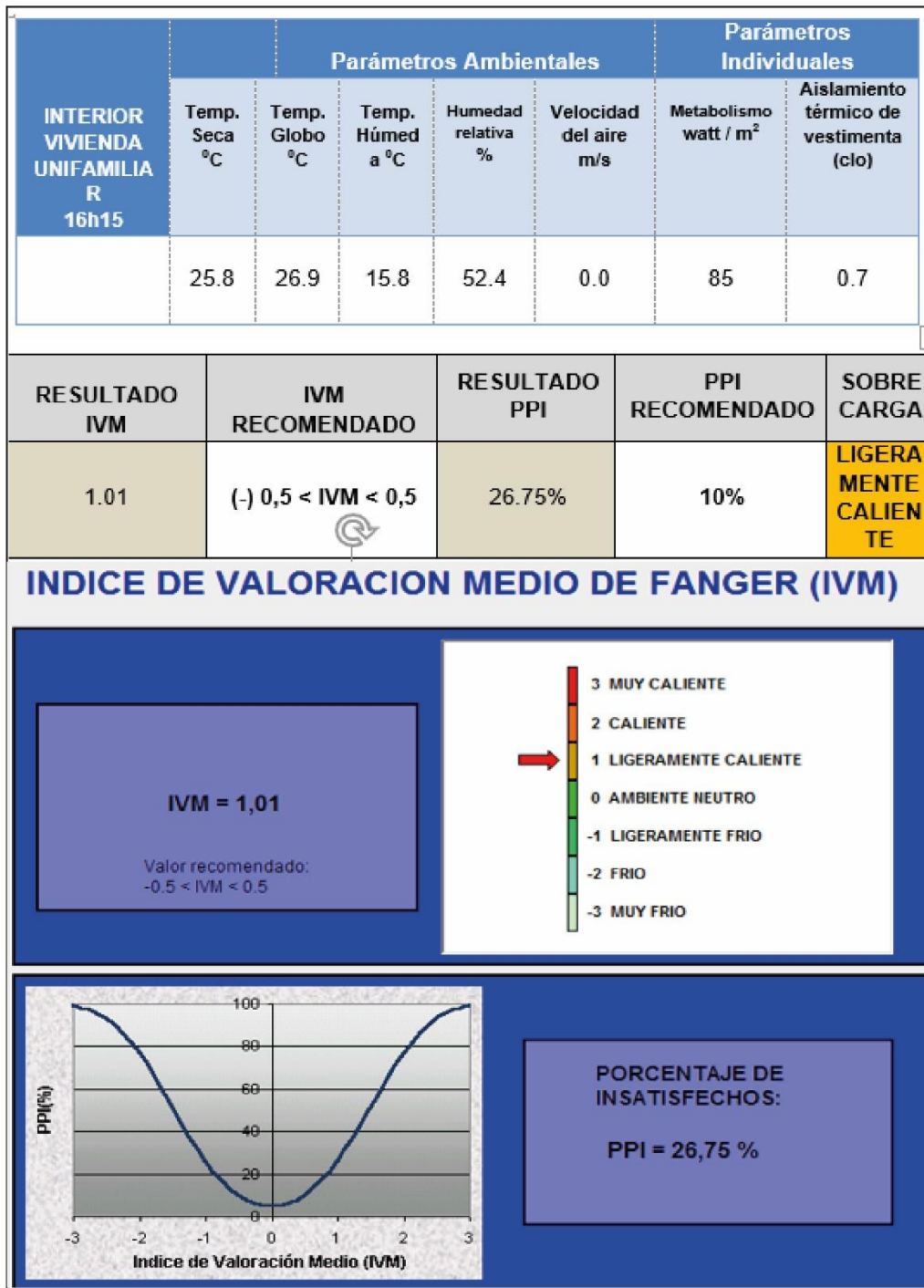


Tabla 10 Mediciones vivienda unifamiliar tarde

Fuente: Elaboración propia del autor

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 26.75% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 21h15.

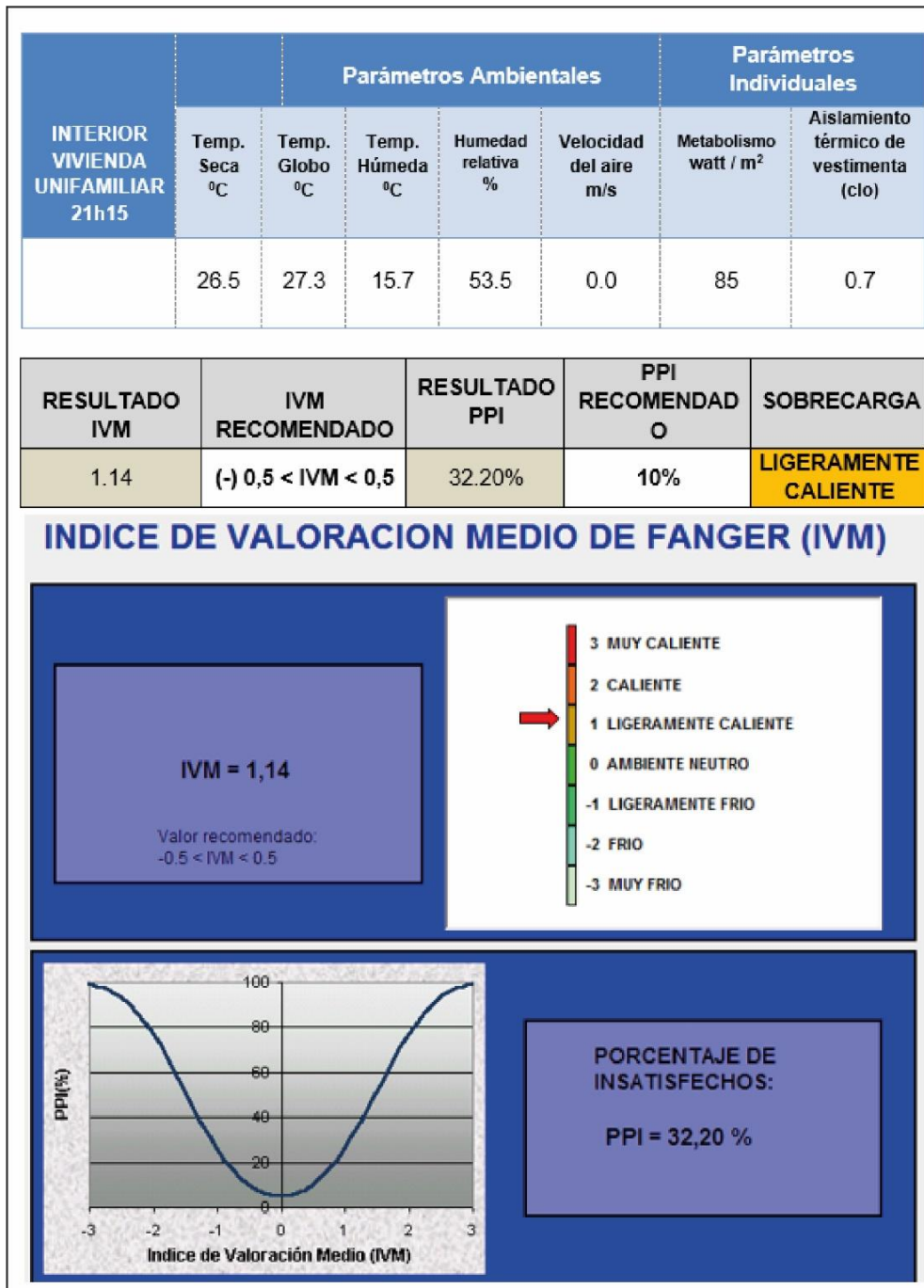


Tabla 11 Mediciones vivienda unifamiliar noche

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 32.20% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

5.2 Caso Sierra Proyecto “San Francisco de Huarca”

5.1 Espacios Exteriores

RESULTADOS EXTERIOR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m^2 , debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

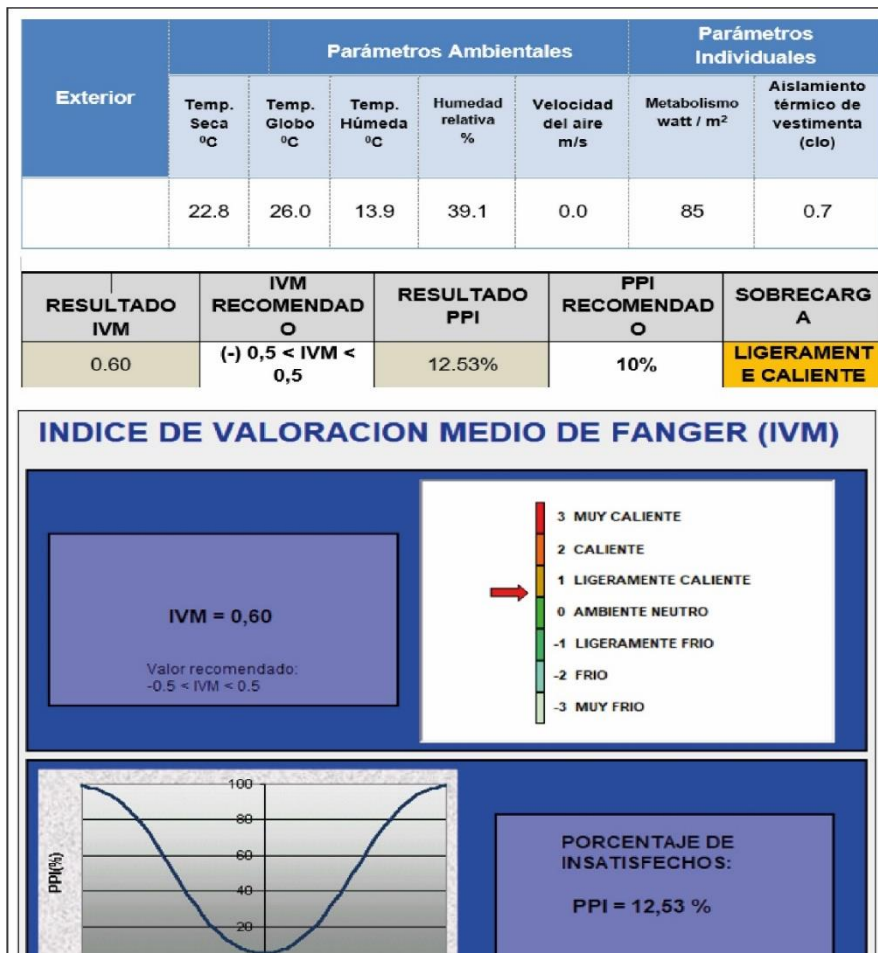


Tabla 12 Mediciones espacios exteriores día

Fuente: Elaboración propia del autor

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 34.31% por lo tanto se concluye que existe un elevado discomfort térmico en esta área.

- **Hora de la medición: 15h00.**

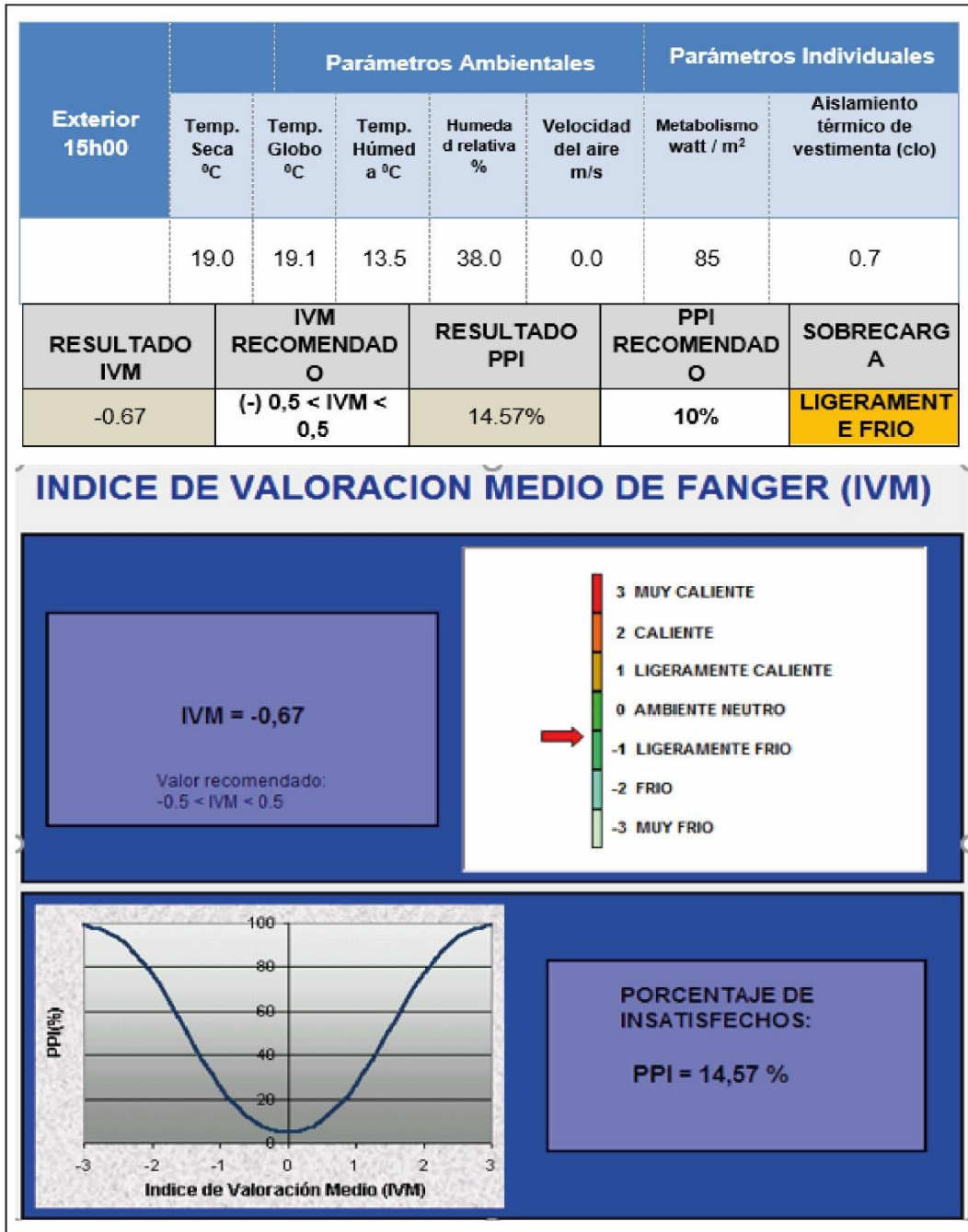


Tabla 13 Mediciones espacios exteriores tarde

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 14.57% por lo tanto se concluye que existe un ligero discomfort térmico en esta área.

- **Hora de la medición: 20h00.**

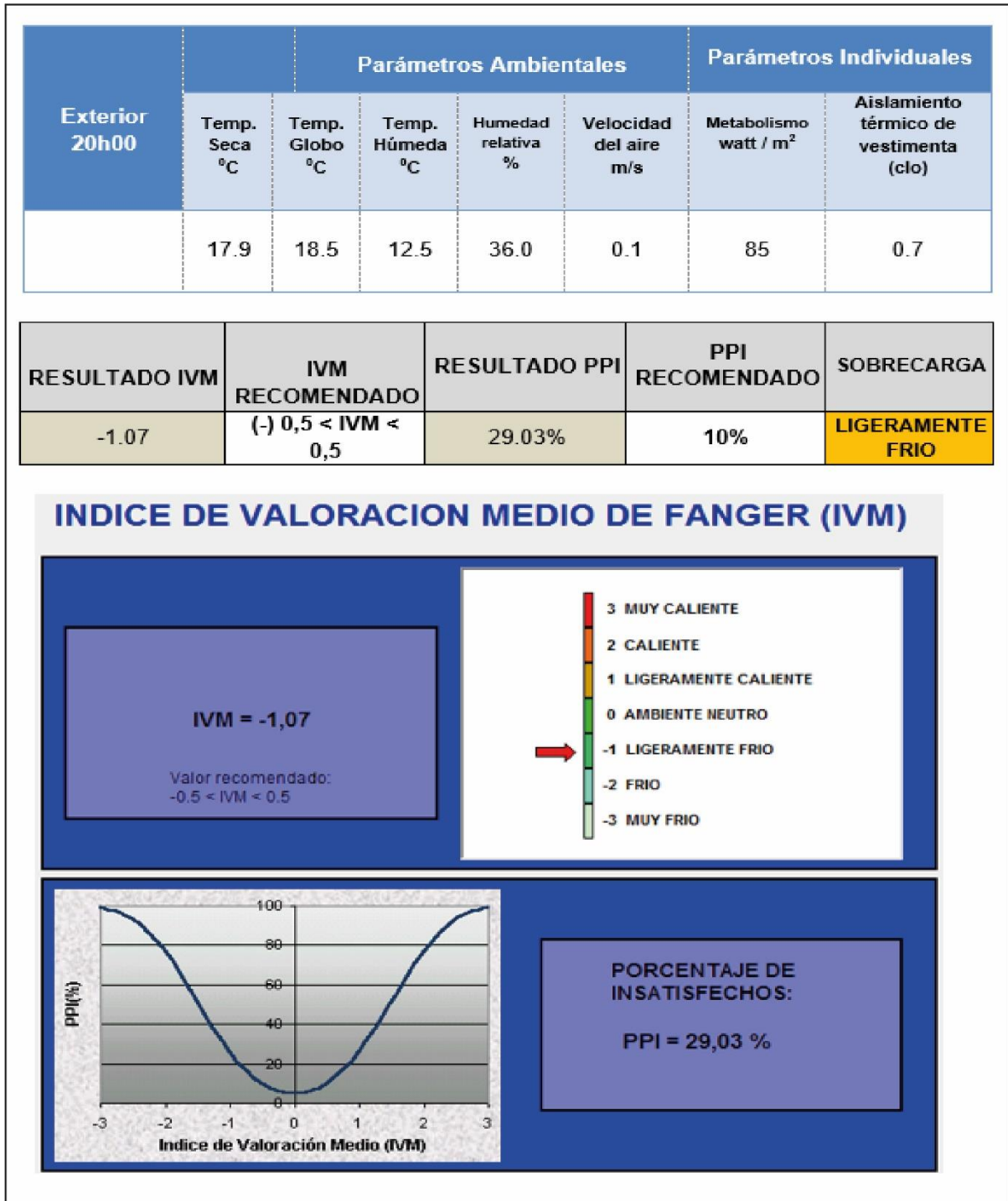


Tabla 14 Mediciones espacios exteriores tarde

Fuente: Elaboración propia del autor

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 29.03% por lo tanto se concluye que existe un ligero discomfort térmico en esta área.

5.2 Bloque tipo 4d Interior

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 4D.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m^2 , debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

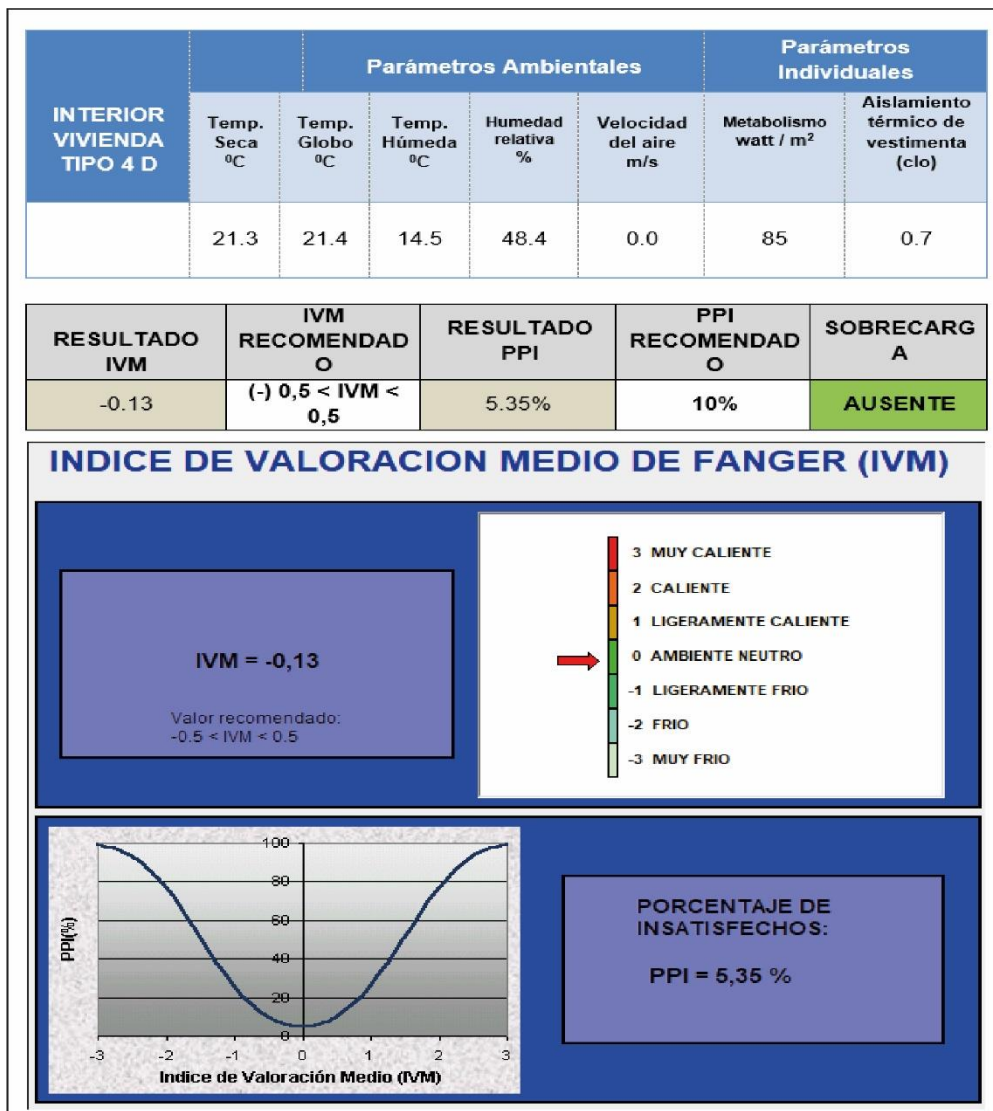


Tabla 15 Mediciones vivienda tipo 4D en la mañana

Fuente: Elaboración propia del autor

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.35% por lo tanto se concluye que no existe un elevado discomfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 15h20.

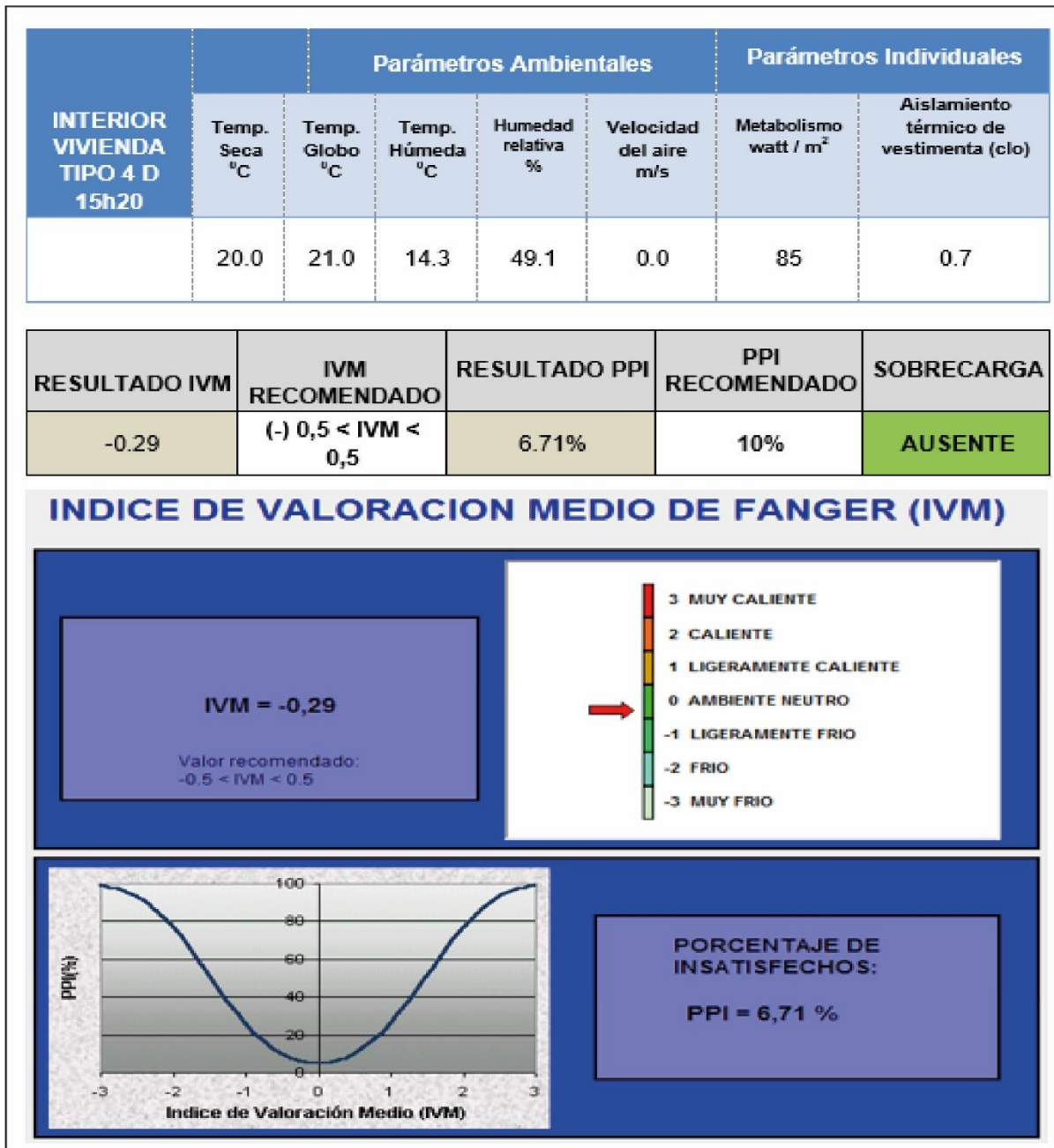


Tabla 16 Mediciones vivienda tipo 4D en la tarde

Fuente: Elaboración propia del autor

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 6.71% por lo tanto se concluye que no existe un elevado disconfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 20h20.

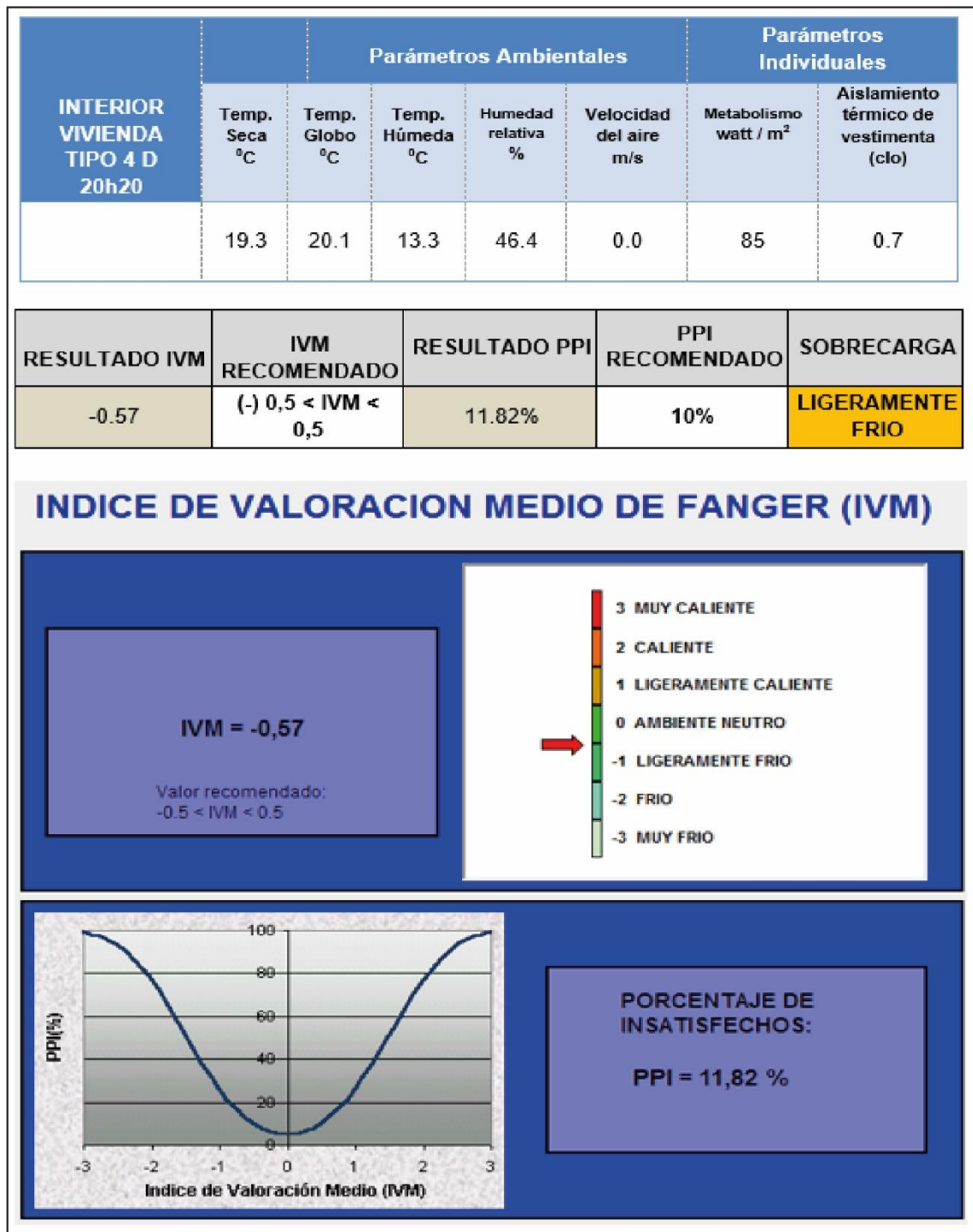


Tabla 17 Mediciones vivienda tipo 4D en la noche

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 11.82% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

5.3 Bloque tipo 12 Interior

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
- El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

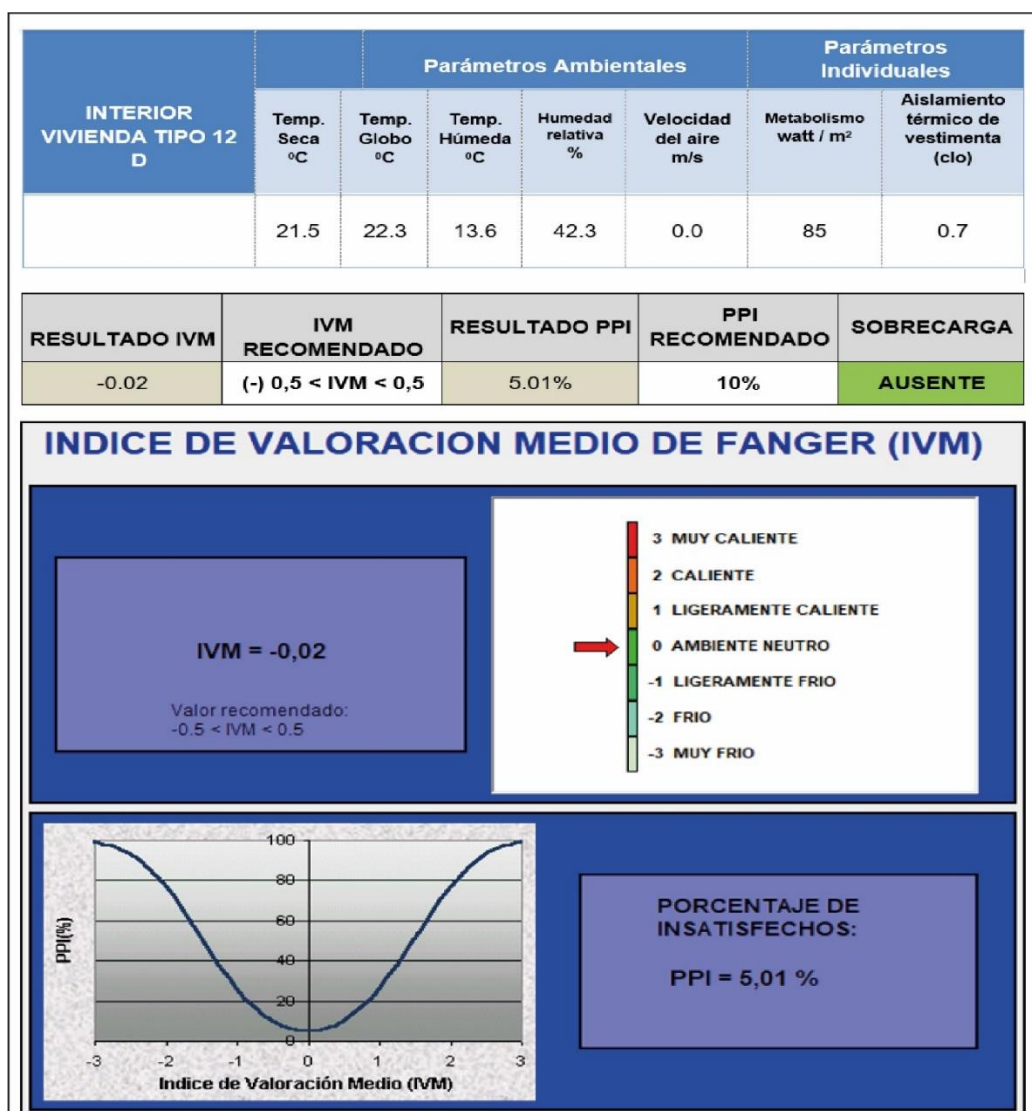


Tabla 17 Mediciones vivienda tipo 12D en la tarde

Tabla Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.01% por lo tanto se concluye que no existe un elevado discomfort térmico en esta área.

- **Hora de la medición: 15h50.**

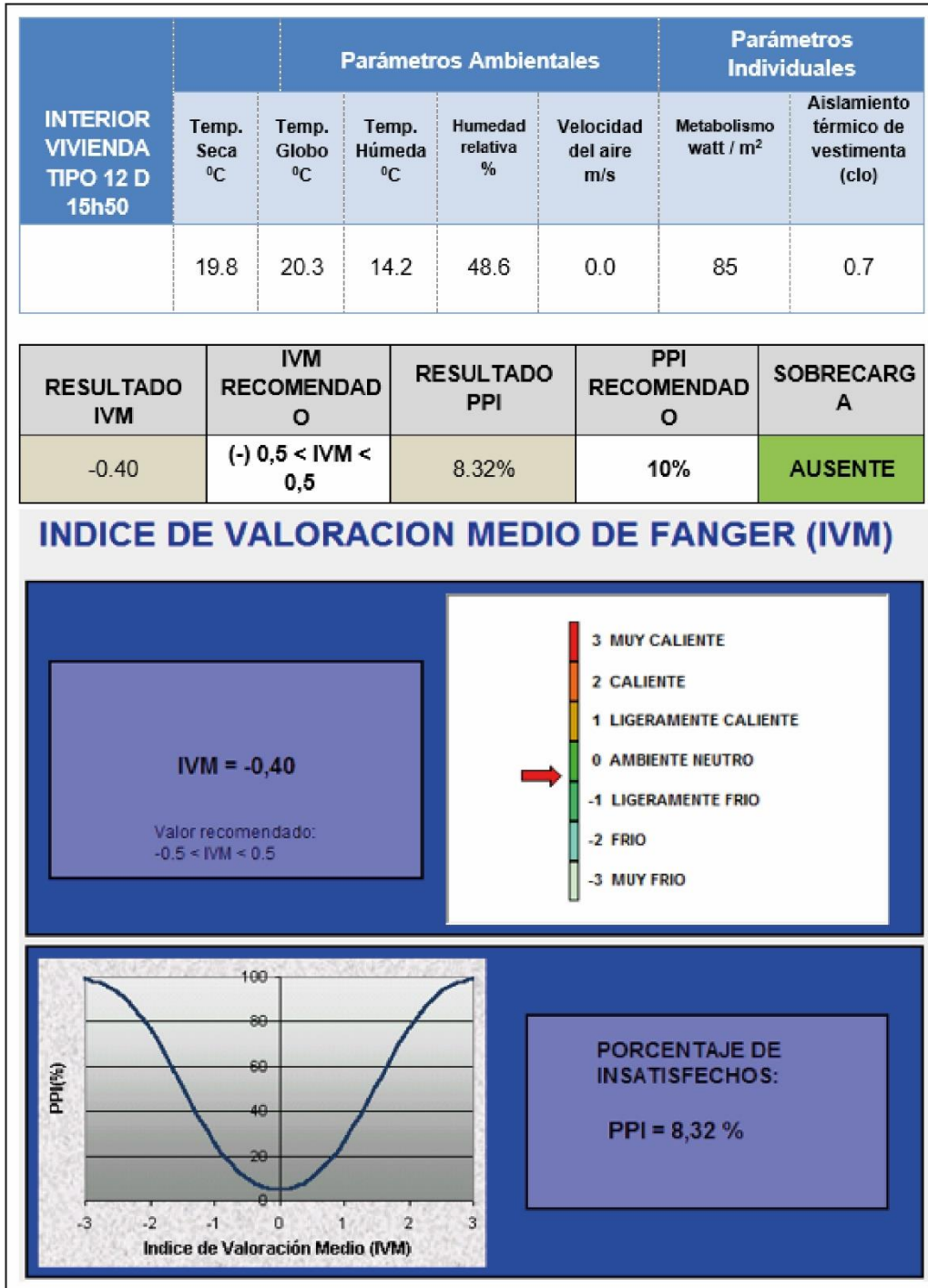


Tabla 19 Mediciones vivienda tipo 12D en la tarde

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 8.32% por lo tanto se concluye que no existe disconfort térmico en esta área.

- **Hora de la medición: 20h54**

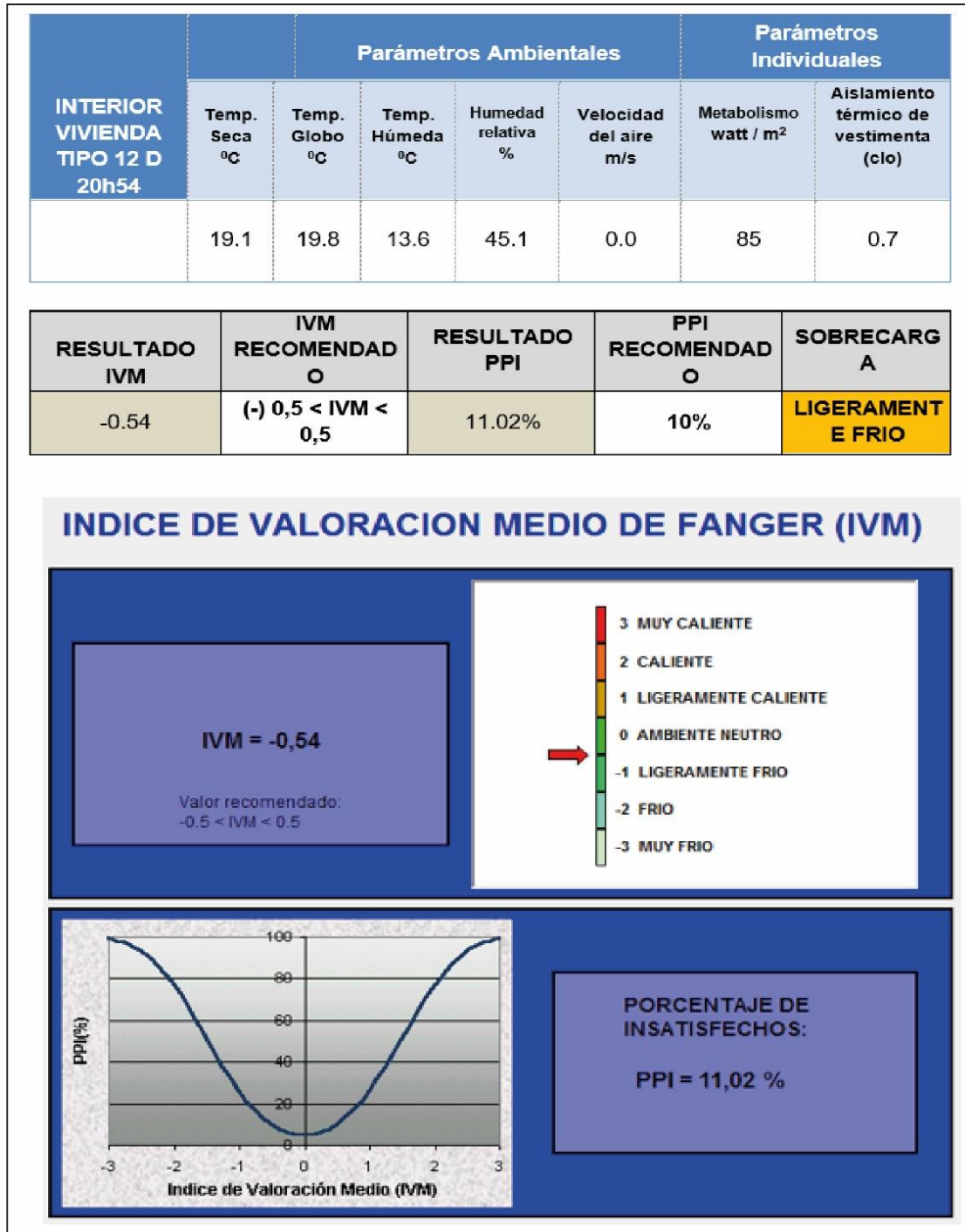


Tabla 20 Mediciones vivienda tipo 12D en la tarde

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 11.02% por lo tanto se concluye que existe desconfort térmico en esta área.

5.4 Vivienda unifamiliar interior

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO UNIFAMILIAR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m^2 , debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.

El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.

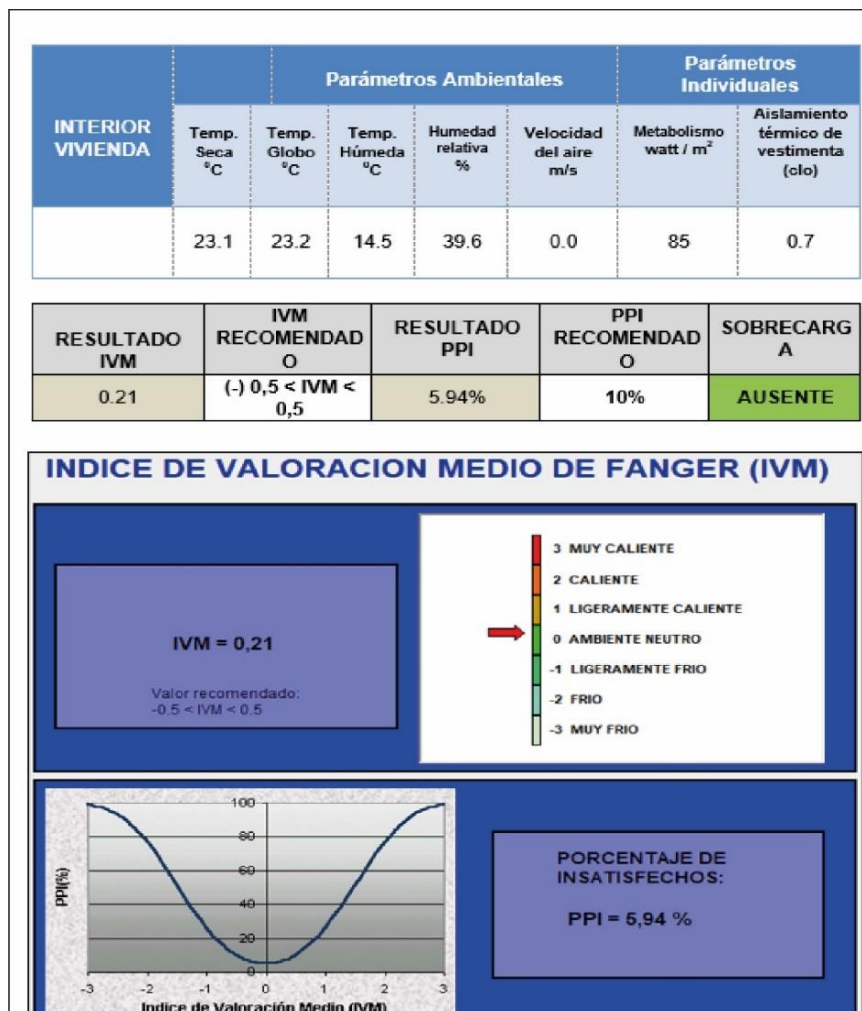


Tabla 21 Mediciones Vivienda unifamiliar al medio día

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.94% por lo tanto se concluye que no existe un elevado discomfort térmico en esta área.

- **Hora de la medición: 16h10.**

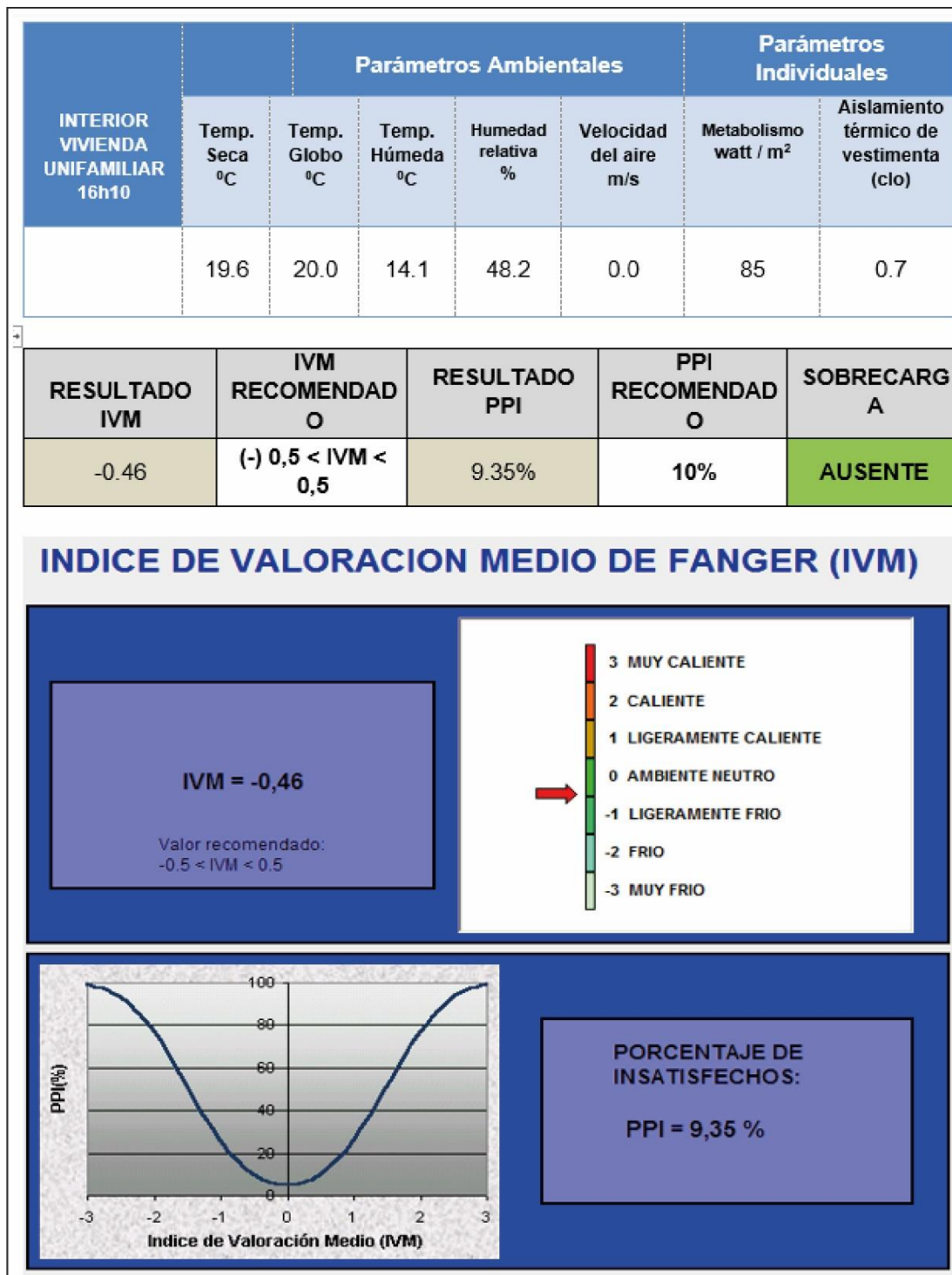


Tabla 22 Mediciones Vivienda unifamiliar noche

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 9.35% por lo tanto se concluye que no existe disconfort térmico en esta área.

- **Hora de la medición: 21h20.**

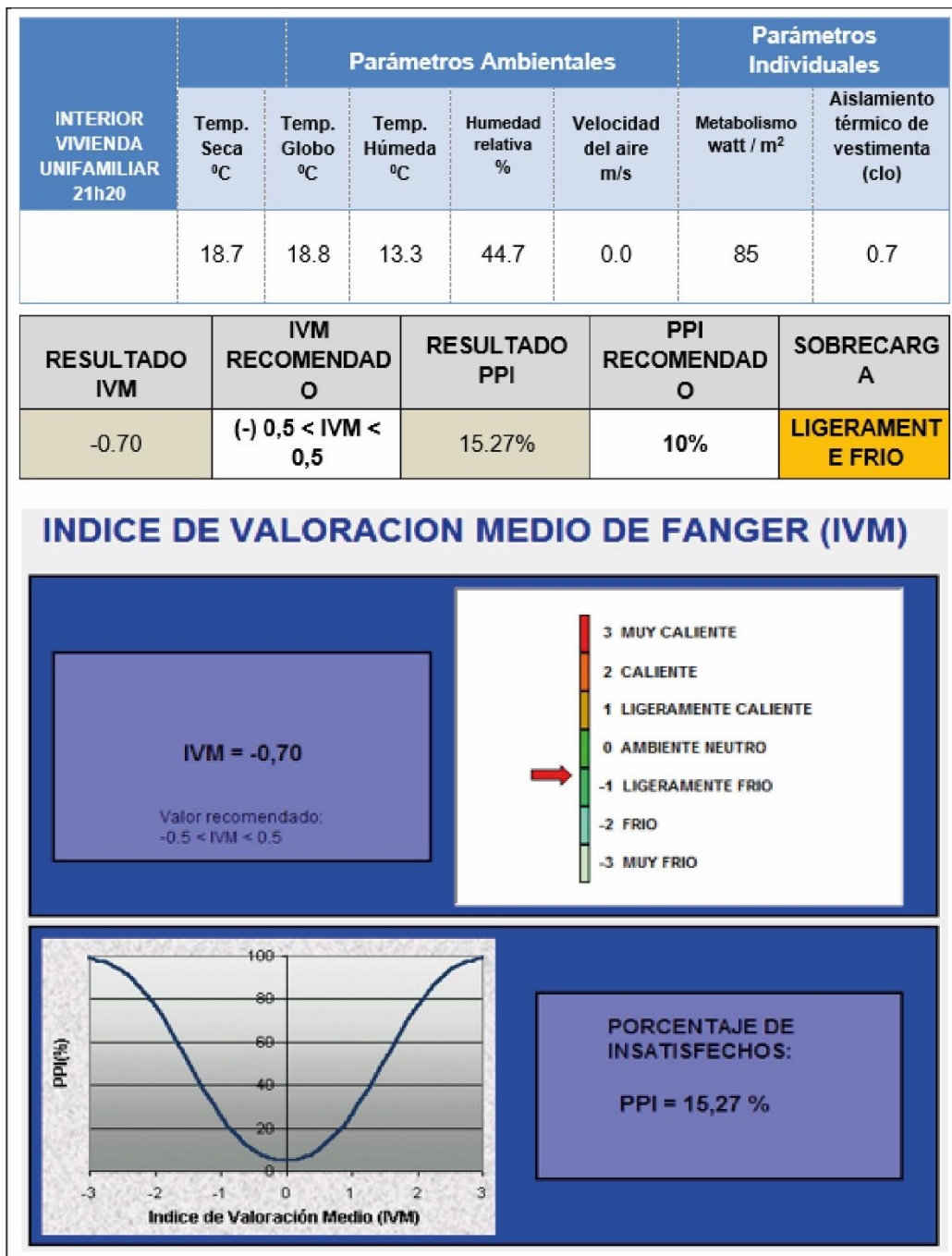


Tabla 23 Mediciones vivienda unifamiliar noche

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 15.27% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

4.3 Caso Amazonía “El Pangui”

4.3.1 Espacios Exteriores

RESULTADOS EXTERIOR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 13h00.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m^2 , debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

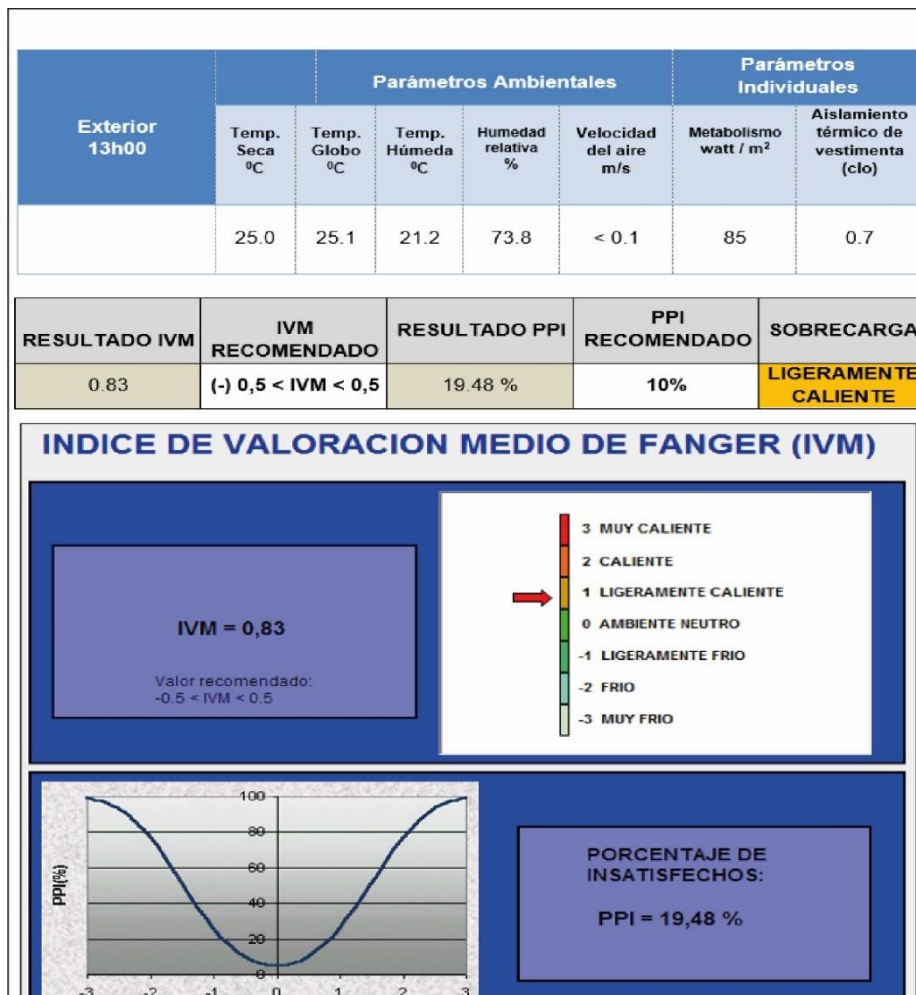


Tabla 24 Mediciones exterior 1pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 19.48% por lo tanto se concluye que existe un elevado discomfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 15h00.

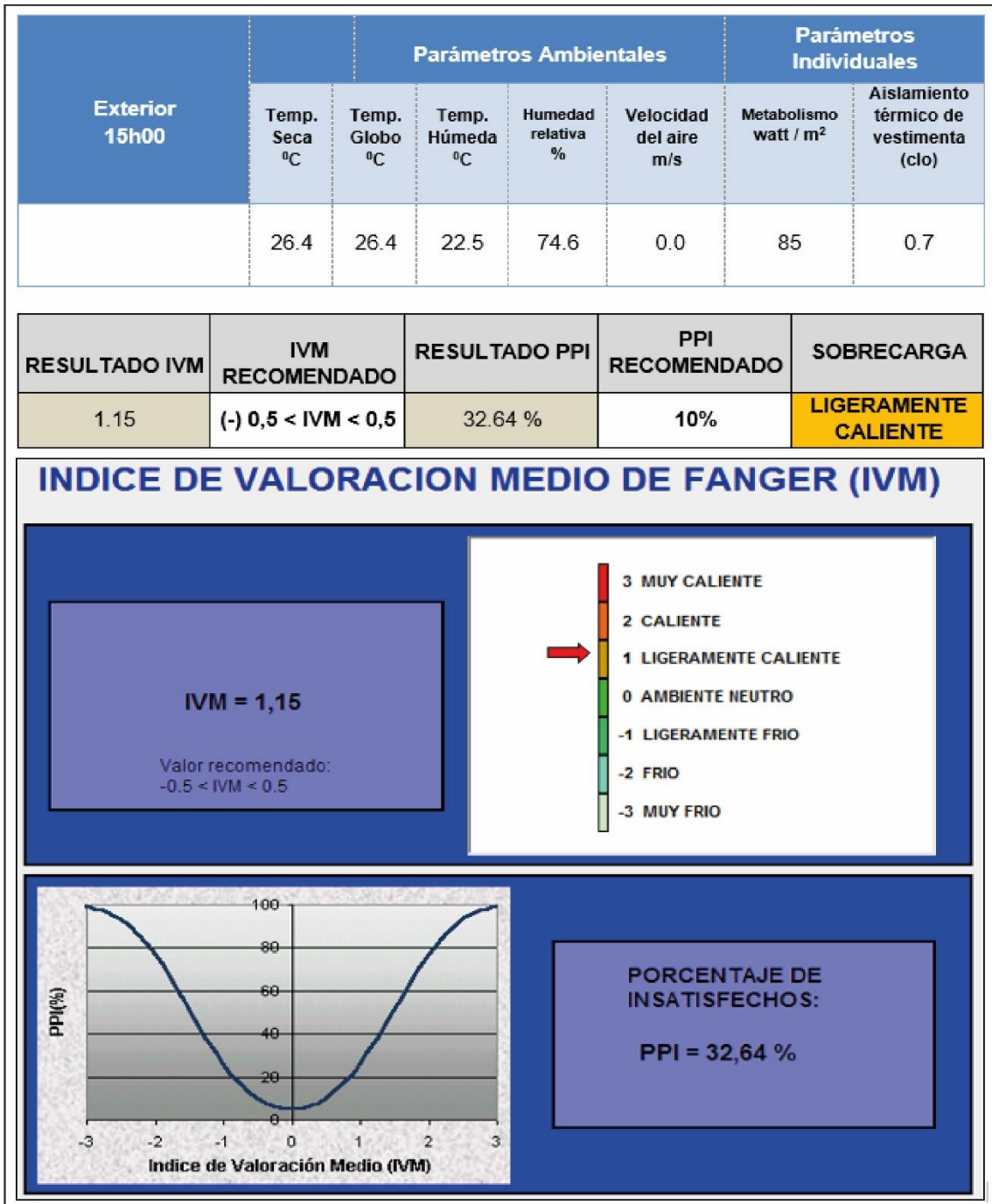


Tabla 25 Mediciones exterior 3pm

Fuente: Elaboración propia del autor

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 26.32% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 20h00.

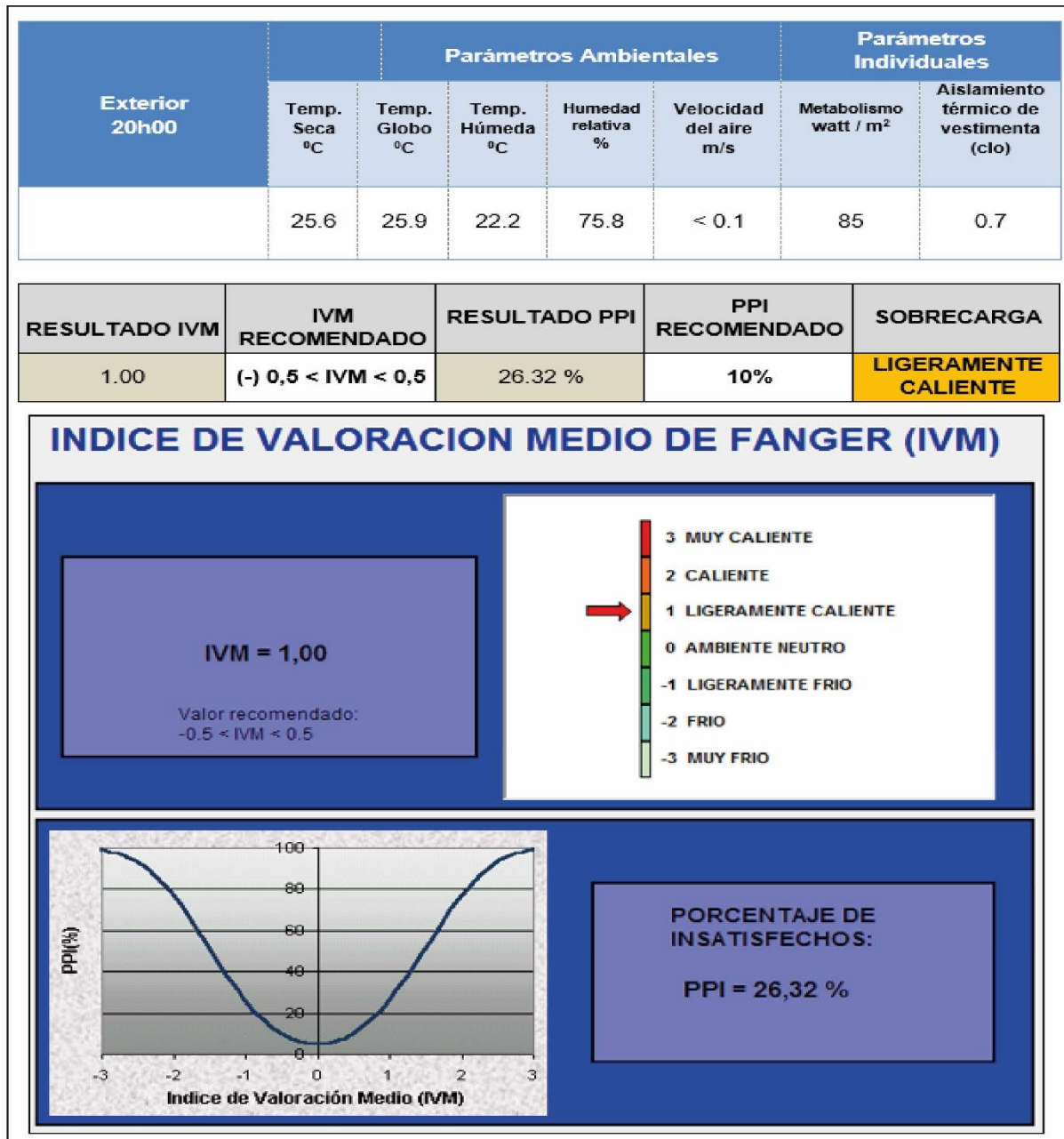


Tabla 26 Mediciones exterior 8pm

Fuente: Elaboración propia del autor

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 32.64% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

4.3.2 Bloque tipo 4d Interior

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 4D.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 13h20.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
- El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0

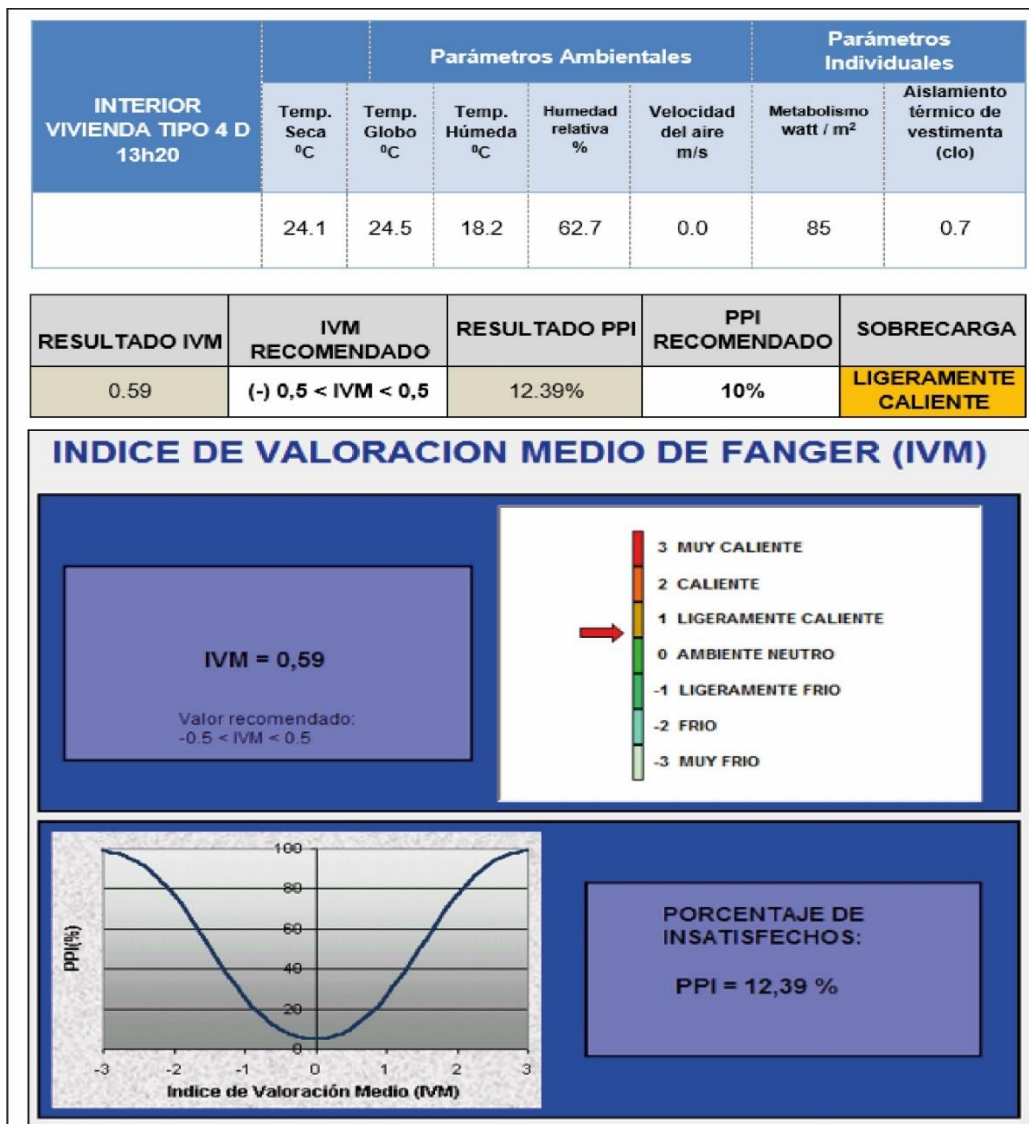


Tabla 27 Mediciones vivienda tipo 4D Amazonía 1:20pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 12.39% por lo tanto se concluye que existe discomfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 15h00.

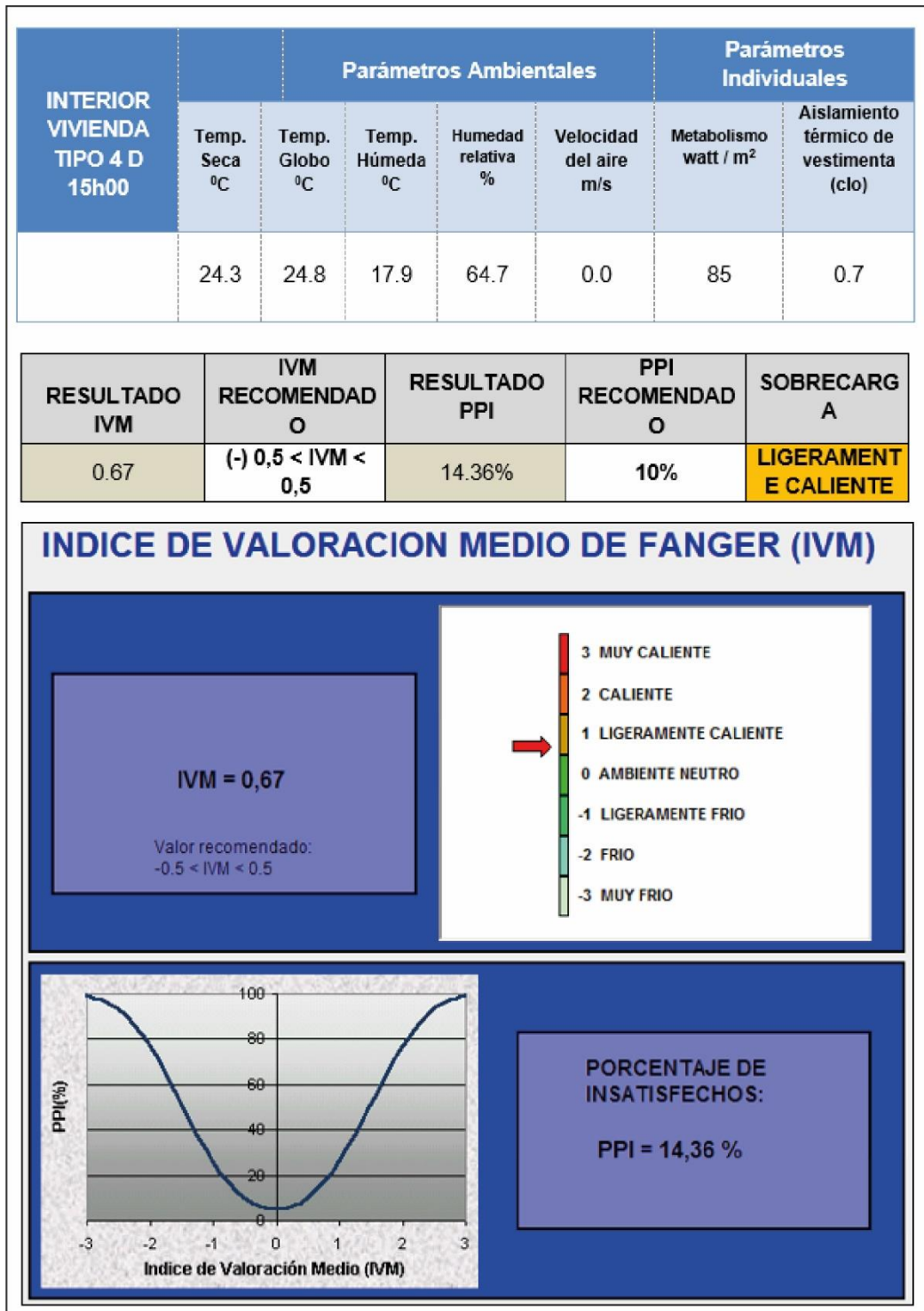


Tabla 28 Mediciones vivienda tipo 4D Amazonía 3pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 14.36% por lo tanto se concluye que existe discomfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 20h00.

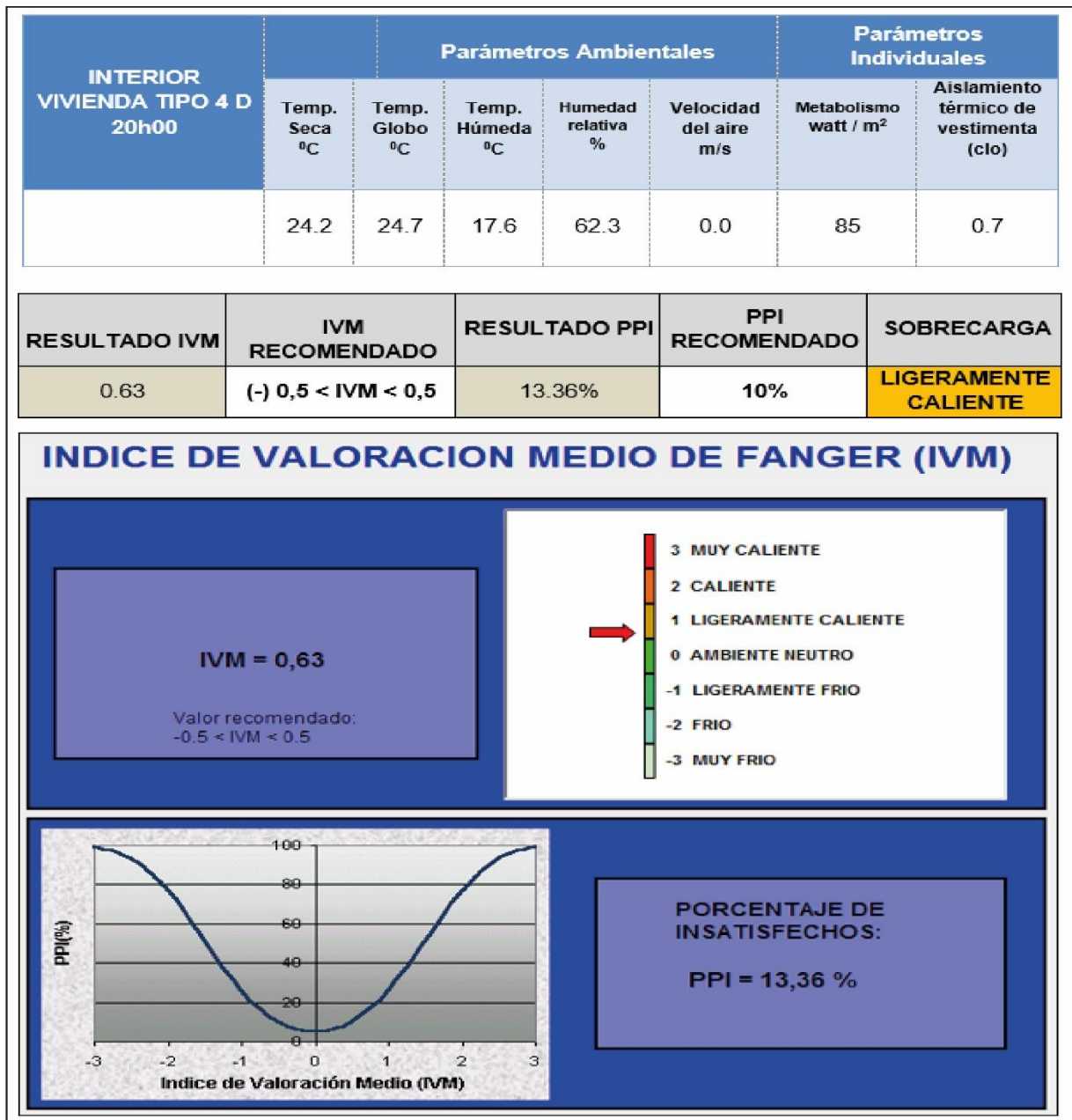


Tabla 29 Mediciones vivienda tipo 4D Amazonía 8pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 13.36% por lo tanto se concluye que existe discomfort térmico en esta área.

4.3.3 Bloque tipo 12d Interior

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 12D.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 13h40.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
- El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

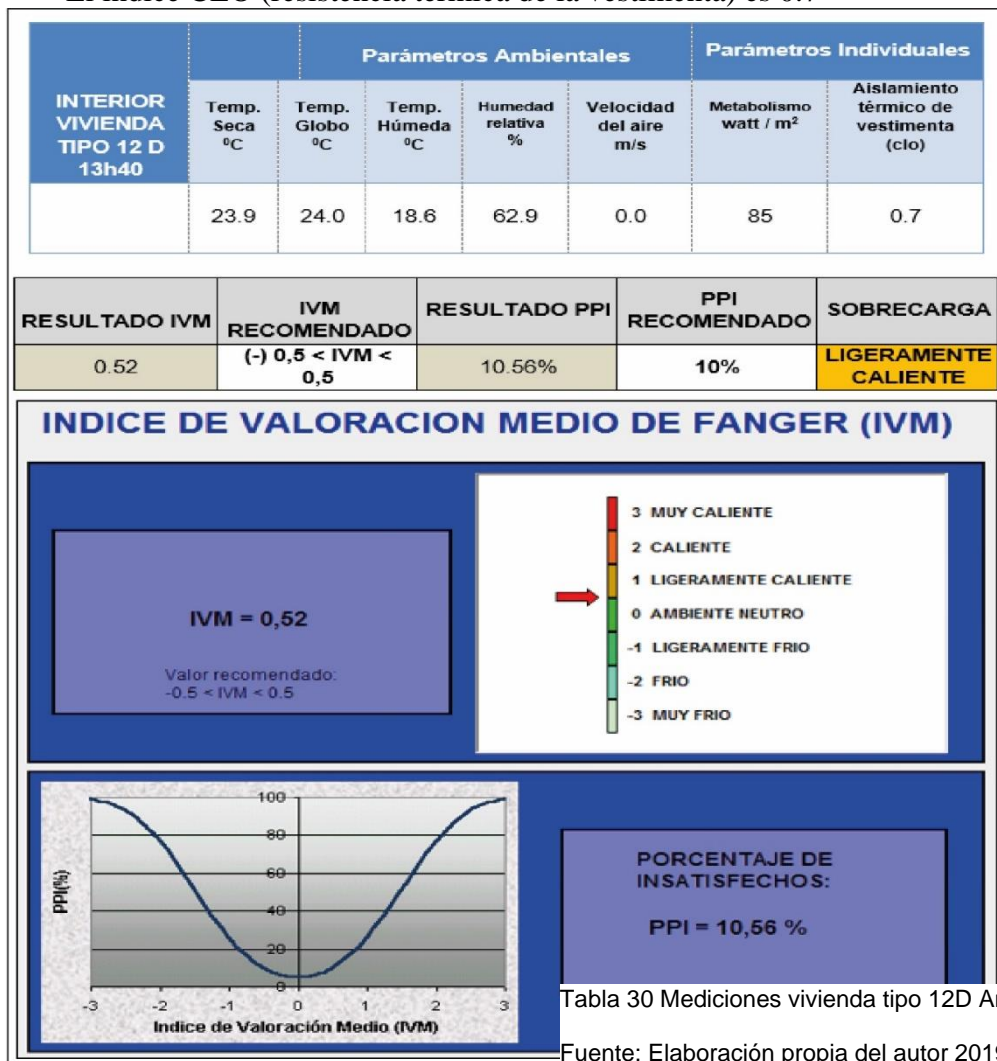


Tabla 30 Mediciones vivienda tipo 12D Amazonía 1.40pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 10.56% por lo tanto se concluye que existe discomfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 15h20.

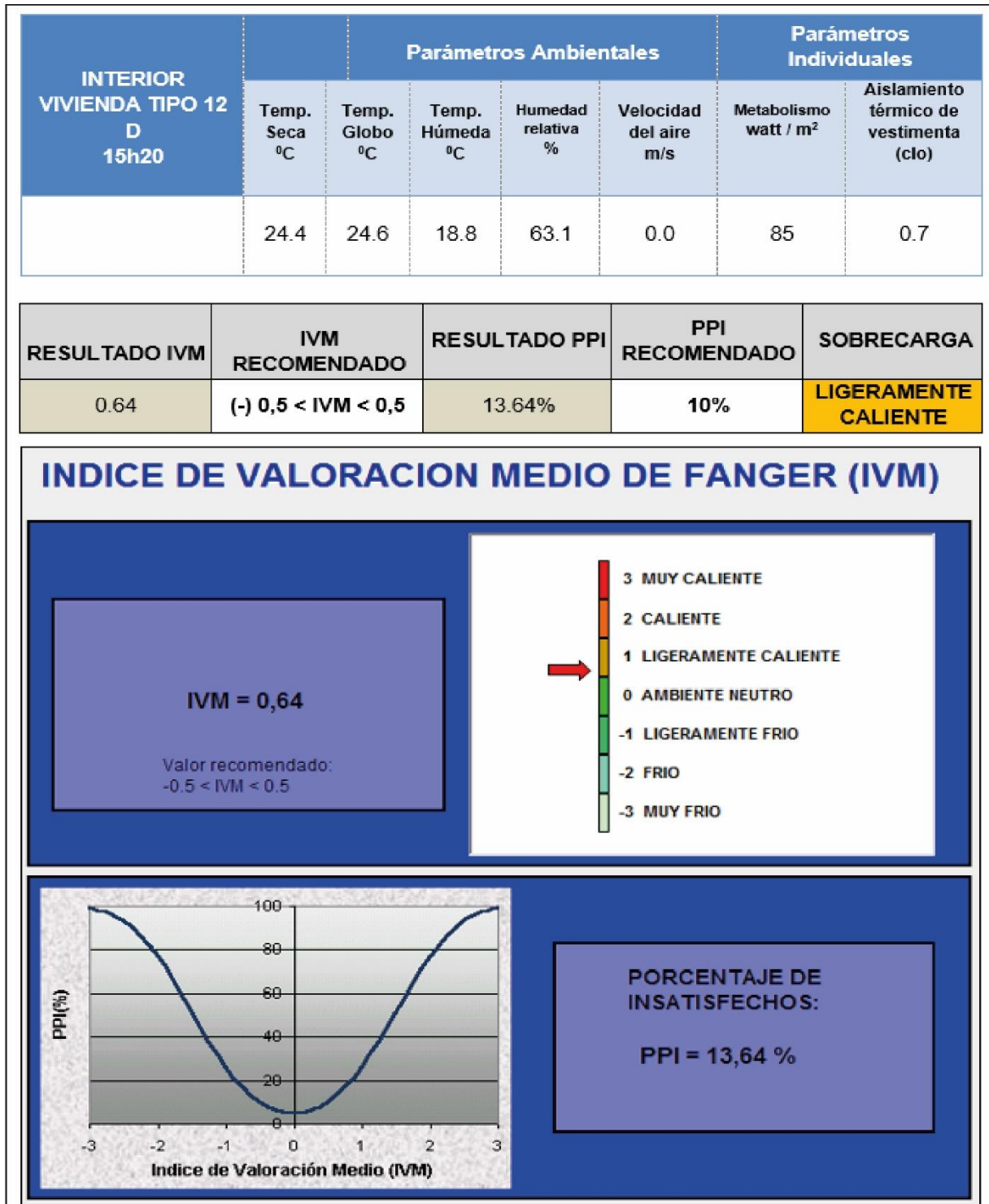


Tabla 31 Mediciones vivienda tipo 12D Amazonía 3.20pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 13.64% por lo tanto se concluye que existe discomfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 20h25.

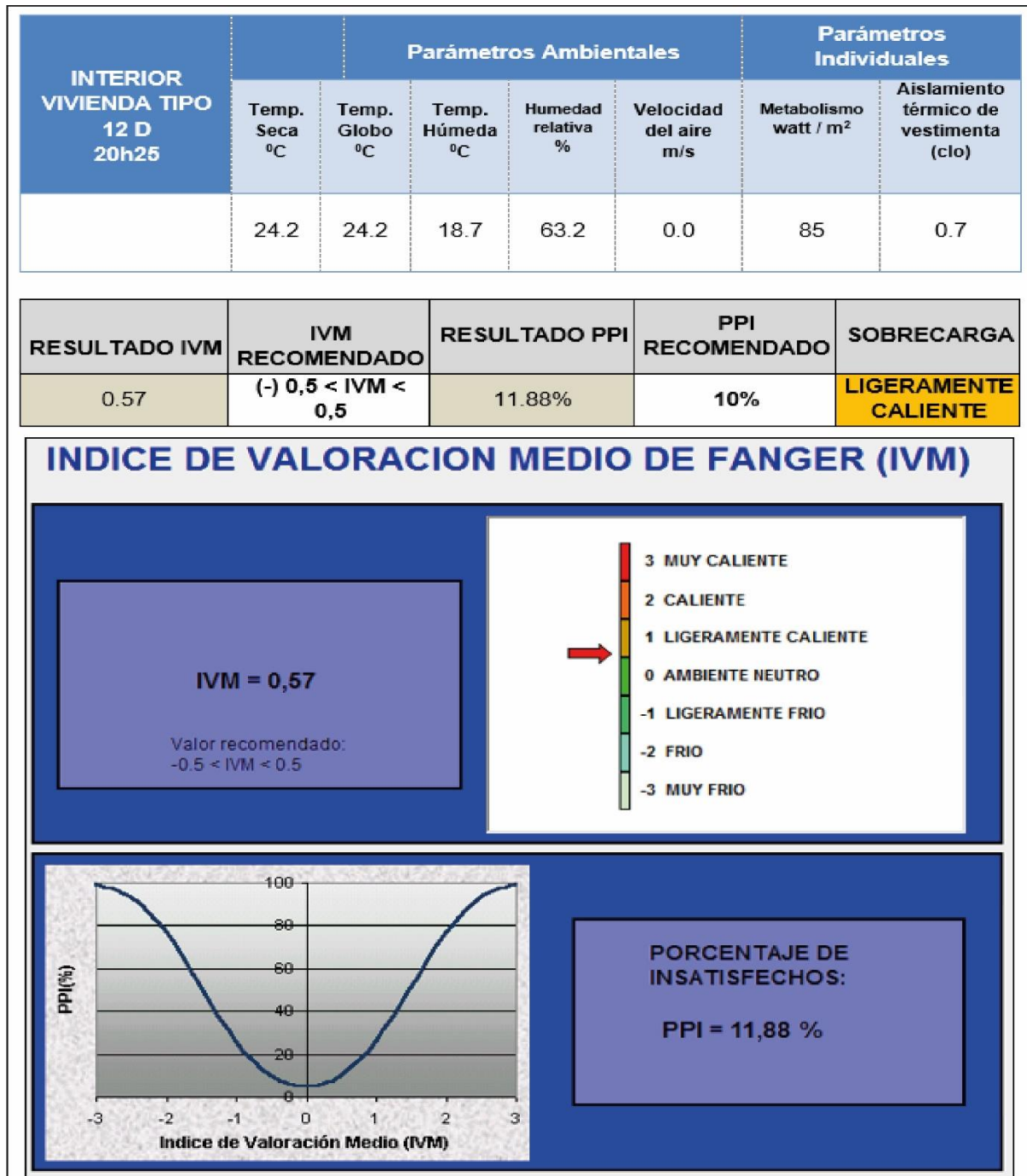


Tabla 32 Mediciones vivienda tipo 12D Amazonía 20.25 pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 11.88% por lo tanto se concluye que existe desconfort térmico en esta área.

4.3.4 Vivienda unifamiliar Interior**RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO UNIFAMILIAR.**

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 14h00.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m^2 , debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIAR 14h00	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	25.3	25.7	17.6	63.7	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.87	(-) 0,5 < IVM < 0,5	21.14%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE

INDICE DE VALORACION MEDIO DE FANGER (IVM)

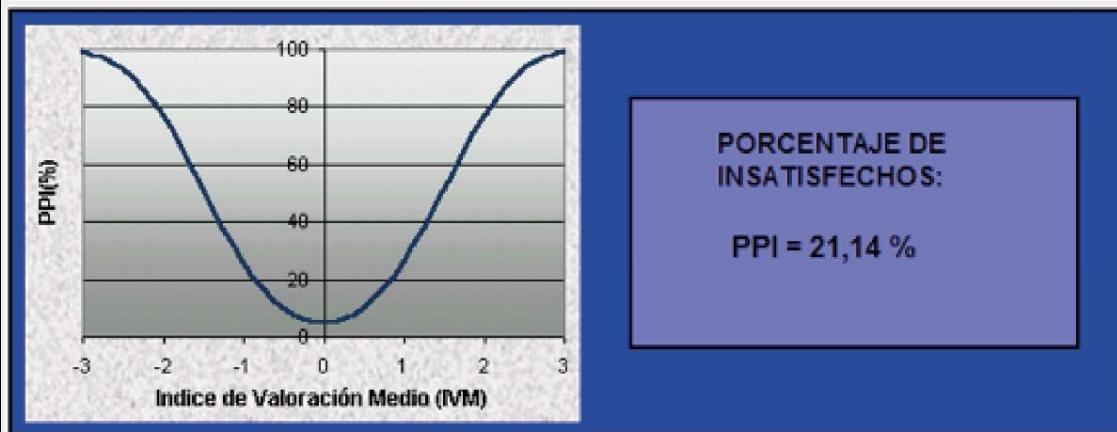


Tabla 33 Mediciones vivienda unifamiliar 8pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 21.14% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

- Hora de la medición: 16h15

INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIAR 16h15	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	26.5	26.8	18.3	66.3	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
1.15	(-) 0,5 < IVM < 0,5	32.93%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE

INDICE DE VALORACION MEDIO DE FANGER (IVM)

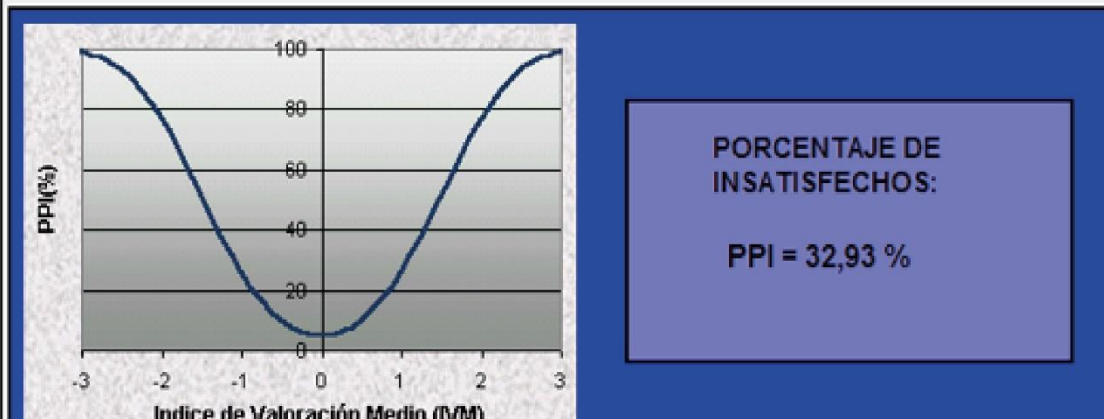


Tabla 34 Mediciones vivienda unifamiliar 4.15pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 32.93% por lo tanto se concluye que existe discomfort térmico en esta área.

- **Hora de la medición: 20h50.**

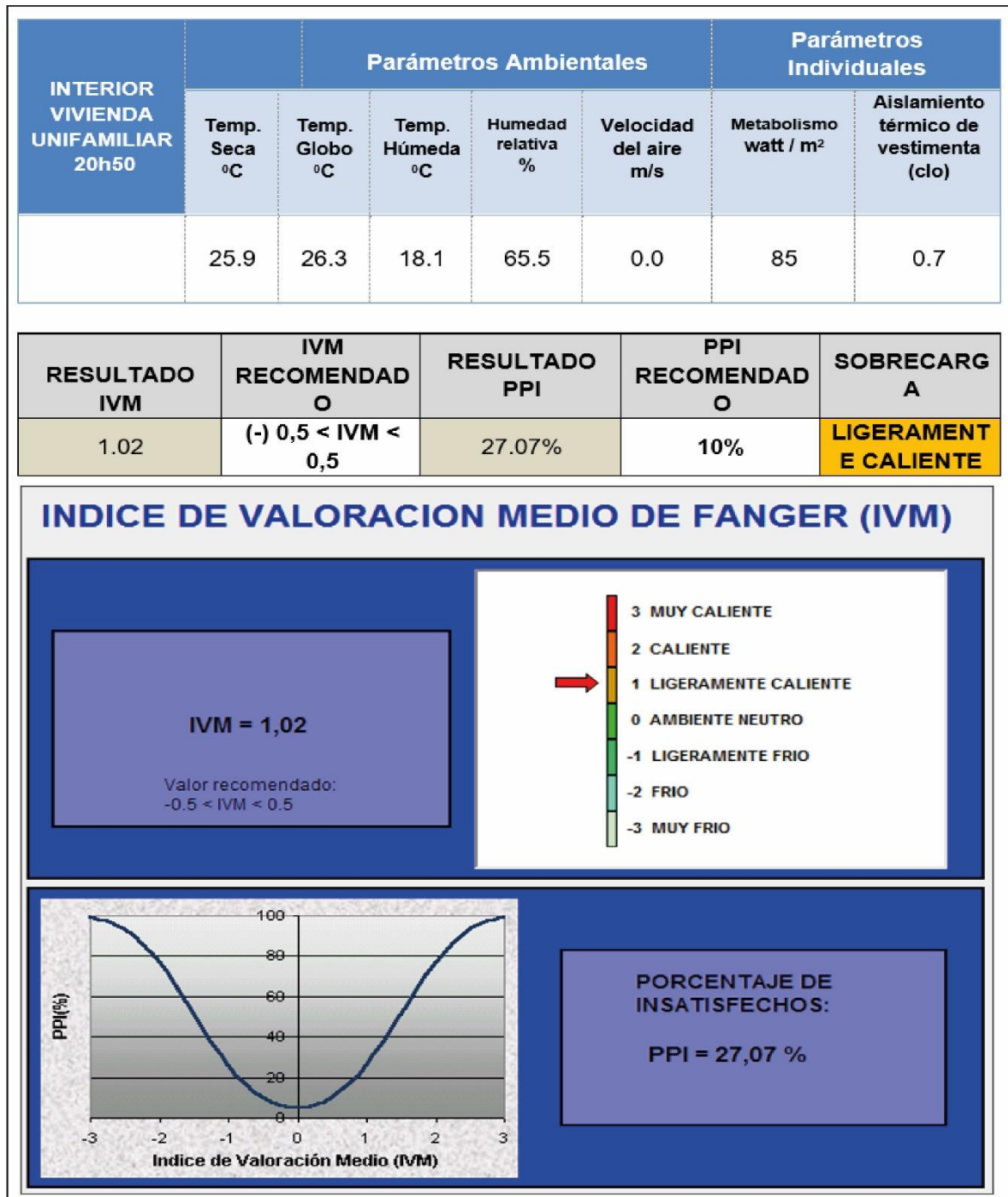


Tabla 35 Mediciones vivienda unifamiliar 8.50pm

Fuente: Elaboración propia del autor 2019

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 27.07% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

4.4 Resultados

4.4.1 Cuadro de resultados caso Costa

Tipología	Hora	Resultado	Conclusión
Áreas Exteriores	11:45	Ligeramente caliente	Elevado disconfort térmico (39.68%)
Áreas Exteriores	15:20	Ligeramente caliente	Disconfort térmico (14.80%)
Áreas Exteriores	20:25	Ligeramente caliente	Disconfort térmico (22.51%)
4d Interior	12:05	Ligeramente caliente	No existe disconfort térmico (11.72%)
12d interior	12:25	Ambiente Neutro	No existe disconfort térmico (6.72%)
12d interior	15:50	Ligeramente caliente	No existe disconfort térmico (12.01%)
12 d interior	20:50	Ligeramente caliente	No existe disconfort térmico (14.08%)
Unifamiliar interior	12:45	Ligeramente caliente	Disconfort térmico (24.65%)

4.4.2 Cuadro de resultados caso Sierra

Tipología	Hora	Resultado	Conclusión
Áreas Exteriores	12:30	Ligeramente caliente	Elevado disconfort térmico (34,31%)
Áreas Exteriores	15:00	Ligeramente frío	Ligero disconfort térmico (14.57%)
Áreas Exteriores	20:00	Ligeramente frío	Ligero disconfort térmico (29.03%)
4d Interior	12:30	Ambiente neutro	No existe elevado disconfort térmico (5.35%)
4d interior	15:20	Ambiente neutro	No existe elevado

			disconfort térmico (6.71%)
4d interior	20:20	Ligeramente frío	Ligero disconfort térmico (11.82%)
12 d interior	12:30	Ambiente neutro	No existe disconfort térmico (5%)
12 d interior	15:50	Ambiente neutro	No existe elevado disconfort térmico (8.32%)
12 d interior	20:54	Ligeramente frío	Existe disconfort térmico (11.02%)
Unifamiliar interior	12:30	Ambiente neutro	No existe elevado disconfort térmico (5.94%)
Unifamiliar interior	16:10	Ambiente neutro	No existe elevado disconfort térmico (9.35%)
Unifamiliar interior	21:20	Ligeramente frío	Existe disconfort térmico (15.25%)

4.4.3 Cuadro de Resultados Caso Amazonía

Tipología	Hora	Resultado	Conclusión
Áreas Exteriores	13:00	Ligeramente caliente	Elevado disconfort térmico (19.48%)
Áreas Exteriores	15:00	Ligeramente caliente	Elevado disconfort (26.32%)
Áreas Exteriores	20:00	Ligeramente caliente	Elevado disconfort térmico (32.64%)
4d Interior	13:20	Ligeramente caliente	Existe disconfort térmico (12.39%)
4d interior	15:00	Ligeramente caliente	Existe disconfort térmico (14.36%)
4d interior	20:00	Ligeramente caliente	Existe disconfort térmico (13.36%)
12 d interior	13:40	Ligeramente caliente	Existe disconfort térmico (10.56%)
12 d interior	15:20	Ligeramente caliente	Existe disconfort térmico(13.64%)
12 d interior	20:25	Ligeramente caliente	Existe disconfort térmico (11.88%)
Unifamiliar interior	14:00	Ligeramente caliente	Elevado disconfort térmico (21.14%)

Unifamiliar interior	16:15	Ligeramente caliente	Elevado disconfort térmico (32.93%)
Unifamiliar interior	20:50	Ligeramente caliente	Elevado disconfort térmico (27.07%)

6. Mediciones y resultados con el método CE3X

El software CE3X permite generar una certificación energética a cualquier tipo de edificación, por medio del ingreso de datos técnicos como materialidad, implantación, instalaciones. Los resultados que nos arroja el programa van desde la calificación “A” hasta la “G”, siendo “A” la más alta en eficiencia energética con un indicador menor de 11.6 kgC02/ m² y “G” la más baja con 103.8kgC02/ m², una vez que se obtiene dicha calificación CE3X, el programa te permite implementar estrategias de mejoras en la construcción para obtener una mejor eficiencia energética. Es importante mencionar que el programa está basado en el código técnico de la edificación de España por lo cual las condicionantes contextuales de los proyectos emplazados en Ecuador son diferentes, sin embargo, se encontró un lugar con similares características.

Según el código técnico español las zonas climáticas se establecen y se dividen según la altitud y condiciones climáticas.

En el caso de la Costa las condicionantes de la provincia de Manabí tienen similitud con la localidad de Santacruz de Tenerife cuya zona climática corresponde HE-1= A3 HE-4=5.

En el caso de la Sierra la localidad es Segovia cuya zona climática corresponde a HE-1= D2 HE-4= 3. En la Amazonía la localidad es Jaén cuya zona climática es HE-1= C4 HE-4=5.

A continuación, se presentan las mediciones, los resultados y las estrategias a emplearse para obtener una mejora energética en las viviendas construidas en el Ecuador.

Calificaciones y parámetros considerados del edificio Objeto Arquitectónico:

Demanda de calefacción alta: indica las necesidades de calefacción del edificio certificado a lo largo del año, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Este valor dependerá de las características de la envolvente del edificio, zona climática.

Demanda de refrigeración alta: indica las necesidades de refrigeración del edificio certificado a lo largo del año, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Este valor dependerá de las características de la envolvente del edificio, zona climática donde se ubique, uso, ...

Emisiones de Calefacción: indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de calefacción y la eficiencia de las instalaciones que dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de calefacción y a las características de las instalaciones del edificio.

Emisiones de Refrigeración: indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de refrigeración y la eficiencia de las instalaciones que dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de refrigeración y a las características de las instalaciones del edificio.

Emisiones de ACS: indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) y la eficiencia de las instalaciones que dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de ACS y a las características de las instalaciones del edificio que suministran dicho servicio.

6.1 Caso Sierra

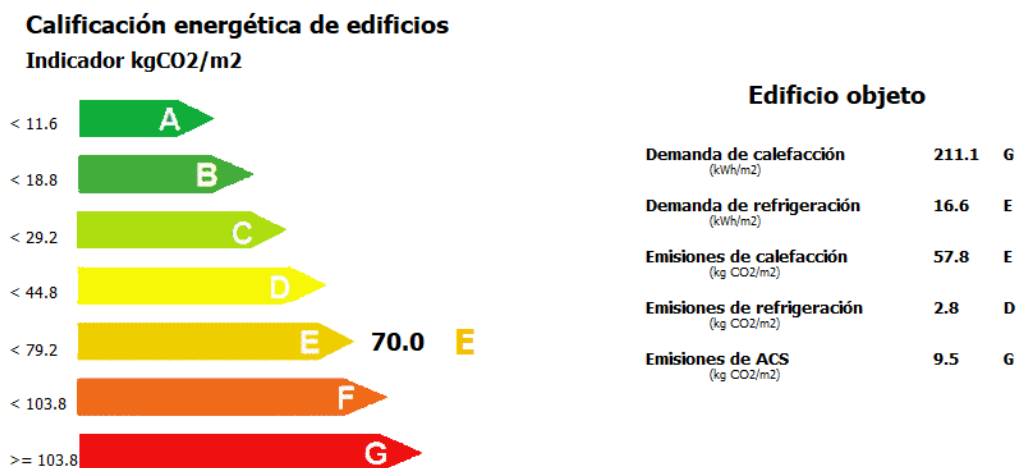


Tabla 36 Calificación energética Sierra

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020

En este caso la calificación energética del conjunto habitacional Huarca es de “E” lo cual es bajo; esto se da principalmente porque tiene una alta demanda de calefacción y una alta emisión de ACS (agua caliente sanitaria). En cuanto a las emisiones de calefacción y demanda de refrigeración es moderadamente alta y las emisiones de refrigeración es media, el resultado es de 70kgCO₂/m². Debido a esto es necesario realizar un conjunto de medidas de mejora que consisten en 3 pilares fundamentales, la primera es generar una nueva definición de las instalaciones, la segunda es mejorar la estanqueidad de las ventanas y la tercera es la incorporación de jardines en Fachada y cubierta aislada; de este modo se logra una notable mejora en la calificación, pasando así hacia la letra “B” con unas emisiones correspondientes a 13 kgCO₂/m². En el siguiente capítulo correspondiente a la propuesta se exponen las respuestas constructivas necesarias para hacer palpable esta optimización energética en las edificaciones.

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora

Características

Otros datos

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Mejora Estanqueidad Ventanas	Sustitución/mejora de Huecos
INCORPORACION DE JARDINES EN FACHADA Y CUBIERTA AISLADA	Adición de Aislamiento Térmico

Añadir medida

Modificar medida

Borrar medida

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	80.8 D	211.1 G	61.7 %	
Demanda de refrigeración	5.9 B	16.6 E	64.2 %	
Emisiones de calefacción	9.9 B	57.8 E	82.9 %	
Emisiones de refrigeración	0.5 A	2.8 D	82.6 %	
Emisiones de ACS	2.8 B	9.5 G	70.8 %	
EMISIONES GLOBALES	13.1 B	70.0 E	81.3 %	

Tabla 37 Medidas de mejora caso Sierra

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020

6.2 Caso Costa

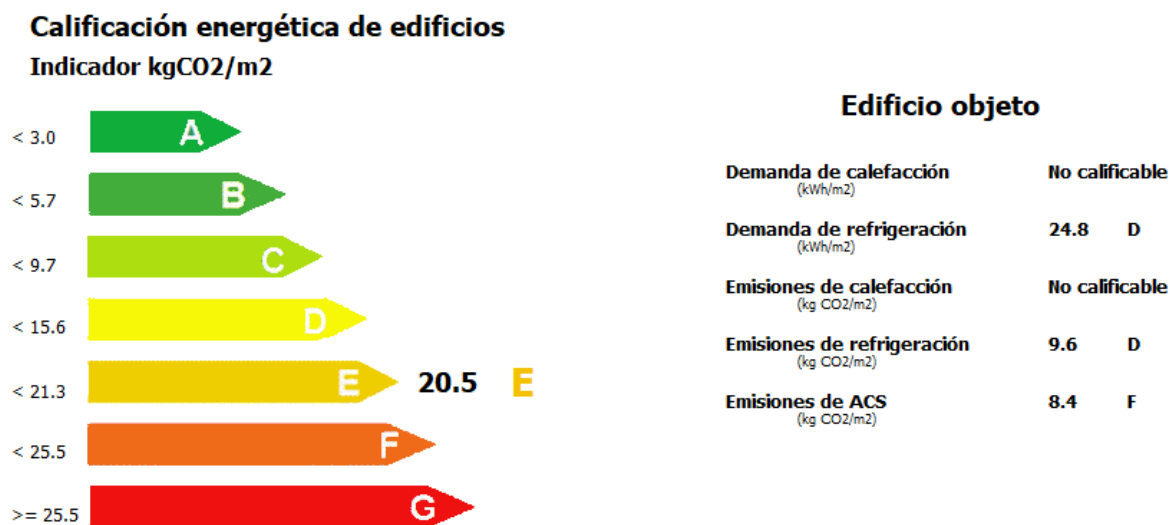


Tabla 38 Calificación energética de edificios

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020

En el caso del conjunto habitacional San Alejo en Manabí se obtiene una calificación energética baja, principalmente por las emisiones de agua caliente sanitaria, y las emisiones y demanda de refrigeración; debido a esto la puntuación otorgada es de “E” con una equivalencia de 20.5 kgCO₂/ m². Las medidas de mejora con la herramienta CE3X se propone: nueva definición de las instalaciones, adición de aislamiento térmico en fachada en el exterior con un sistema de jardines verticales, además para mejorar el confort interno se propone sustitución de ventanas para mejorar la ventilación interna del edificio. Con este tipo de medidas la calificación energética sube a “B” con 4.9kgCO₂/ m². De igual manera estos resultados se entrelazan con el método de Fanger para obtener soluciones complementarias sobre los complejos arquitectónicos.

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora

Características

Otros datos

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Añición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	Añición de Aislamiento Térmico
Sustitución de ventanas	Sustitución/mejora de Huecos

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	No calificable	No calificable	-
Demanda de refrigeración	14.6 C	24.8 D	41.0 %
Emissiones de calefacción	No calificable	No calificable	-
Emissiones de refrigeración	2.3 A	9.6 D	76.4 %
Emissiones de ACS	2.6 D	8.4 F	68.6 %
EMISIONES GLOBALES	4.9 B	20.5 E	76.0 %

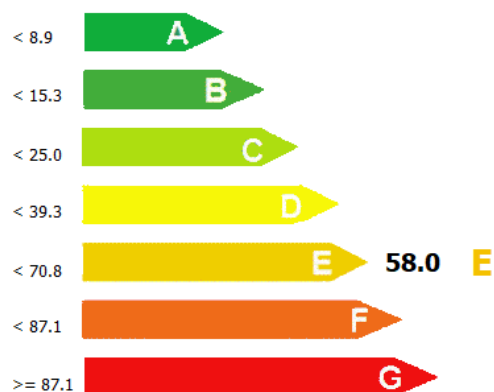
Tabla 39 Medidas de mejora caso Costa

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020

6.3 Caso Amazonía

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	153.7	G
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	41.9	E
Emissiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	42.1	E
Emissiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	6.9	C
Emissiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	8.9	G

Tabla 40 Calificación energética caso Amazonía

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020

El proyecto “El Panguí” perteneciente a la región Amazónica, cuenta con una calificación de “E” la cual es baja y responde a la muy alta demanda de calefacción y emisiones de ACS, adicionalmente consta de elevada demanda y emisiones de calefacción. El puntaje que nos arroja el método CE3X es de “E” con una emisión correspondiente a 58kgCO₂/ m², del mismo modo las estrategias para una óptima eficiencia energética fueron orientadas a una nueva definición de las instalaciones, adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior y sustitución en las ventanas. En esencia las medidas de mejora de estas viviendas no varían considerablemente con las de la costa, principalmente porque poseen tipologías arquitectónicas similares y tienen ciertas características de contexto que se asemejan.

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora:

Características:

Otros datos:

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	Adición de Aislamiento Térmico
Sustitución de ventanas	Sustitución/mejora de Huecos

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro	
Demanda de calefacción	23.8 B	153.7 G	84.5 %	
Demanda de refrigeración	26.4 C	41.9 E	37.1 %	
Emisiones de calefacción	2.6 A	42.1 E	93.8 %	
Emisiones de refrigeración	1.7 A	6.9 C	74.8 %	
Emisiones de ACS	3.6 E	8.9 G	60.0 %	
EMISIONES GLOBALES	7.9 A	58.0 E	86.3 %	

Tabla 41 Medidas de mejora caso Costa

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020

7. Propuesta

- **Caso Costa y Amazonía**

Dado que las tipologías arquitectónicas son iguales en las tres regiones del país, las soluciones al problema energético y bioclimático en estos dos casos son muy similares, como se puede comparar según el método de Fanger, en la Costa y en la Amazonía existe un elevado discomfort térmico en las áreas exteriores, al igual que en una misma tipología de las áreas interiores. Adicionalmente, según los resultados y alternativas de mejora que presenta el mismo método, se ve necesaria una intervención a nivel exterior en las edificaciones, para mitigar el calor que se concentra en dichas zonas y que por ende se transmiten al interior de ciertas tipologías de vivienda.

El objetivo principal de la intervención se basa en una simbiosis entre los resultados de las dos metodologías aplicadas, que además de ser resultados similares, orienta a la propuesta paisajista de las construcciones. A nivel energético, con la herramienta CE3X, se determina que todos los bloques deben constar de paneles solares, adición de aislamiento térmico en las fachadas, un cambio en el tipo de ventanas y en la estanqueidad de estas. Por lo cual se determina que la propuesta debe ser a nivel constructivo y a nivel urbano esquemático; en los bloques como tal y en los espacios exteriores respectivamente.

En el caso de las zonas exteriores, las cuales poseen mayor discomfort térmico, se propone generar elementos de sombra tipo pérgolas, anclados a la estructura de las viviendas circundantes con una columna central, la idea es generar un tipo de cubierta hidropónica, elaborada con caña guadua (tipo bambú) y tuberías de PVC adaptadas para el cultivo de diferentes especies vegetales, de este modo se busca generar un espacio público de estancia que coexistan con la vegetación nativa de la zona.

El objetivo primordial de estos elementos es la producción de microclimas que apacigüen el calor ambiental. Del mismo modo se propone acoplar esta misma solución a las viviendas unifamiliares, de manera exterior para manejar un mismo lenguaje urbano arquitectónico en todo el complejo habitacional.

En las residencias que poseen concentración de calor, interior se proponen cultivos hidropónicos adosados a las paredes, de este modo el agua y la baja de temperatura que generan las plantas contribuye a que los espacios interiores se refresquen, además de la productividad que ofrece esta solución paisajista. La idea general del proyecto es generar soluciones de bajo costo y de alto impacto sobre el clima y sobre la vida de los habitantes.

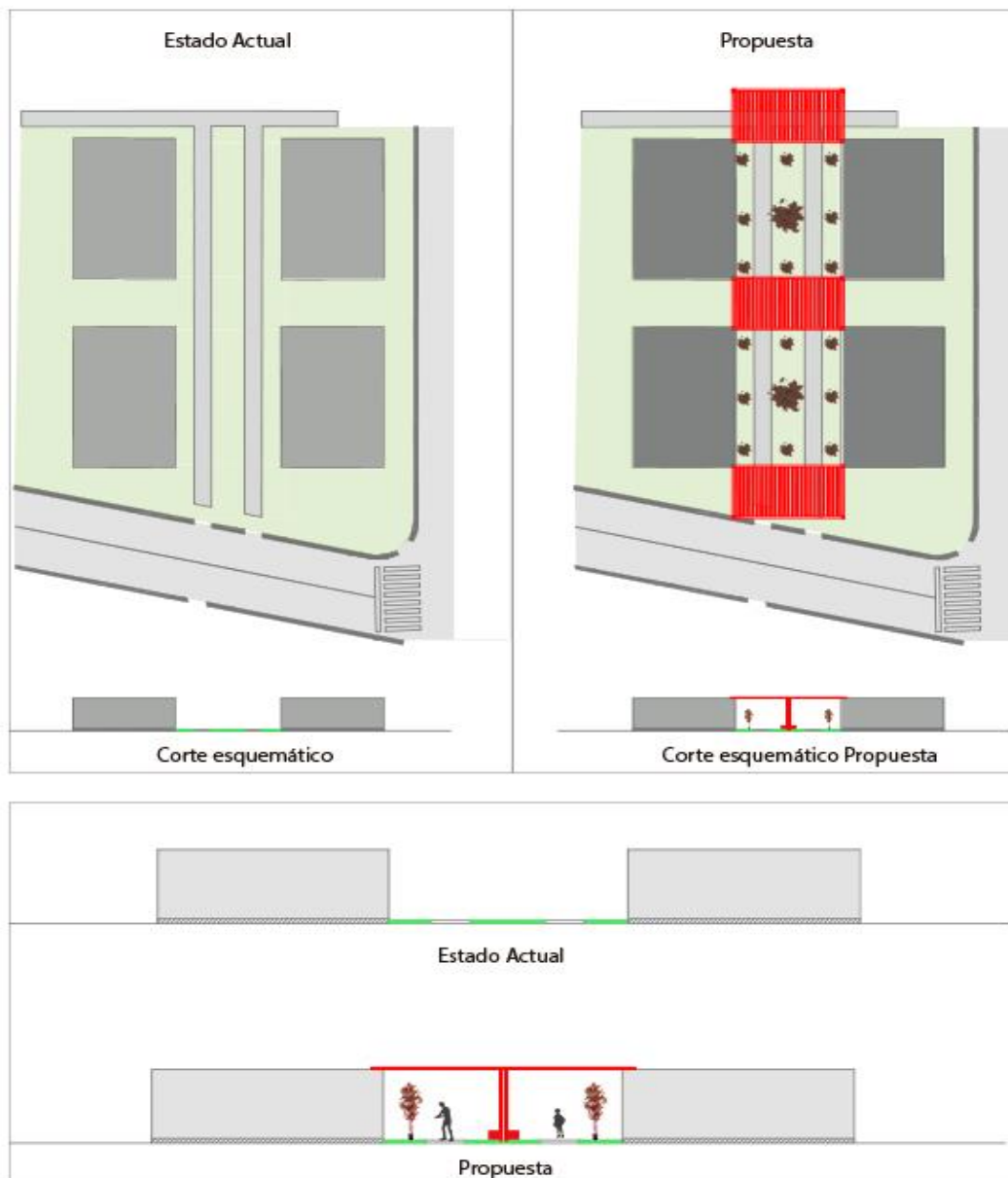
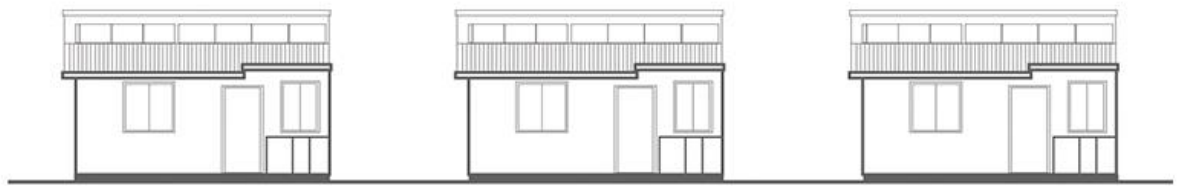
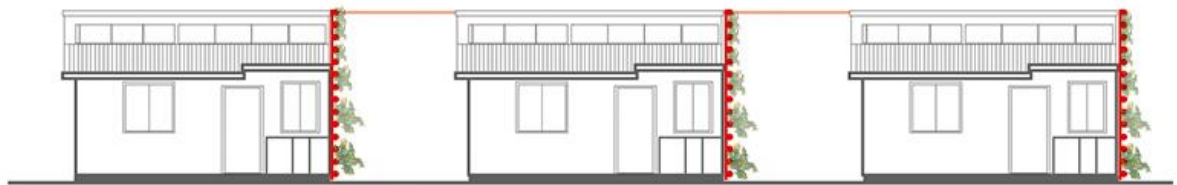


Ilustración 7 Esquema de propuesta de espacios exteriores

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020



Estado Actual



Propuesta

Ilustración 8 Esquema de propuesta vivienda unifamiliar

Fuente: Elaboración propia del autor



Tabla 42 Pérgolas en Espacios exteriores Costa y Amazonía

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020

7.2 Caso Sierra

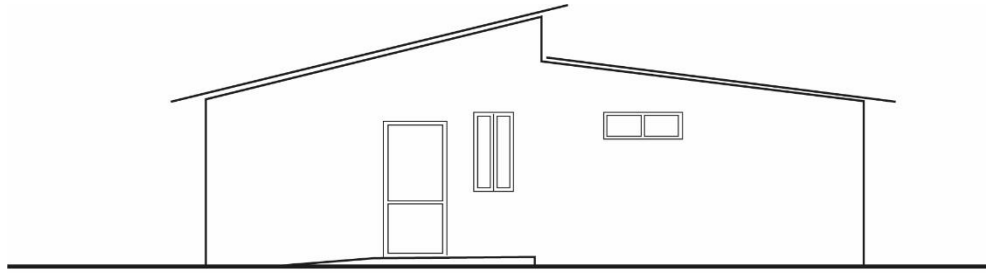
El software CE3X arrojó a que las estrategias para la obtención de una mejora en la calificación, tienen que enfocarse en cuatro pilares fundamentales:

1. Mejora de instalaciones: las mismas van a ser solucionadas por medio de paneles solares para reducir los índices de emisiones y demandas energéticas correspondientes.
2. Estanqueidad en las ventanas: las mismas se generan por medio de una doble fachada la cual también tendrá la función de ser un Jardín vertical en las zonas correspondientes.
3. Jardines verticales: elaborados por medio de huertos hidropónicos de PVC, generarán microclimas interiores, estanqueidad en las ventanas y adicionalmente zonas productivas para los moradores del sector.
4. Cubierta aislada: Se propone poner debajo de la techumbre, planchas de materialidades que contribuyan a la eficiencia energética pero que además provean de aislamiento térmico, la materialidad de estos paneles está pensada en realizarse con paneles de cáñamo que por sus propiedades cumplen con los requerimientos necesarios para lograr el objetivo de mejorar la eficiencia energética y provoquen en los usuarios la sensación de confort térmico en sus viviendas.

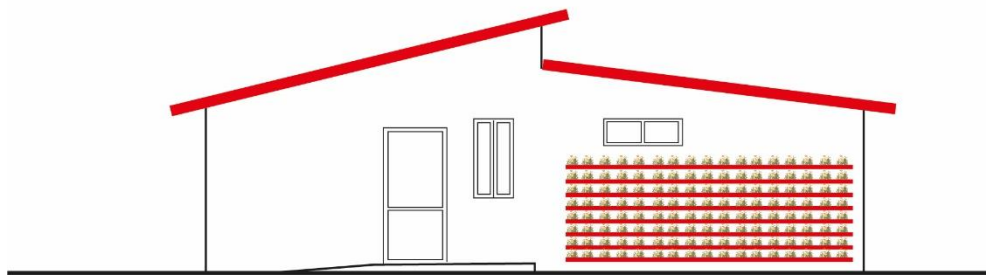
Con el método de Fanger se pudo determinar que existe disconfort térmico en las áreas exteriores, por lo cual se decide utilizar el mismo sistema que en los otros casos de la Sierra y Amazonía, es decir las pérgolas hidropónicas; con diferentes especies vegetales y adicionalmente con elementos que mitiguen los vientos de esa zona.

En los espacios interiores, los cuales poseen un confort térmico ligeramente frío, se plantean dos soluciones, la primera consiste en replicar el sistema de los jardines verticales que sugiere el software CE2X y las planchas de cáñamo colocadas por debajo de la cubierta.

De este modo, mediante soluciones similares de bajo costo y alto impacto, se mitigan los problemas energéticos y de confort térmico de los complejos arquitectónicos “Casa para todos” mientras que paralelamente se estimula un mejoramiento paisajista y de producción sostenible para los usuarios de estas propiedades.



ESTADO ACTUAL



PROPUESTA

Ilustración 9 Esquema de Huertos hidropónicos en Fachada

Fuente: Elaboración propia del autor / 2020



Ilustración 10 Huertos hidropónicos en fachada

8.CONCLUSIONES

Según Víctor Olgyay “El hombre se esfuerza por llegar al punto en el que adaptarse a su entorno le requiera solamente un mínimo de energía”⁴

El análisis propuesto del estudio utilizando las dos metodologías, inicialmente con el método de Fanger nos indica una variabilidad de resultados en las tres regiones del país, teniendo en cuenta que la materialidad es un factor común del edificio objeto, sin tomar en cuenta el clima, temperatura y altitud generando viviendas tipo.

La herramienta CE3X con resultados bajos en calificaciones energéticas, establece los parámetros similares a los desarrollados por el método de Fanger es decir la necesidad de intervenir tanto en la materialidad del edificio como el uso de energías renovables para mejorar la calidad y el confort térmico de las personas.

“La vivienda social nace de un interés de las empresas constructoras por meterse en un campo donde antes no hacían negocio”⁵

La vivienda mínima y social la cual enfoca este proyecto ya en ejecución a nivel nacional trata de resolver con la mayor rapidez y facilidad la falta de vivienda en el país, sin un estudio de envolventes ni medidas de confort. El proyecto nos indica varias medidas a tomar en cuenta para mejorar el entorno y la calidad de vida de las personas que adquieren estas viviendas.

Medidas iniciales a tomar en cuenta es un estudio previo del entorno e implantación del bloque de viviendas, analizando altitud, clima, implantación, acceso a servicios, incidencia solar, vegetación y materialidad, en este caso son algunos factores los cuales se tomaron en cuenta para realizar las propuestas de mejora tanto en el diseño como en el uso de instalaciones para el confort.

Posteriormente es de importancia al igual que en referencia a España utiliza herramientas, en este caso CE3X para determinar el consumo energético del edificio objeto y poder calificar si el proyecto cumple con medidas que mitiguen el impacto y generen un eficiente consumo de recursos, por esto se propone el uso de energías renovables para el uso específico de ACS.

Finalmente, las propuestas de materialidad con los huertos verticales en edificios existentes, nos ayudan a generar una doble fachada que su vez genera confort tanto al interior como al exterior de acuerdo a los análisis efectuados.

⁴ (Olgyay, 1963)

⁵ (Macdonald)

Podemos concluir que las dos metodologías utilizadas para la obtención de datos y posterior a la realización de proyectos de vivienda, se puede proyectar soluciones técnicas eficientes en vivienda por construir o proyectos existentes con parámetros de confort de las personas.

Las viviendas del proyecto “Casa Para Todos” tienen deficiencias de protección y un ambiente controlado, los criterios bioclimáticos a considerar se los debe prever con anticipación, lo mismo ocurre en viviendas existentes que por la premura de ejecución no se toma en cuenta las ventajas de materialidad de la zona y las tecnologías sustentables y ecológicas para tener un ambiente de confort. En estos casos específicos se toma medidas que satisfacen necesidades del hábitat tanto al interior como al exterior.



Ilustración 13

Fuente: MIDUVI/ 2020

9. BIBLIOGRAFÍA

- 127-149. <https://doi.org/10.17141/iconos.53.2015.1530> [Consulta: 02 de mayo de 2019]
CEPAL (Comisión Económica Para América Latina y El Caribe), y NACIONES UNIDAS. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales. Naciones Unidas, CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40155>
- Consola, & Acha Roán, C. A. (2005). Estudio experimental de las condiciones de confort relacionadas con parámetros higotérmicos y calidad de aire. Madrid.
- Consola, & Acha Roán, C. A. (2005). Estudio experimental de las condiciones de confort relacionadas con parámetros higotérmicos y calidad de aire. Madrid.
- CÓRDOVA, M. A. (2015). Transformación de las políticas de vivienda social. El Sistema de Incentivos para la
- CSV ECUADOR. (2009, enero 15). Contrato Social por la Vivienda. Contrato Social por la Vivienda.
- Higón Calvet, J. L. (s.f.). Cálculo y Diseño de Protecciones Solares. Universidad Politécnica de Valencia.
- Higón Calvet, J. L. (s.f.). Cálculo y Diseño de Protecciones Solares. Universidad Politécnica de Valencia.
- <http://www.casaparatodos.gob.ec/programa-casa-para-todos/>
http://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero_cap_I.pdf
<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
<https://csvecuador.wordpress.com/> [Consulta: 27 de julio de 2019] . (2009, marzo). Demanda Ciudadana. Contrato Social por la Vivienda.
<https://csvecuador.wordpress.com/demanda-ciudadana/> [Consulta: 27 de julio de 2019]
<https://www.codigotecnico.org/>
<https://www.efinova.es/CE3X>
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/>
- MacDonald , J. (2004). Pobreza y precariedad del hábitat en ciudades de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: ISSN.
- Macdonald, J. (s.f.).
- Macdonald, J. (s.f.).
- Maldonado Ramos, Luis, David Rivera Gámez, and Fernando Vela Cossío. 2002. Arquitectura y Construcción Con Tierra : Tradición e Innovación. Madrid: Mairea. Pág 35.
- Maldonado Ramos, Luis, David Rivera Gámez, and Fernando Vela Cossío. 2002. Arquitectura y Construcción Con Tierra : Tradición e Innovación. Madrid: Mairea. Pág 79.
- Mcdonald, J. (2004). Pobreza y precariedad del hábitat en ciudades de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: ISSN.
- Olgay, V. (1963). ARQUITECTURA Y CLIMA, MANUEL DE DISEÑO BIOCLIMATICO PARA ARQUITECTOS Y URBANISTAS.
- Olgay, V. (1963). ARQUITECTURA Y CLIMA, MANUEL DE DISEÑO BIOCLIMATICO PARA ARQUITECTOS Y URBANISTAS.
- Ron, A. L. (05 de 01 de 2020). bioweb.bio. Obtenido de bioweb.bio: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima>.
- Ron, A. L. (05 de 01 de 2020). bioweb.bio. Obtenido de bioweb.bio: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>

Secretaria de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito, Datos REMMAQ, [En línea]. Disponible en: <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/indice-decalidad-del-aire-2>. [Último acceso: Agosto 2020].

Vivienda en la conformación de cuasi-mercados en Ecuador. Íconos - Revista de Ciencias Sociales, 53.

ANEXOS

EVALUACIÓN DE CONFORT TÉRMICO

A. CONFORT TÉRMICO.

Se denomina Confort Térmico cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son agradables y confortables en referencia a la actividad desarrollada, es decir, las personas no experimentan sensación de calor ni de frío

Para la correcta evaluación del confort térmico hay que valorar sensaciones que conllevan siempre una importante carga subjetiva. Existiendo unas variables modificables que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el medio ambiente, y que contribuyen a la sensación de confort, éstas son: la temperatura del aire, la temperatura de las paredes y objetos que rodean, la humedad del aire, la actividad de trabajo, la clase de vestido y la velocidad del aire.

VARIABLES DEL AMBIENTE:

TEMPERATURA

La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La diferencia entre esta temperatura y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, a este intercambio se le denomina “intercambio de calor por convección”. También existe el intercambio de calor por radiación entre unas y otras superficies del ambiente (piel, máquinas, cristales, paredes, techos, etc.). Si la temperatura de la piel es mayor que la temperatura radiante media, el cuerpo cede calor por radiación al ambiente; si es al revés, el organismo recibe calor del medio.

HUMEDAD

La humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es a través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un calor seco que un calor húmedo. Un valor importante relacionado con la humedad es el de la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría.

VELOCIDAD DEL AIRE

La velocidad del aire interviene de forma directa en el balance térmico y en la sensación térmica, ya que, según sea la velocidad, variará la capa de aire que nos aísla y aumentará la evaporación del sudor. Otros variables:

LA ACTIVIDAD DEL TRABAJO

Independientemente de las condiciones ambientales, realizar una actividad intensa nos da una mayor sensación de calor. Nuestro cuerpo transforma en trabajo útil menos del 10% de la energía consumida: el resto se transforma en calor, que debe eliminarse para evitar que la temperatura del organismo se eleve hasta niveles peligrosos.

EL VESTIDO

El tipo de vestido es una variable que influye de manera importante en nuestra sensación de confort; cuanto mayor es la resistencia térmica de las prendas de vestir, más difícil es para el organismo desprenderse del calor generado y cederlo al ambiente. El confort térmico se alcanza cuando se produce cierto equilibrio entre el calor generado por el organismo como consecuencia de la demanda energética y el que es capaz de ceder o recibir del ambiente.

METODOLOGÍA.

CONFORT TERMICO

La metodología utilizada se basa en la norma UNE-EN ISO 7730:2006. “Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005)”.

El método utilizado según recomendación de la norma es el Método de Fanger, es uno de los más completos, prácticos, y operativos, ya que consigue integrar todos los factores que determinan el confort térmico ofreciendo el porcentaje de personas insatisfechas con las condiciones del ambiente térmico en que se desarrolla la actividad, además del índice PMV (voto medio previsto).

El PMV pronostica, para un gran grupo de personas, los valores subjetivos de una escala de sensación térmica de 7 niveles desde -3 (muy frío) a +3 (muy caliente), siendo el valor de 0 (neutro), es decir, este índice nos dirá la sensación térmica que experimentará la mayoría de las personas sometidas a una misma situación.

Aún al existir la situación más favorable (PMV=0) no impide que, como mínimo, exista un 5% de los expuestos que considerarán no confortable dicha situación.

Se considera aceptable, al momento de valorar el confort térmico, que el PMV esté situado entre -0,5 y +0,5, con un PPD de hasta el 10%.

Medimos los cuatro parámetros ambientales: temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del aire y presión parcial de vapor de agua; además estimamos parámetros individuales como el nivel de la actividad y las características de la ropa.

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO METABÓLICO.

La metodología utilizada se basa en la norma técnica UNE-EN 8996:2005. “Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2004)”, la misma que contiene diferentes tablas que se usan en la estimación del consumo metabólico.

En el presente trabajo utilizamos las tablas para la estimación del consumo metabólico a partir de una clasificación del mismo basada en ejemplos de actividades.

ESTIMACIÓN DE LA RESISTENCIA TÉRMICA DE LA VESTIMENTA.

Sustentados técnicamente en la norma ISO 9920:2009. “Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y de la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa. (ISO 9920:2007)”, la misma que contiene tablas mediante las cuales estimamos el aislamiento térmico que proporciona la ropa.

RESULTADOS EXTERIOR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

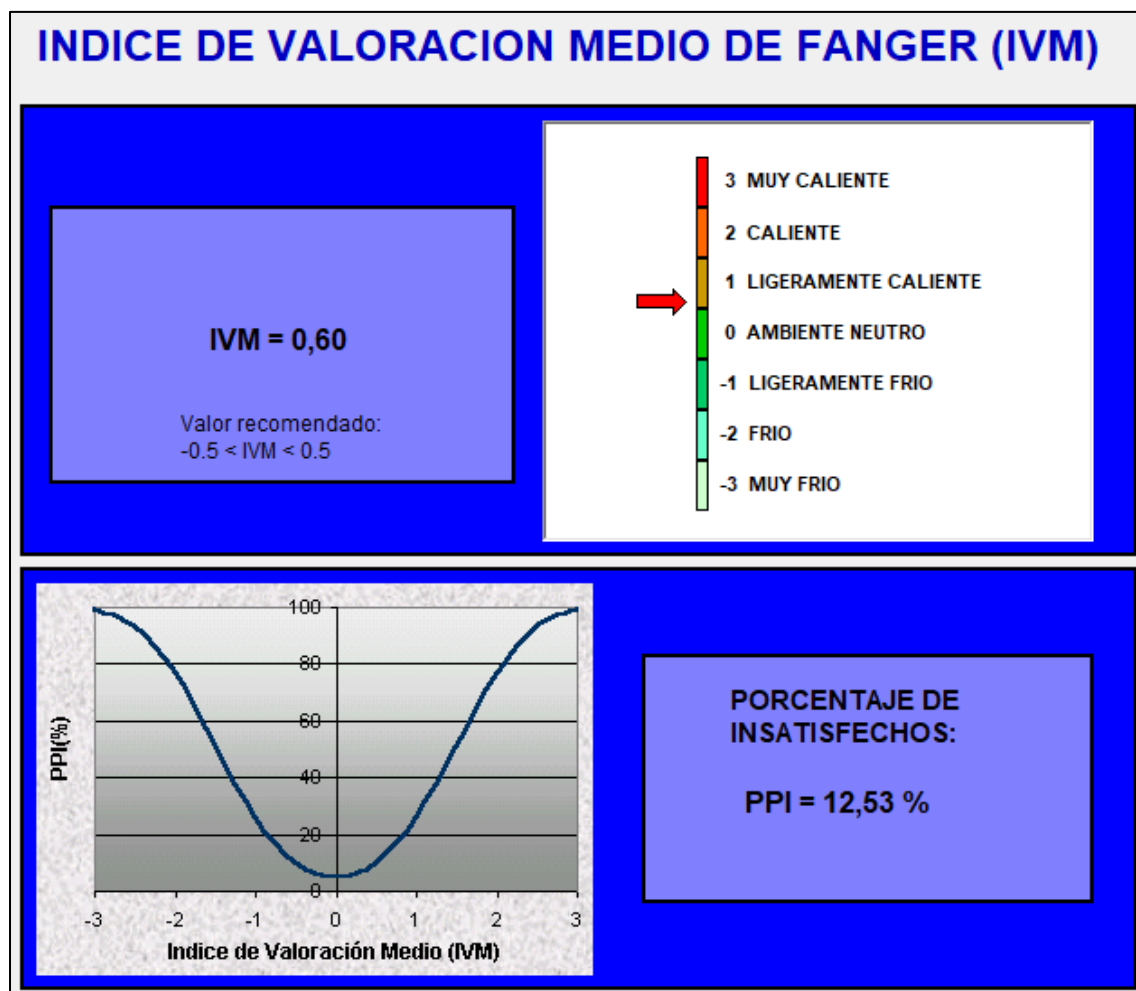
- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m^2 , debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

Parámetros Ambientales

Parámetros Individuales

Exterior	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	22.8	26.0	13.9	39.1	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.60	(-) 0,5 < IVM < 0,5	12.53%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 34.31% por lo tanto se concluye que existe un elevado discomfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 4D.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

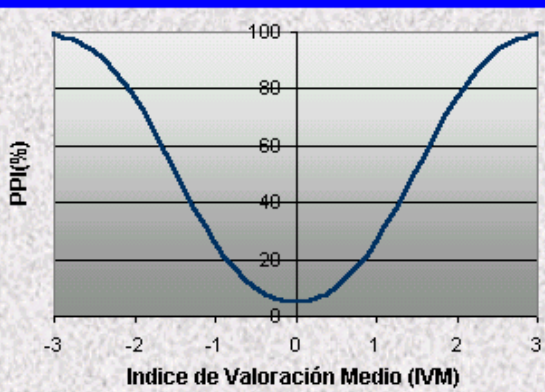
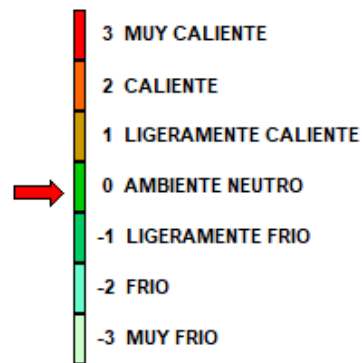
INTERIOR VIVIENDA TIPO 4 D	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	21.3	21.4	14.5	48.4	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
-0.13	(-) 0,5 < IVM < 0,5	5.35%	10%	AUSENTE

INDICE DE VALORACION MEDIO DE FANGER (IVM)

IVM = -0,13

Valor recomendado:
 $-0.5 < \text{IVM} < 0.5$



**PORCENTAJE DE
INSATISFECHOS:**

PPI = 5,35 %

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.35% por lo tanto se concluye que no existe un elevado discomfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 12D.

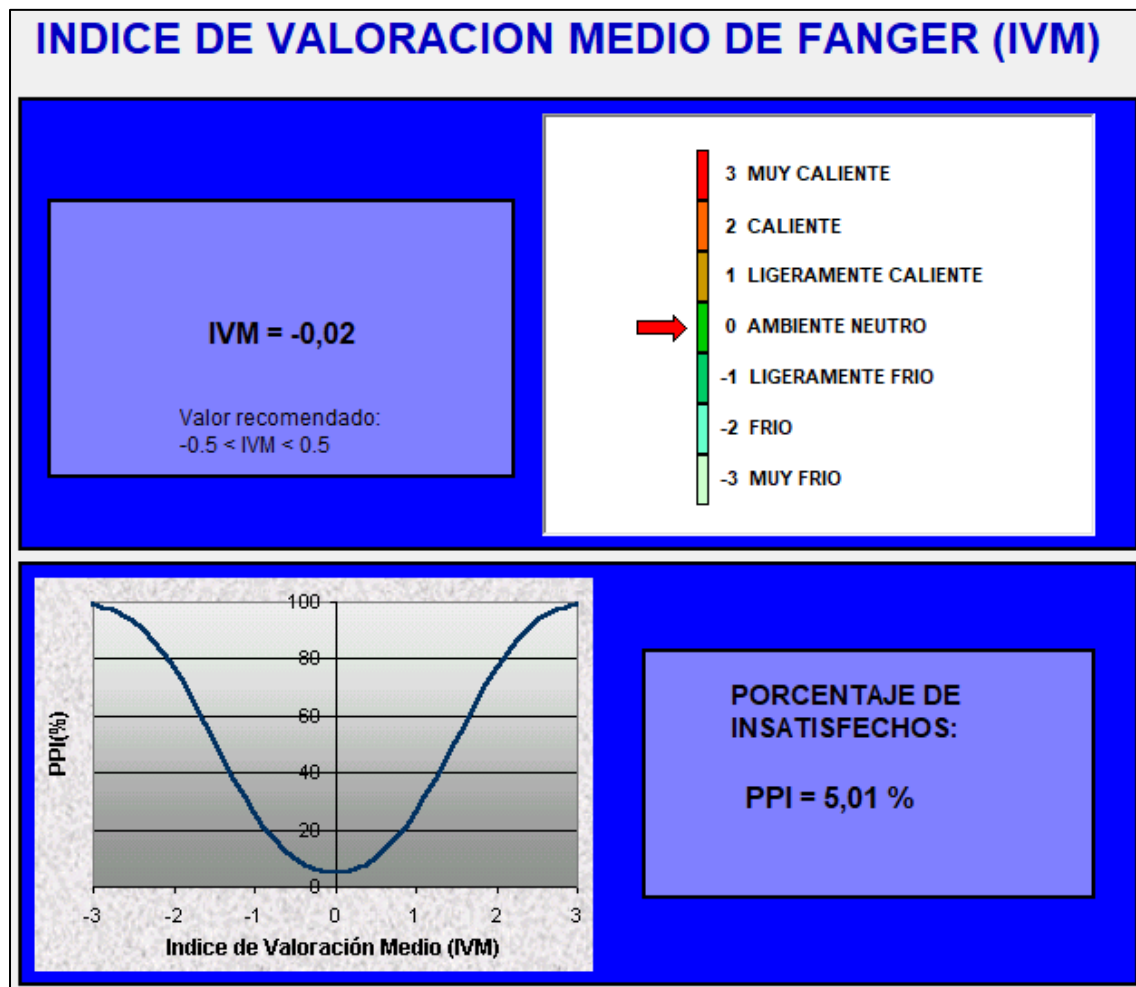
A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: **12h30.**
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m^2 , debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.

- El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

INTERIOR VIVIENDA TIPO 12 D	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	21.5	22.3	13.6	42.3	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
-0.02	(-) 0,5 < IVM < 0,5	5.01%	10%	AUSENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.01% por lo tanto se concluye que no existe un elevado discomfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO UNIFAMILIAR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h30.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

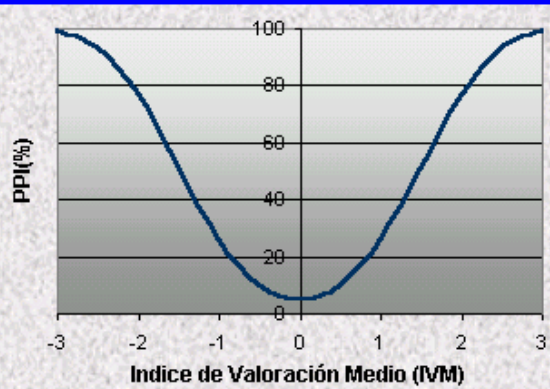
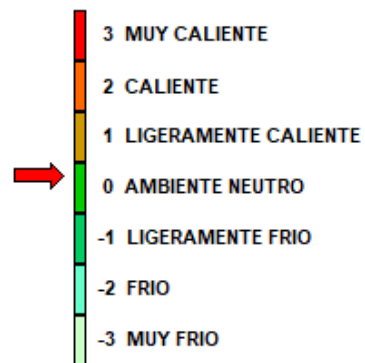
INTERIOR VIVIENDA TIPO 12 D	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	23.1	23.2	14.5	39.6	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.21	(-) 0,5 < IVM < 0,5	5.94%	10%	AUSENTE

INDICE DE VALORACION MEDIO DE FANGER (IVM)

IVM = 0,21

Valor recomendado:
 $-0.5 < \text{IVM} < 0.5$



PORCENTAJE DE INSATISFECHOS:

PPI = 5,94 %

Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 5.94% por lo tanto se concluye que no existe un elevado discomfort térmico en esta área.

RESULTADOS COSTA

CIUDAD: PORTOVIEJO

PROYECTO HABITACIONAL SAN ALEJO

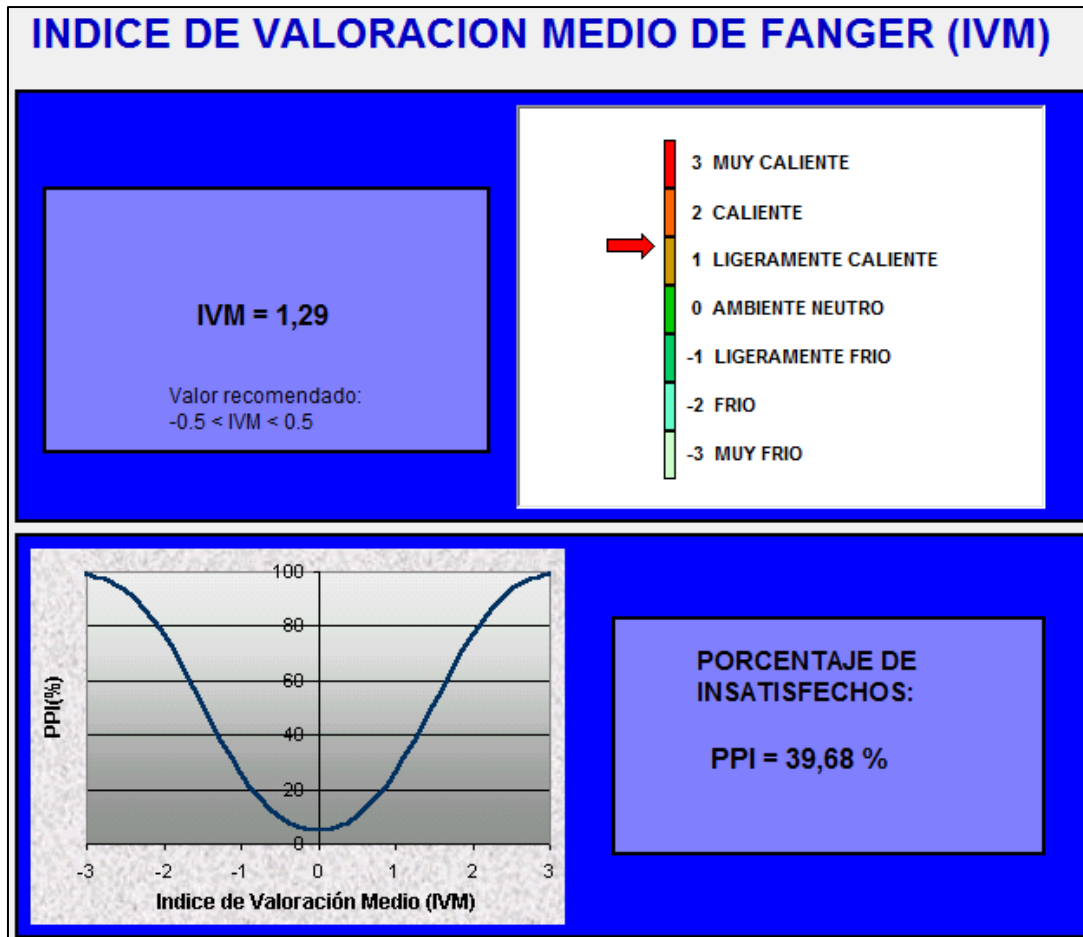
RESULTADOS EXTERIOR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 11h45.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

Exterior	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	27.3	28.4	19.9	43.0	< 0.1	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
1.29	(-) 0,5 < IVM < 0,5	39.68%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 39.68% por lo tanto se concluye que existe un elevado discomfort térmico en esta área.

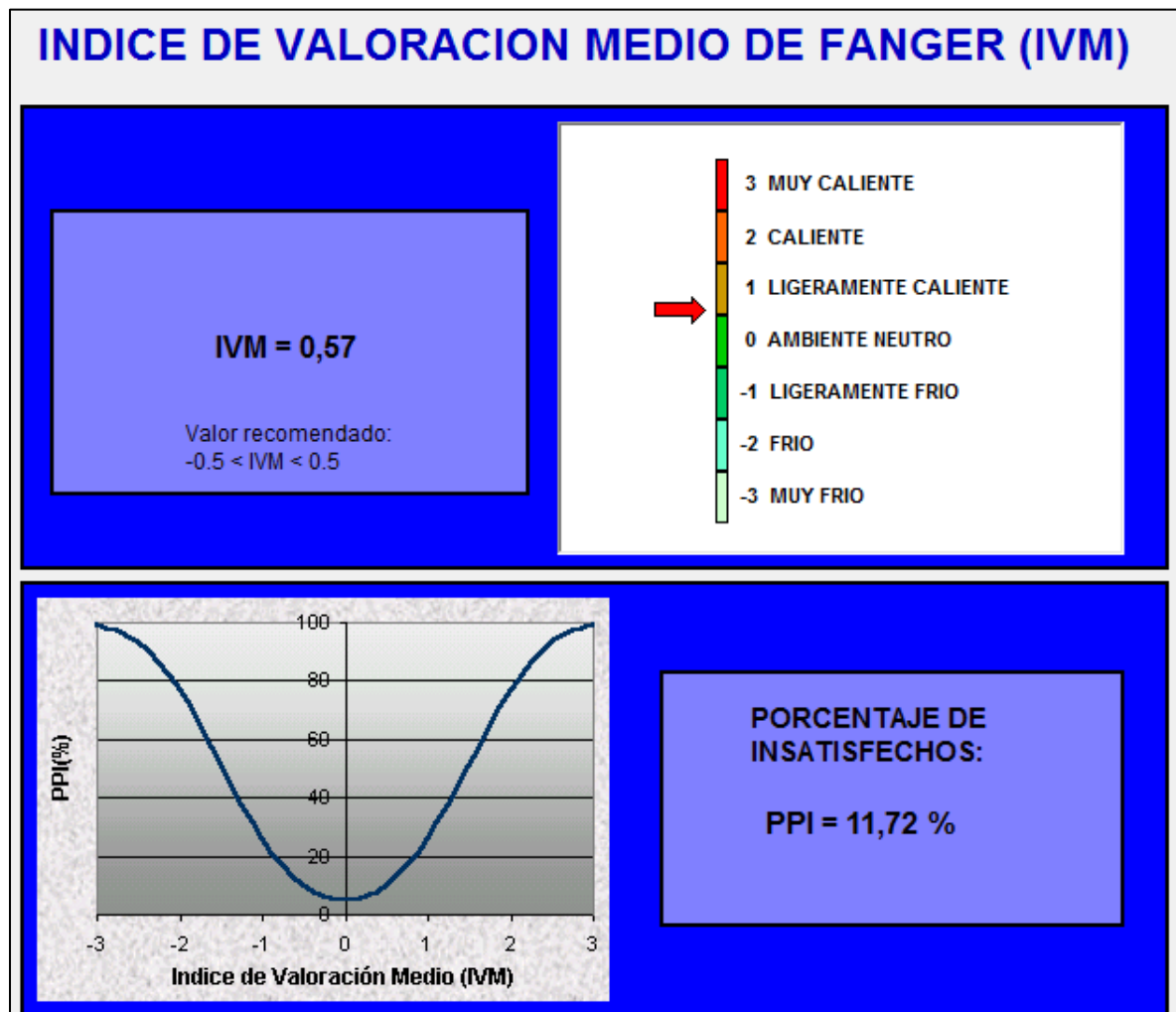
RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 4D.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h05.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

INTERIOR VIVIENDA TIPO 4 D	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	24.4	24.5	13.6	52.3	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.57	(-) 0,5 < IVM < 0,5	11.72%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 11.72% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

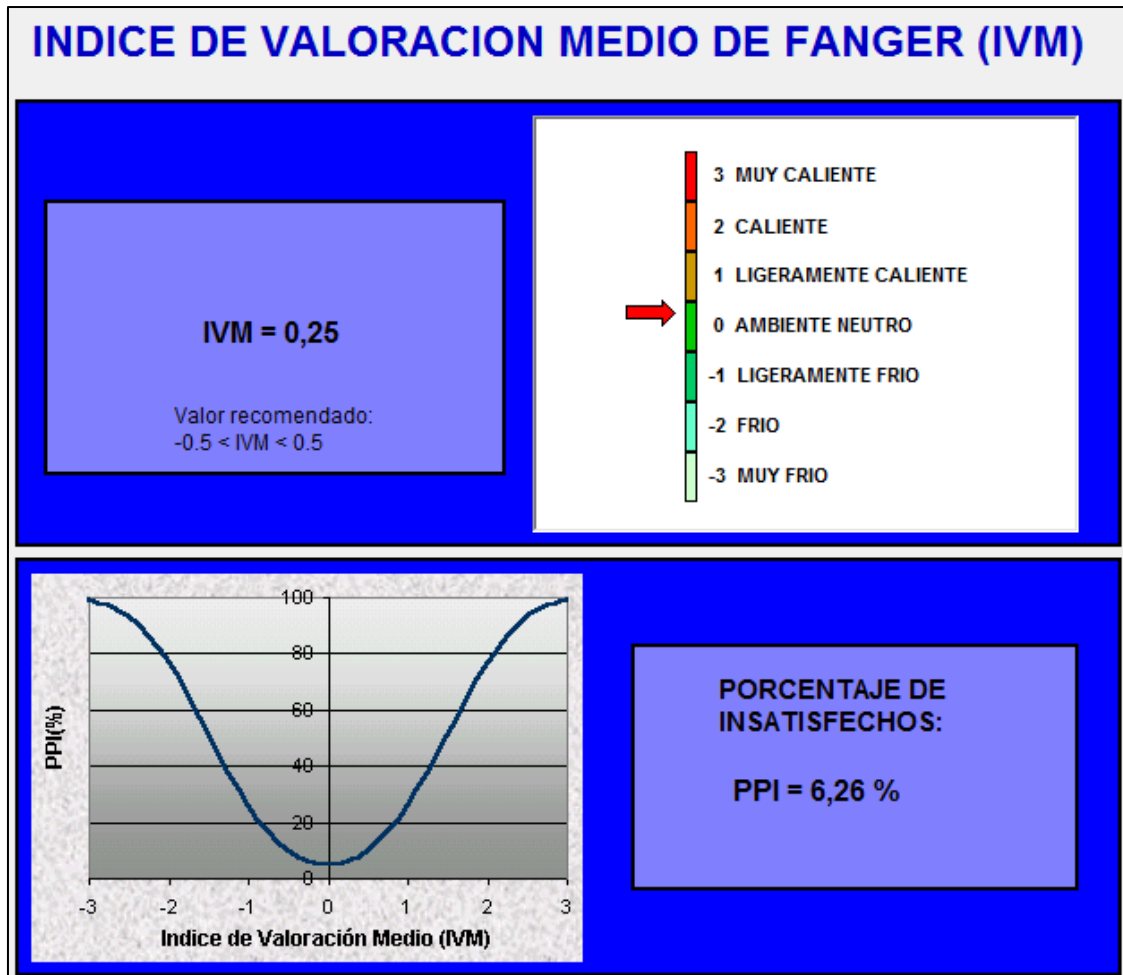
RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 12D.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 12h25.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

INTERIOR VIVIENDA TIPO 12 D	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	22.4	23.5	13.6	49.3	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.25	(-) 0,5 < IVM < 0,5	6.26%	10%	AUSENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 6.26% por lo tanto se concluye que no existe discomfort térmico en esta área.

RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO UNIFAMILIAR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

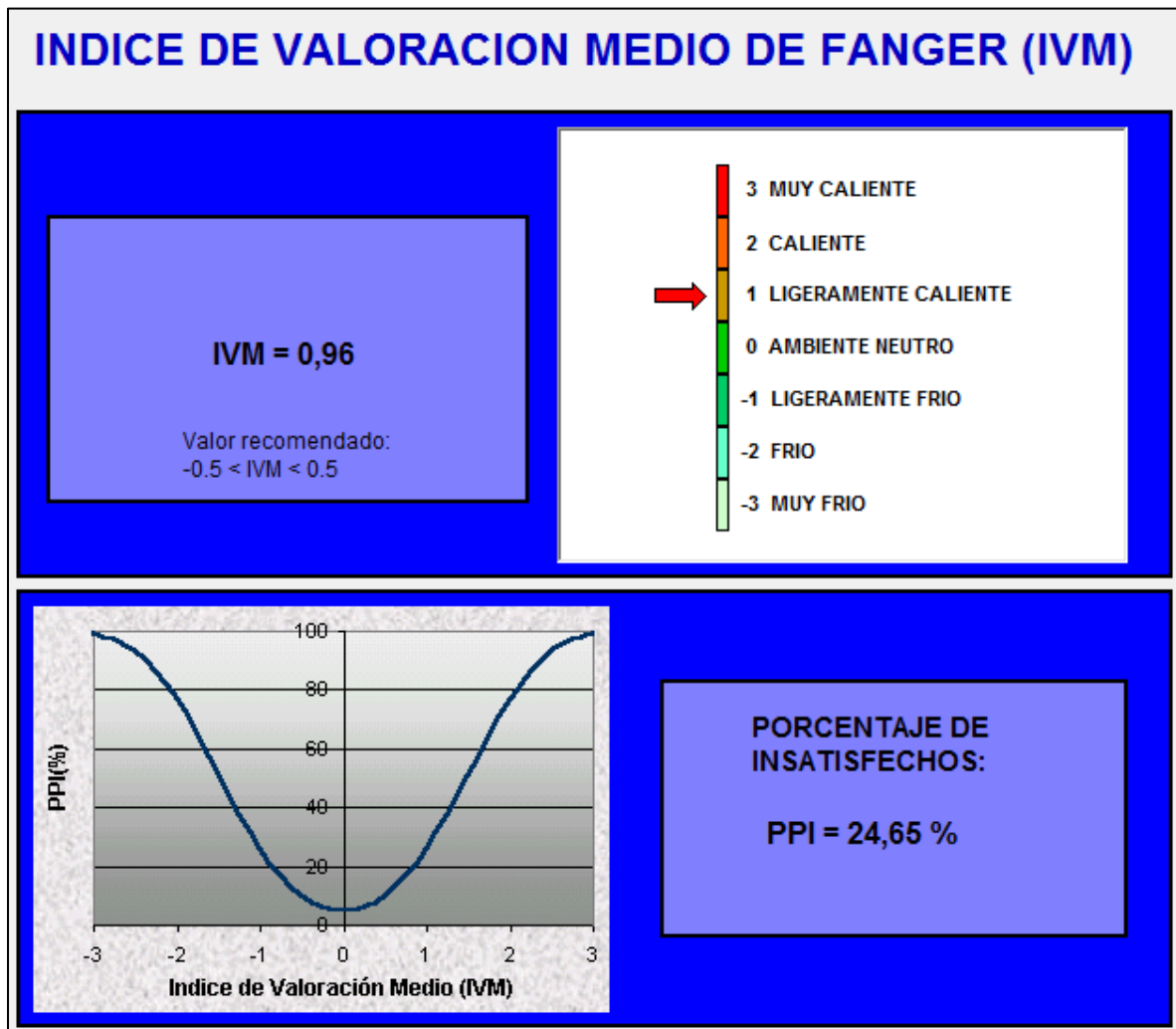
- Hora de la medición: 12h45.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

Parámetros Ambientales

Parámetros Individuales

INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIAR	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	25.6	26.7	15.6	51.5	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.96	(-) 0,5 < IVM < 0,5	24.65%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 24.65% por lo tanto se concluye que existe un elevado discomfort térmico en esta área.

RESULTADOS ORIENTE

CIUDAD: ZAMORA CHINCHIPE

PROYECTO HABITACIONAL EL PANGUI

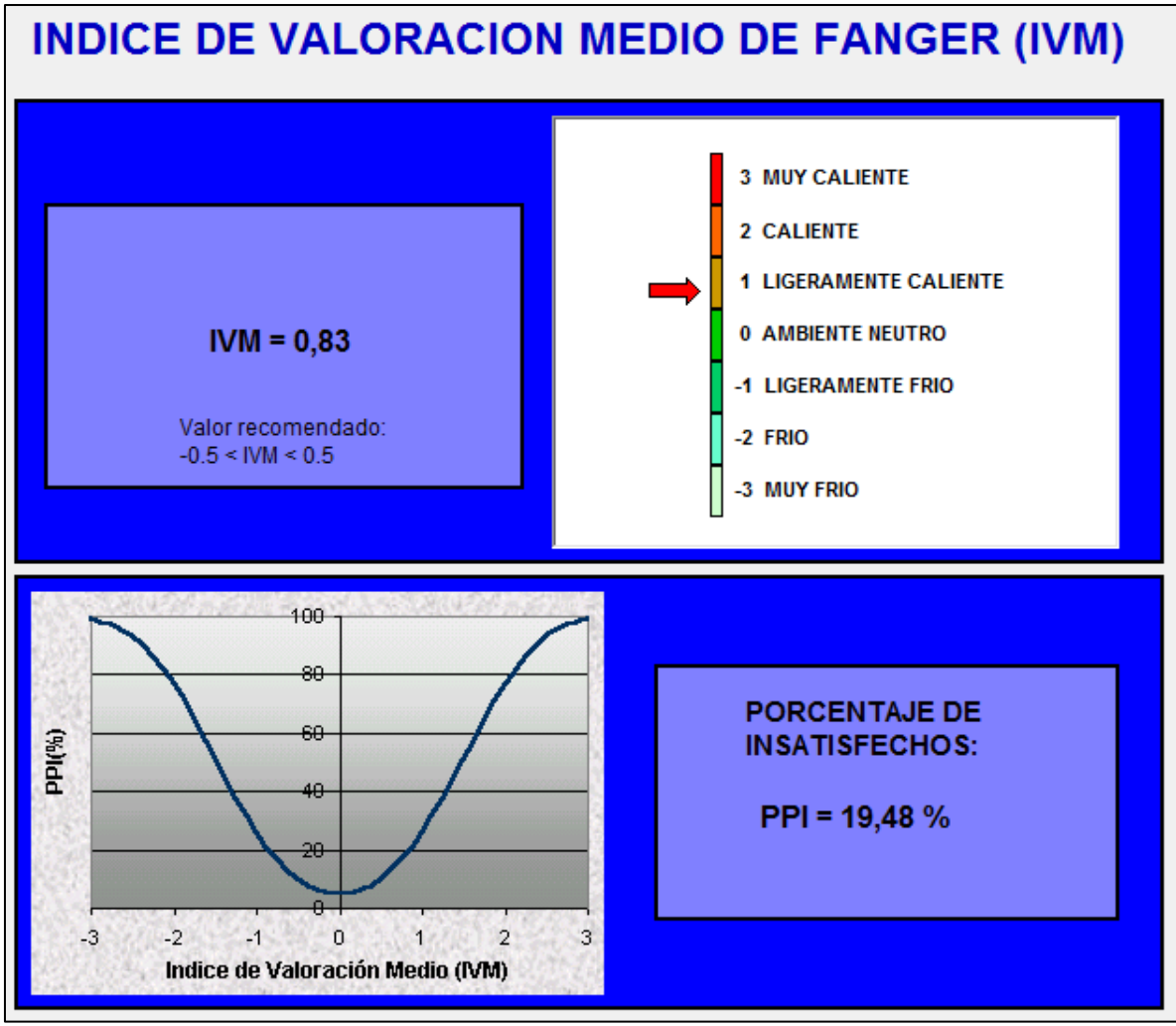
RESULTADOS EXTERIOR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 13h00.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

Exterior	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	25.0	25.1	21.2	73.8	< 0.1	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.83	(-) 0,5 < IVM < 0,5	19.48 %	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 19.48% por lo tanto se concluye que existe un elevado disconfort térmico en esta área.

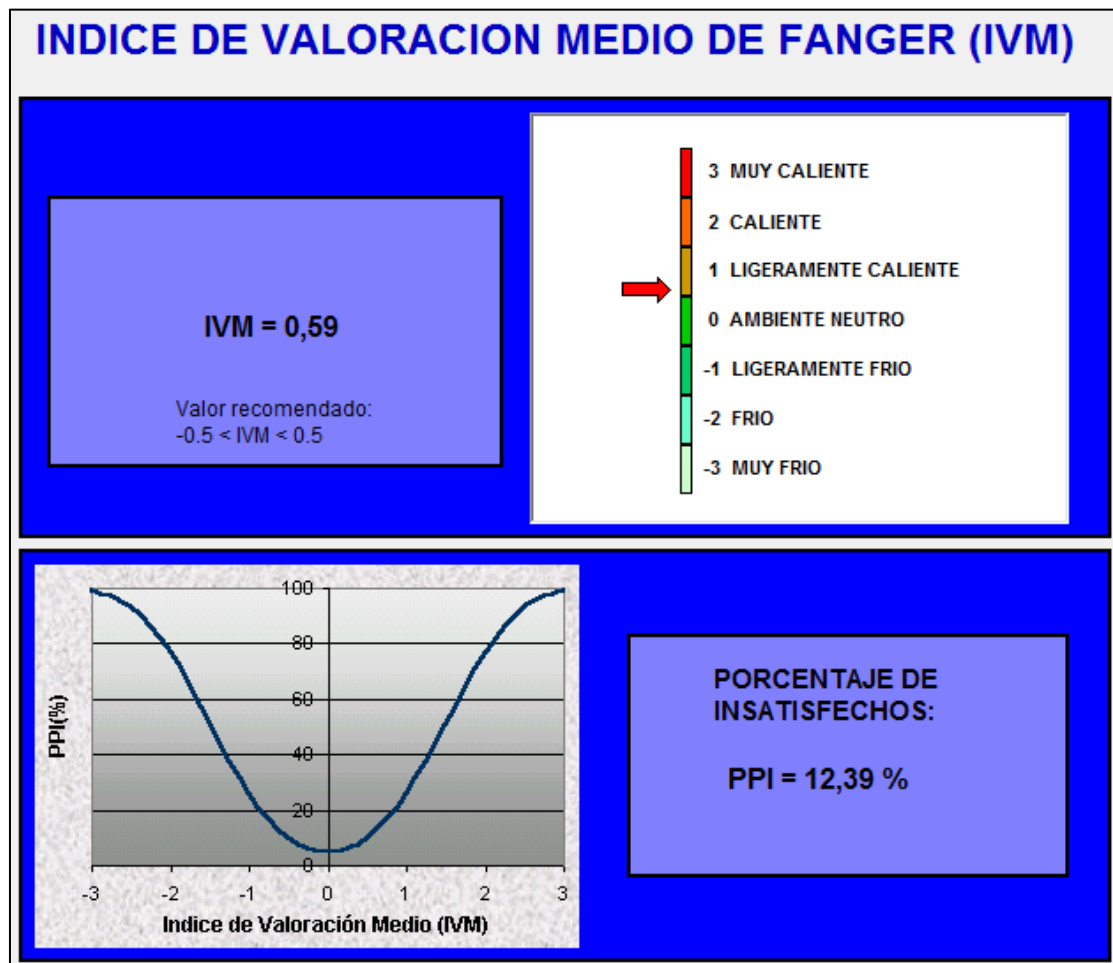
RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 4D.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 13h20.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

INTERIOR VIVIENDA TIPO 4 D	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	24.1	24.5	18.2	62.7	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.59	(-) $0,5 < IVM < 0,5$	12.39%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 12.39% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

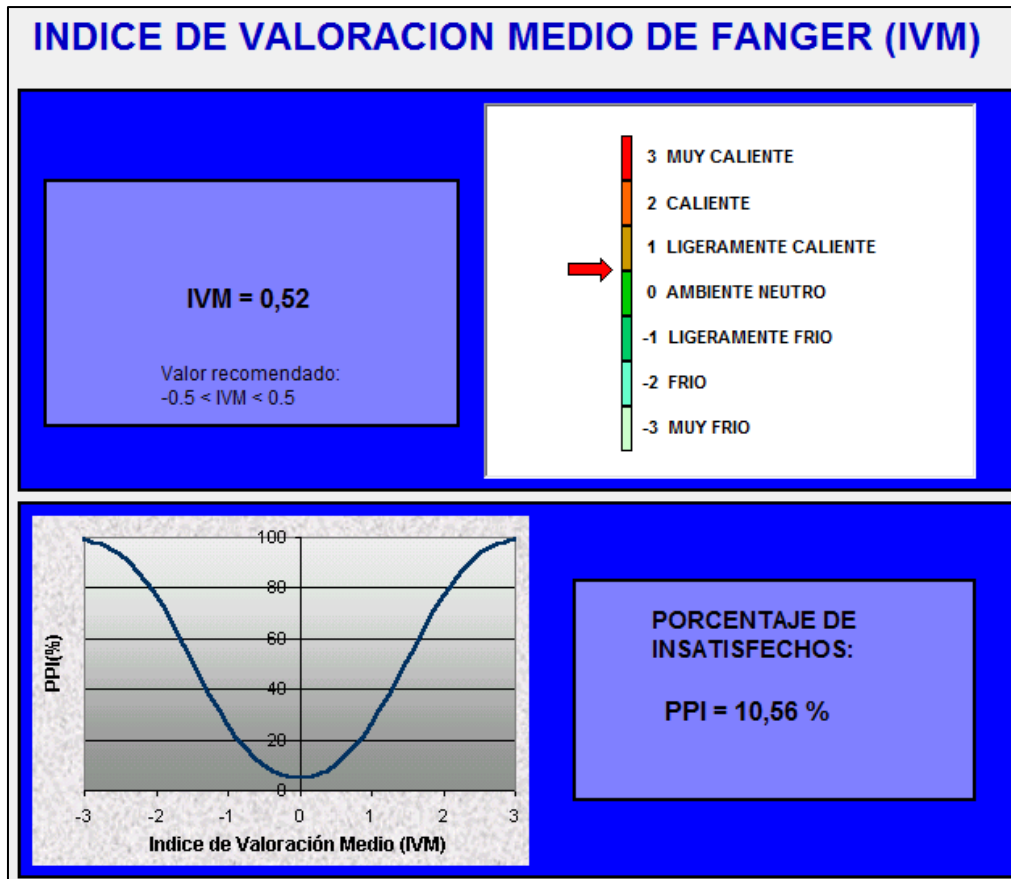
RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO 12D.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 13h40.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m², debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

INTERIOR VIVIENDA TIPO 12 D	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	23.9	24.0	18.6	62.9	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.52	(-) 0,5 < IVM < 0,5	10.56%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 10.56% por lo tanto se concluye que existe disconfort térmico en esta área.

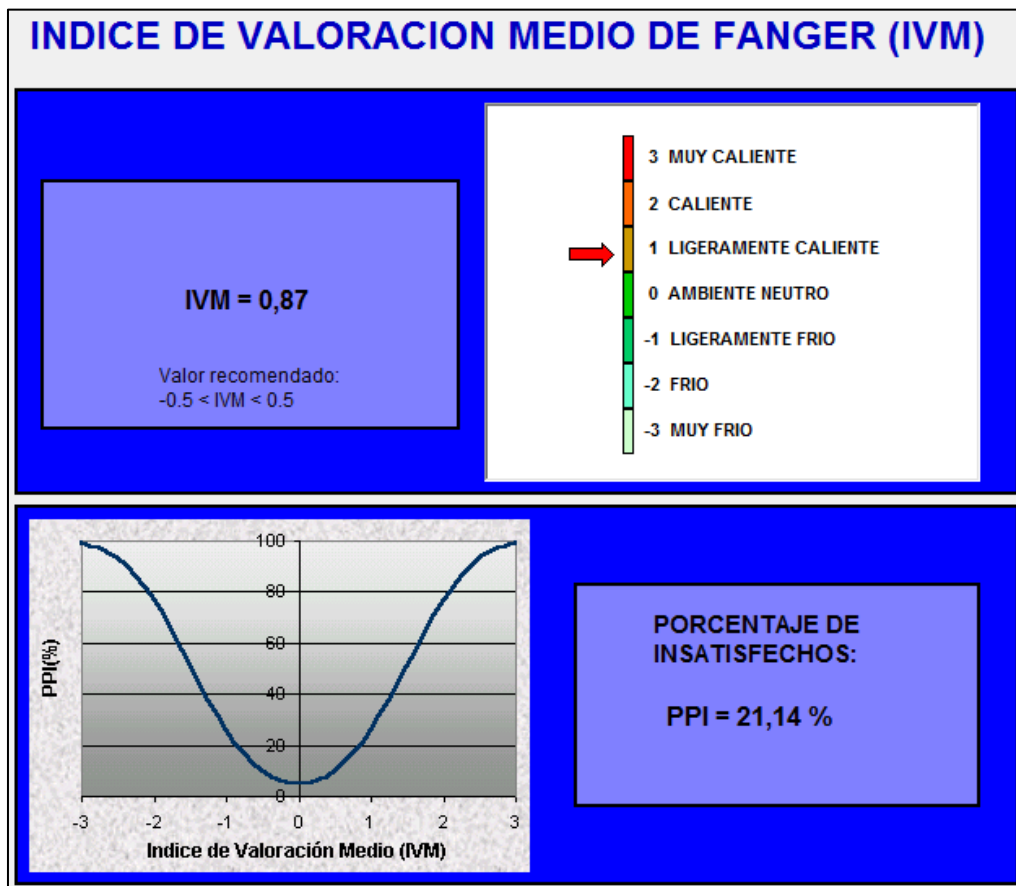
RESULTADOS INTERIOR VIVIENDA TIPO UNIFAMILIAR.

A continuación, se presenta los valores medidos en el área evaluada:

- Hora de la medición: 14h00.
- El metabolismo de las personas está determinado en 85 watt/m^2 , debido a una intensidad de la actividad ligera.
- La ropa de trabajo utilizada por las personas evaluadas es:
 - Ropa interior, camiseta manga corta, pantalón, zapatos.
 - El índice CLO (resistencia térmica de la vestimenta) es 0.7

INTERIOR VIVIENDA UNIFAMILIAR	Parámetros Ambientales					Parámetros Individuales	
	Temp. Seca °C	Temp. Globo °C	Temp. Húmeda °C	Humedad relativa %	Velocidad del aire m/s	Metabolismo watt / m ²	Aislamiento térmico de vestimenta (clo)
	25.3	25.7	17.6	63.7	0.0	85	0.7

RESULTADO IVM	IVM RECOMENDADO	RESULTADO PPI	PPI RECOMENDADO	SOBRECARGA
0.87	(-) 0,5 < IVM < 0,5	21.14%	10%	LIGERAMENTE CALIENTE



Conclusión:

El porcentaje de personas insatisfechas según el método es el 21.14% por lo tanto se concluye que existe un elevado disconfort térmico en esta área.