



## TÍTULO

**COMODIDAD TÉRMICA EN RESGUARDOS SOCIALES  
PARA ADULTOS MAYORES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

## AUTORA

**Andrea del Pilar Montes Rodríguez**

**Esta edición electrónica ha sido realizada en 2012**

Director

Gabriel Gómez Azpeitia

Tutor

Álvaro Hernández

Curso

Máster Universitario en Energías Renovables: Arquitectura y Urbanismo. La Ciudad Sostenible

©

Andrea del Pilar Montes Rodríguez

©

Para esta edición, la Universidad Internacional de Andalucía



## Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

### Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

### Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
  - **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
  - **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- 
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
  - *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
  - *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*



COMODIDAD TÉRMICA EN RESGUARDOS SOCIALES PARA ADULTOS MAYORES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

**XI Máster Propio Universitario en Energías Renovables: Arquitectura y Urbanismo. La Ciudad Sostenible**



**DIRECTOR DE TESIS:** Dr. Gabriel Gómez Azpeitia

**TUTOR:** Arq. Álvaro Hernández

**AUTOR:** Andrea del Pilar Montes Rodríguez

Bogotá- Colombia



UNIVERSIDAD DE COLIMA  
Facultad de Arquitectura y Diseño

Colima, México, 27 de septiembre de 2011

D. Francisco Aranda Delgado  
Unidad de Estudiantes de la UNIA,  
Sede la Rábida

Por la presente, Luis Gabriel Gómez Azpeitia, solicita le sea admitida a presentación y lectura la tesis: 'COMODIDAD TÉRMICA EN RESGUARDOS SOCIALES PARA ADULTOS MAYORES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ' a la alumna Doña Andrea del Pilar Montes Rodríguez.

Y para que conste a los efectos oportunos la firma a continuación:

Luis Gabriel Gómez Azpeitia





Bogotá, Septiembre 26 de 2011

Señores

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA**  
**Atn. Sr. Francisco Aranda**

**Asunto:** Aceptación Tesis Andrea Montes

Respetados Señores,

Después de revisar la Tesis de **Andrea Montes Rodríguez** para la obtención del título del **XI Máster Propio en Energías Renovables: Arquitectura y Urbanismo. La Ciudad Sostenible**, encuentro en mi calidad de tutor de la misma, que se encuentra lista para ser evaluada.

La Tesis "**Comodidad Térmica en Resguardos Sociales para Adultos Mayores de la Ciudad de Bogotá**" aborda de una manera clara el concepto de confort térmico extendiéndolo a un rango poblacional muy vulnerable en el contexto bogotano. Encuentro que responde a los contenidos del Máster por cuanto analiza aspectos energéticos de las edificaciones y su relación con una climatología específica, y basándose en un trabajo de campo juicioso llega a establecer cuál sería la temperatura ideal a conseguir en los resguardos. La investigación se convierte en una herramienta valiosa ya que expone las determinantes para obtener el confort térmico y logra generar unas indicaciones para futuras construcciones.

Creo que esta investigación abre un campo de acción dentro de la arquitectura social en Bogotá y puede ser un referente dentro de los futuros y necesarios desarrollos enfocados hacia la comunidad de la tercera edad en la ciudad.

Cordialmente,

**Álvaro Eduardo Hernández Achury**  
Arquitecto. Máster en Energías Renovables.



## AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mi familia y a todas las personas que con esta oportunidad, compartieron conmigo sus enseñanzas, aprendizaje y experiencias.



**INDICE DE CONTENIDO**

**INTRODUCCION**

**1. MARCO HIPOTETICO..... 13**

    1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 13

    1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN ..... 15

    1.3 HIPÓTESIS ..... 15

    1.4 OBJETIVO GENERAL ..... 15

    1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS..... 16

**2. MARCO TEORICO..... 17**

    2.1 EL CUERPO HUMANO Y EL CONFORT TERMICO ..... 17

    2.2 COMPONENTES CLIMÁTICOS QUE INCIDEN EN LOS ÍNDICES DE COMODIDAD TÉRMICA..... 21

        2.2.1 LA HUMEDAD RELATIVA ..... 21

        2.2.2 LA RADIACIÓN COMO FENÓMENO TÉRMICO Y LUMÍNICO ..... 22

        2.2.3 LOS FLUJOS DE AIRE Y SU EFECTO DE VENTILACIÓN..... 23

        2.2.4 BULBO HÚMEDO, TERMÓMETRO DE GLOBO ..... 24

    2.3 MODELOS DE CONFORT TÉRMICO ..... 26

        2.3.1 LOS MODELOS TEÓRICOS ..... 26

        2.3.2 MODELOS EMPIRICOS..... 28

        2.3.3 MODELOS ADAPTATIVOS ..... 28

**3. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN..... 35**

**4. PSICOLOGÍA AMBIENTAL..... 46**

    4.1 RELACIONES INDIVIDUOS O GRUPOS SOCIALES Y MEDIO AMBIENTE ..... 47

    4.2 LA TEMPERATURA DESDE EL AMBITO PSICOLOGICO ..... 48



4.3 CONTAMINACION ATMOSFERICA Y SUS EFECTOS .....	49
4.4 EL CONFORT ACUSTICO .....	49
<b>5. CARACTERIZACION DEL GRUPO SOCIAL Y SU RELACION CON EL MEDIO FISICO QUE LO COBIJA. ....</b>	<b>50</b>
5.1 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DEL ADULTO MAYOR.....	51
5.2 CARACTERIZACION DEL RSAM. BELLO HORIZONTE EN TERMINOS SOCIALES Y ESTRATEGIAS FISICAS ESTABLECIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE SU PROGRAMA ARQUITECTONICO.....	55
5.3 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y CLIMATICAS DEL LUGAR.....	63
5.4 CARACTERISTICAS DE LA REGION ANDINA Y BOGOTA .....	67
5.5 RANGO DE CONFORT TÉRMICO PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ.....	72
5.6 EL SECTOR Y SUS CONDICIONES AMBIENTALES GENERALES, RESGUARDO PARA ADULTOS MAYORES "BELLO HORIZONTE" .....	74
5.7 PARAMETROS AMBIENTALES Y DE DISPOSICION DEL ADULTO MAYOR DURANTE LA INVESTIGACIÓN ....	78
5.8 RESULTADOS FICHAS POR ESPACIOS REPRESENTATIVOS DEL RSAM.....	83
<b>6. RESULTADOS DE ENCUESTA.....</b>	<b>97</b>
<b>7. RECOMENDACIONES GENERALES DE DISEÑO.....</b>	<b>100</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>104</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>106</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>110</b>



**INDICE DE TABLAS**

TABLA 1: CALCULO TERMOFISIOLOGICO DE GAGGE, BURTON Y GAZATT (1941) ..... 20

TABLA 2. LÍMITES DE ESTRÉS TÉRMICO. .... 25

TABLA 3. RELACIONES CON EL AMBIENTE (AULICIEMS 1981, 1989, DE DEAR 1993, NICOL 1993) ..... 30

TABLA 4. ESCALAS UTILIZADAS EN LAS INVESTIGACIONES ADELANTADAS SOBRE CONFORT. .... 30

TABLA 5. PARÁMETROS Y FACTORES DE FACTOR TÉRMICO SEGÚN MODELO ADAPTATIVO. .... 31

TABLA 6. MARCO DE ESTUDIO. .... 36

TABLA 7. MODELO DE ENCUESTA REALIZADO EN EL RSAM BELLO HORIZONTE. .... 39

TABLA 8. MODELO DE ENCUESTA REALIZADO EN EL RSAM BELLO HORIZONTE. .... 40

TABLA 9: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN..... 44

TABLA 10. ACTIVIDADES DIARIAS EN EL RSAM BELLO HORIZONTE. .... 56

TABLA 11. MENÚ TÍPICO INGESTA DIARIA. .... 58

TABLA 12. DÍA DE LLUVIA AL AÑO EN BOGOTÁ. ESTACIONES LOCALIZADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..... 76

TABLA 13. ARRIBA. RELACIÓN DE ADULTOS MAYORES ENCUESTADOS, FECHAS Y GENERO ..... 78

TABLA 14. DERECHA. RANGO DE EDADES DE PERSONAS ENCUESTADAS ..... 78

TABLA 15. CUANTIFICACIÓN PARA EL NIVEL DE ARROPAMIENTO SEGÚN LA ASHRAE, THERMAL CONFORT TOOL, 1997..... 79

TABLA 16. ARRIBA. ACTIVIDADES Y ENERGÍA DEMANDADA. FUENTE ISO7243, 1989. .... 80

TABLA 17. DERECHA. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LOS ADULTOS MAYORES DEL RSAM. .... 80

TABLA 18. TEMPERATURAS DE CONFORT SEGÚN DIFERENTES AUTORES. .... 81

TABLA 19. ESQUEMA DE INCIDENCIAS CLIMÁTICAS EN LOS DORMITORIOS..... 83

TABLA 20. CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE EN LAS 4 HORAS DE INICIO DE ENCUESTAS EN EL MISMO DÍA. .... 84

TABLA 21. CONDICIONES CLIMÁTICAS INTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE, ..... 84

TABLA 22. ESQUEMA DE INCIDENCIAS CLIMÁTICAS EN LOS DORMITORIOS..... 86

TABLA 23. CONDICIONES CLIMÁTICAS INTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE EN (05-06-2011) ..... 87

TABLA 24. CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (05-06-2011) ..... 87

TABLA 25. ESQUEMA DE INCIDENCIAS CLIMÁTICAS EN EL COMEDOR..... 88

TABLA 26. CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (12-06-2011) ..... 89

TABLA 27. CONDICIONES CLIMÁTICAS INTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (12-06-2011) ..... 89

TABLA 28. ESQUEMA DE INCIDENCIAS CLIMÁTICAS EN EL SALÓN MÚLTIPLE ..... 90

TABLA 29. CONDICIONES CLIMÁTICAS INTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (19-06-2011) ..... 91

TABLA 30. CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (19-06-2011) ..... 91

TABLA 31. ESQUEMA DE INCIDENCIAS CLIMÁTICAS EN EL GIMNASIO. .... 92

TABLA 32. CONDICIONES CLIMÁTICAS INTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (10-07-2011) ..... 93



TABLA 33. CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (10-07-2011) .....	93
TABLA 34. ESQUEMA DE INCIDENCIAS CLIMÁTICAS EN EL GIMNASIO. ....	94
TABLA 35. CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (17-07-2011) .....	95
TABLA 36. CONDICIONES CLIMÁTICAS INTERIORES RSAM BELLO HORIZONTE (19-06-2011) .....	95
TABLA 37. CORTES ESQUEMÁTICOS, INCIDENCIAS CLIMÁTICAS. ....	96
TABLA 38. DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA NEUTRAL (T <sub>n</sub> ) POR EL MÉTODO CONVENCIONAL. ....	97
TABLA 39. DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA NEUTRAL (T <sub>n</sub> ) POR EL MÉTODO NO CONVENCIONAL. ....	98
TABLA 40. FORMULAS DESPEJADAS CON BASE A LA TEMPERATURA MEDIA INTERIOR EN EL RSAM, VARIOS AUTORES. ....	99
TABLA 41. REGISTRO DE ENCUESTA, T <sub>a</sub> , Y SENSACIÓN TÉRMICA, .....	109

## INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 3. GRAFICO PSICOMÉTRICO. ....	19
ILUSTRACIÓN 4. CURVA DE SATURACIÓN DEL AIRE POR CANTIDADES DE AGUA. ....	21
ILUSTRACIÓN 5. VALOR MÁXIMO QUE PUEDE ALCANZAR EL WBGT SEGÚN EL VALOR QUE TOMA M. ÍNDICE DE CALOR METABÓLICO DE LA PERSONA ..	25
ILUSTRACIÓN 6. RELACIONES ESTADÍSTICA ENTRE NEUTRALIDAD TÉRMICA INTERIOR Y CONDICIÓN CLIMÁTICA ESTACIONAL ESTUDIO DE AULICIEMS .....	33
ILUSTRACIÓN 1. ARRIBA. LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANTA 1 .....	37
ILUSTRACIÓN 2. DERECHA. RSAM BELLO HORIZONTE, LEVANTAMIENTO 3D .....	37
ILUSTRACIÓN 7. POBLACIÓN CENSADA MAYOR DE 60 AÑOS EN COLOMBIA. ....	51
ILUSTRACIÓN 8. ARRIBA. LOCALIZACIÓN RESGUARDO BOSQUE POPULAR.....	55
ILUSTRACIÓN 9. DERECHA. RELACIÓN LLENO Y VACIO DE LA LOCALIZACIÓN DEL RSAM. BELLO HORIZONTE .....	55
ILUSTRACIÓN 10. ESCENARIO AULA MÚLTIPLE. ....	57
ILUSTRACIÓN 11. AULA MÚLTIPLE .....	57
ILUSTRACIÓN 12. GIMNASIO MAQUINAS DE GIMNASIA PASIVA .....	57
ILUSTRACIÓN 13. GIMNASIO MAQUINAS DE GIMNASIA PASIVA .....	57
ILUSTRACIÓN 14. COMEDOR SOCIAL RSAM .....	58
ILUSTRACIÓN 15. SALÓN DE MANUALIDADES RSAM BELLO HORIZONTE .....	59
ILUSTRACIÓN 16. HABITACIONES RSAM, BELLO HORIZONTE. ....	59
ILUSTRACIÓN 17. BAÑO TIPO RSAM, BELLO HORIZONTE. ....	60
ILUSTRACIÓN 18. CONTROL DE MEDICAMENTOS RSAM BELLO HORIZONTE.....	60
ILUSTRACIÓN 19. ESTAR DE OFICINAS RSAM, BELLO HORIZONTE.....	61
ILUSTRACIÓN 20. ARRIBA. EQUIPOS DE LAVANDERÍA. ....	61



ILUSTRACIÓN 21. DERECHA. DEPOSITO .....	61
ILUSTRACIÓN 22. CIRCULACIONES EXTERIORES .....	62
ILUSTRACIÓN 23. CIRCULACIONES INTERIORES .....	62
ILUSTRACIÓN 24. SITUACIÓN ASTRONÓMICA DE COLOMBIA. ....	63
ILUSTRACIÓN 25. ARRIBA. MAPA DE REGIONES DE COLOMBIA. ....	65
ILUSTRACIÓN 26. DERECHA. MAPA DE TEMPERATURAS DE COLOMBIA. ....	65
ILUSTRACIÓN 27. MAPA DE PROMEDIOS DE PRECIPITACIÓN ANUAL POR REGIONES DE COLOMBIA .....	66
ILUSTRACIÓN 28. PERFIL DE UN EFECTO DE ISLA DEL CALOR URBANO .....	68
ILUSTRACIÓN 29. DIAGRAMA DE TRAYECTORIA DEL SOL, ALTITUD Y ACIMUT PARA BOGOTÁ .....	69
ILUSTRACIÓN 30. PERFIL DE UN EFECTO DE ISLA DEL CALOR URBANO .....	71
ILUSTRACIÓN 31. VARIABLES BIOCLIMÁTICAS MEDIDAS DENTRO DE UN APARTAMENTO DE BOGOTÁ EN UN DÍA PROMEDIO DE VERANO (25-02-2003).....	73
ILUSTRACIÓN 32. VARIABLES BIOCLIMÁTICAS MEDIDAS DENTRO DE UN APARTAMENTO DE BOGOTÁ EN UN DÍA PROMEDIO NUBLADO Y LLUVIOSO. ....	74
ILUSTRACIÓN 33. ARRIBA. MICROCLIMAS DE BOGOTÁ. SEÑALA LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL .....	75
ILUSTRACIÓN 34. IMAGEN SATELITAL RSAM, BELLO HORIZONTE .....	75
ILUSTRACIÓN 35. VISTA HACIA EL OCCIDENTE DESDE RSAM BELLO HORIZONTE.....	77
ILUSTRACIÓN 36. ADULTOS MAYORES DEL RSAM BELLO HORIZONTE, DÍA DE ACTIVIDAD LIBRE. ....	80
ILUSTRACIÓN 37. ARRIBA. LOCALIZACIÓN DEL RSAM BELLO HORIZONTE Y SU RELACIÓN CON EL TEJIDO URBANO .....	82
ILUSTRACIÓN 38. DERECHA. HABITANTES DEL RSAM, BELLO HORIZONTE .....	82
ILUSTRACIÓN 39. CORTE ESQUEMÁTICO, PATIO CENTRAL RSAM BELLO HORIZONTE. ....	85
ILUSTRACIÓN 40. ACTIVIDADES PASIVAS ADULTOS MAYORES. ....	85
ILUSTRACIÓN 41. ARRIBA. COMPORTAMIENTO DE UN MURO MACIZO DE 25 CM A LA VISTA CUANDO LA TEMPERATURA EXTERIOR ES LA MÁXIMA.....	100
ILUSTRACIÓN 42. DERECHA. COMPORTAMIENTO DE UN MURO MACIZO DE 25 CM A LA VISTA CUANDO LA TEMPERATURA EXTERIOR ES LA MÍNIMA. ..	100
ILUSTRACIÓN 43. GRAFICO PSICROMÉTRICO, ESTRATEGIAS PARA LOGRAR EL CONFORT TÉRMICO ZONA E, SOFTWARE ABC.....	101
ILUSTRACIÓN 44. ESQUEMAS DE ESTRATEGIAS GENERALES DE DISEÑO. ....	102
ILUSTRACIÓN 45. ESQUEMAS DE VIDRIOS LAMINADOS PARA USO EN FACHADAS. ....	103



## INTRODUCCION

El confort térmico se define como “aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico” según la Norma ISO 7730, a partir de esta definición se pueden extraer dos determinantes que acotan el objetivo de esta investigación. El primero, el “ambiente térmico” que hace referencia a las condiciones de un lugar determinado, y el segundo la “condición mental” que determina una población y una situación o actividades determinadas.

La proyección de espacios arquitectónicos tiende a adaptarse correctamente a condiciones y características ambientales que generen comodidad térmica en los usuarios, las características climáticas de un lugar específico pueden ser determinantes para mediar en la calidad de confort que puede tener el ser humano, las actividades que se realicen en el espacio y las técnicas de aprovechamiento de los recursos naturales, también influyen en el estado de comodidad térmica.

La población de adultos mayores en la ciudad de Bogotá y la expectativa de vida va en aumento, por no tratarse solo del aumento de años de vida sino del gocé pleno de una vida digna, el estado promueve programas y políticas públicas de bienestar social. El Departamento Nacional de Estadísticas DANE, arrojo que el porcentaje de adultos mayores paso de 6,4% en 1995, a 6,8% en el año 2000, según esta muestra se puede suponer que en el año 2050 esta cifra puede alcanzar el 21,7% de la población total, esta cifra es preocupante sobre todo cuando se enfrentan problemas de desplazamiento, de miseria de falta de protección social y de salud. A pesar de los esfuerzos del estado la realidad refleja que no existe una política que garantice estas necesidades primarias.

El distrito cuenta hoy en día con 2 albergues de carácter público dirigidos a personas en estado de pobreza extrema y alta vulnerabilidad social, llamados RESGUARDOS SOCIALES PARA ADULTOS MAYORES, que en la presente investigación se abreviara así: RSAM, y 4 resguardos con cupo cofinanciado, además de casi 500 resguardos de carácter privado que



tiene como fin permitir el desarrollo de un proyecto de vida en un espacio donde se puedan ejercer los derechos y deberes de dichos ciudadanos.

El problema radica en la calidad de espacios que brinda y la situación social que estos lugares presentan, la mayoría de centros geriátricos son casas que han sido adaptadas para suplir esta necesidad sin contemplar que estas personas tienen necesidades, y actividades diferentes a las de cualquier otra población. En muchos casos problemas de salubridad, de hacinamiento, de movilidad en los espacios, y de climatización que generan el detrimento de la calidad de vida.

Este estudio busca generar una herramienta que analice los aspectos que inciden en la comodidad térmica del adulto mayor, teniendo en cuenta características ambientales, características de lugar, respuestas del edificio a las determinantes climáticas y su incidencia en la subjetividad del adulto mayor, paralelo al análisis de las condiciones de trabajo de campo se hace un acercamiento a las diferentes técnicas de investigación con relación al confort térmico, y a los métodos que han sido adelantados por diferentes autores para determinar o descartar los momentos de comodidad de un habitante en una circunstancia determinada.

Es interesante analizar como el comportamiento del adulto mayor se hace en la mayoría de los casos un problema cultural y de adaptabilidad individual, evidenciada en el uso de prendas de vestir, de hábitos de descanso, y de ingesta de alimentos y bebidas a determinadas horas del día que le ayudan a conseguir una temperatura corporal agradable.

### 11

El programa arquitectónico para este grupo poblacional tiene un alto contenido social, por lo que no solamente se trata de analizar un solo individuo, en condiciones estándar de clima, sino de analizar grupos de personas bajo circunstancias diversas, por eso se analizan las condiciones físicas en las que debe estar el adulto mayor para considerarse sano, condiciones psicológicas y su relación con el medio ambiente, las conductas de las personas en los espacios abiertos y en los espacios cerrados, los tiempos de permanencia en las dos circunstancias, los grados de arropamiento, el metabolismo, el tipo de actividad que realice y la expectativa que tiene frente a un lugar y su comodidad térmica.



Esta investigación busca conocer esas circunstancias, y los comportamientos del adulto mayor frente al clima de Bogotá tomando como referente el Resguardo social para adultos Mayores RSAM. Bello Horizonte, localizado al sur-este de la ciudad en los pies de los cerros orientales, que bordean la ciudad, en un barrio deprimido de carácter informal, que recibe adultos mayores de cualquier parte de la ciudad, mayores de 60 años en estado de absoluta pobreza, con el fin de plantear recomendaciones generales de diseño que sean aplicadas en la proyección arquitectónica de futuros proyectos promovidos por el distrito de la ciudad.



## 1. MARCO HIPOTETICO

Abordar un tema de investigación desde la preocupación de cómo generar espacios dignos y confortables para una población específica y a partir de principios bioclimáticos, implica no solo establecer pautas en cuanto a estrategias de diseño, aun cuando es la herramienta más inmediata al oficio de la arquitectura, también resulta primordial conocer las necesidades de la persona que van a utilizar el nuevo lugar.

Diseñar para personas adultas resulta ser tan importante como diseñar un espacio escolar, una biblioteca o un edificio de oficinas, pero además de las características físicas, resulta importante y necesario identificar el tipo de usuario, en este caso identificar las necesidades del adulto mayor.

Aunque existen estudios e investigaciones que establecen rangos de confort para las personas de Bogotá, pocas hacen énfasis en grupos específicos, niños, jóvenes, adultos, adultos mayores. Este es el enfoque de esta investigación, partiendo de un supuesto de observación, con el objetivo de ser comprobado por medio de esta investigación, teniendo en cuenta un lapso de tiempo determinado, y un número limitado de adultos mayores, se podrá hacer un acercamiento a condiciones subjetivas especiales.

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

13

Hablar de espacios especializados para adultos mayores, parece ser en algunos casos un beneficio para pocos, y por supuesto para los grupos sociales más favorecidos económicamente, ocurre con frecuencia que estas actividades se desarrollan en cualquier infraestructura acondicionada para actividades básicas de convivencia y sociabilidad, los Resguardos para adultos mayores prestan sus servicios gratuitos a adultos mayores de 60 años dando un soporte nutricional, educativo, recreativo, cultural y ocupacional.



El uso colectivo del espacio, cerrado y abierto que es necesario para realizar las actividades necesarias en un resguardo para adultos mayores, debería cumplir con características físicas y medio ambientales que las permitan de la mejor manera. El espacio entendido como un elemento primordial en la arquitectura, genera sensaciones y percepciones que no solo dependen de un confinamiento por muros, sino que puede ser enriquecido por medio de niveles, colores, texturas, transparencias, perforaciones, luces y temperaturas, estandarizar un espacio institucional, que a diario recibe un número indefinido de personas con condiciones físicas y sociales diferentes no resulta tan fácil.

El modelo de Virginia Henderson (enfermera, Premio Christiane Reimann, y Mary Adelaide Nutting de la National League for Nursing de los Estados Unidos) analiza las necesidades humanas, partiendo de la teoría de las necesidades humanas para la vida y la salud como uno de los principios fundamentales de la enfermería. Uno de sus estudios está enfocado a las necesidades del adulto mayor, partiendo del hecho de que durante el envejecimiento el centro termorregulador se vuelve menos eficaz, y se presentan descensos de temperatura corporal en situaciones normales sintiendo grados de frío o de calor en diferente grado que un adulto, parece un supuesto lógico asumir que el lugar donde habita una persona en proceso de envejecimiento debe cumplir un índice de temperatura estable que garantice comodidad térmica. Pero cual es este índice o rango? Y como suponerlo para cualquier lugar del mundo, corresponde solo a una respuesta fisiológica que no contempla las variables medioambientales?

El adulto mayor en Bogotá frecuentemente suele presentarse muy abrigado con relación a un adulto o un joven, sobre todo cuando su capacidad física no le permite ya desplazamientos ni actividades constantes, esto supone que térmicamente se acomodan a un rango más alto de temperatura ambiente?

14

El caso de esta investigación es precisamente encontrar un rango de condiciones climáticas que hacen que el adulto mayor se sienta cómodo y que al mismo tiempo le permita realizar actividades de sociabilidad sin incomodidades con un número exagerado de prendas de vestir para contrarrestar el frío, aunque se podría creer que el uso de estas prendas aun en días de temperaturas levemente altas para Bogotá responden a una adaptabilidad térmica y a costumbres sociales



## 1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Cuál es el rango de temperatura de confort térmico que se debe estimar para proyectar un Resguardo Social para Adultos Mayores en la ciudad de Bogotá con principios bioclimático y de sostenibilidad?

## 1.3 HIPÓTESIS

*Los resguardos sociales para adultos mayores de la ciudad de Bogotá deben contemplar estrategias de diseño que garanticen temperaturas entre los 22°C y los 24°C en cualquiera de sus espacios para lograr el rango óptimo de comodidad térmica durante procesos de adaptabilidad.*

## 1.4 OBJETIVO GENERAL

Encontrar el rango de confort térmico para el adulto mayor de la Ciudad de Bogotá, a partir del análisis de un Resguardo para Adultos Mayores del Distrito, utilizando modelos de adaptabilidad ya establecidos, que contemplan tanto las condiciones climáticas como la expectativa de comodidad de estos usuarios con el fin de generar una herramienta que sirva para direccionar el diseño bioclimático de los futuros desarrollos o reformas de ese tipo de equipamientos colectivos para la ciudad.



---

### 1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Relacionar el comportamiento térmico de los espacios propuestos en el programa arquitectónico del [\(Resguardo Social para Adultos Mayores\). Bello Horizonte](#) con la sensación térmica de sus usuarios en diferentes días durante un tiempo determinado por medio de mediciones de las determinantes climáticas.
- Analizar por medio de métodos de observación y encuestas el conjunto de actividades realizadas por los adultos mayores en el Resguardo social para adultos mayores Bello Horizonte, y el proceso de adaptabilidad en las diferentes situaciones y espacios.
- Establecer el rango de comodidad térmica del Adulto mayor de la ciudad e Bogotá a partir de los métodos de adaptabilidad de Humphreys y Auliciems



## 2. MARCO TEORICO

### 2.1 EL CUERPO HUMANO Y EL CONFORT TERMICO

Cuando se decide iniciar el proceso de diseño es importante conocer las características climáticas del lugar pero también las características de la población que habitará dicho espacio. El cuerpo humano está diseñado para percibir frío, calor, humedad, presión y otros factores que dependen de un lugar determinado, para esto cuenta con el sentido del tacto o mecanorrecepción que con receptores nerviosos transportan todos los estímulos que inmediatamente serán interpretados por el cerebro. Los Corpúsculos de Ruffini son los receptores de todos los cambios de temperatura y Los Corpúsculos de Pacini responden a cambios en la presión y son sensibles a las sensaciones de vibración o variación, especialmente las de alta frecuencia.

El cuerpo humano responde a un sistema de termorregulación con temperaturas estables en su interior de 37°C y en el exterior o piel una temperatura aprox. De 35 °C, si la temperatura corporal está por debajo de los 34°C la sensación de frío se transmitirá directamente al cerebro y si supera los 37°C habrá sensación de calor, por lo que el cuerpo estará en confort a una temperatura neutral, sin embargo para determinar las condiciones que permiten la neutralidad es indispensable tener los datos, de temperatura de la piel, temperatura del interior del cuerpo y la cantidad de calorías producidas por el cuerpo según la actividad que se realiza.

La producción de calor metabólico se mide en energía por unidad de tiempo, por tanto su unidad será Watts (joules/s). Las actividades que el cuerpo realiza demandan de una cantidad de calorías específicas, un ser inactivo, necesita como mínimo para sobrevivir alimentos que proporcionan 100W por hora, esto equivale a una dieta basada en 2060Kcal.

El intercambio térmico que realiza el cuerpo humano, con su entorno se produce bajo cuatro fenómenos diferentes, la primera forma de intercambio se produce por **Conducción**, que consiste en el intercambio por el contacto directo de la piel con el entorno, hay pérdidas y ganancias de calor, según las temperaturas de los elementos que estén presentes en el entorno.



El segundo intercambio se produce por **Convección**, en este caso el aire enfriado o calentado presenta variaciones en su densidad, y se desplaza por la piel, En el tercer caso se producen radiaciones de calor en longitudes de onda correspondientes a los infrarrojos, y se intercambian con las ondas de todas las superficies que se encuentran en el entorno, este caso es llamado intercambio por **Radiación**, si las superficies se encuentran muy frías, el balance térmico será negativo y lo contrario si las superficies están calientes, es por la temperatura de estas superficies que el cuerpo puede sentir frío o calor, aun cuando la temperatura ambiente este dentro del rango de temperatura de confort.

Por último, se establece el intercambio por **Evaporación**, cuando las capas de aire que rodean el cuerpo humano poseen una humedad relativa inferior al 100%, en este caso se produce disipación térmica, y se libera calor por evaporación del sudor sobre la superficie de la piel.

El balance térmico puede definir entonces así:

$$M \pm Cd \pm Cv \pm R - E = 0$$

Donde: M, es el calor por unidad de tiempo,  $Cd \pm Cv \pm R$  es igual al calor que gana o pierde el cuerpo por conducción, convección y radiación y E el calor que se pierde por evaporación.

El control individual de la termorregulación depende directamente del tipo de actividad física, estos controles son involuntarios y se clasifican en: grados de sudoración, flujo de circulación subcutánea, ritmo cardiaco, ritmo respiratorio, intensidad de la actividad muscular involuntaria y modificación del apetito.

Givoni define el Confort térmico como “La ausencia de irritación o malestar térmico, la ASHRAE, Sociedad Americana de Ingeniería para Aire Acondicionamiento, Calefacción y Refrigeración, y la norma ISO 7730:2005,

lo define como aquella condición de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico, esta sensación térmica depende de tres variables físicas del microclima que al variar y correlacionarse logran producir sensaciones de bienestar



bioclimático, estos factores son: La temperatura del aire y la temperatura de todas las superficies que configuran el entorno y la humedad relativa condicionado por la evaporación y el movimiento del aire y la radiación, estas tres variables se pueden medir y relacionar por medio del grafico psicométrico, esta herramienta de medición, relaciona los valores de temperatura seca, en las coordenadas verticales, humedad relativa con las líneas curvas y temperatura húmeda con las coordenadas oblicuas.

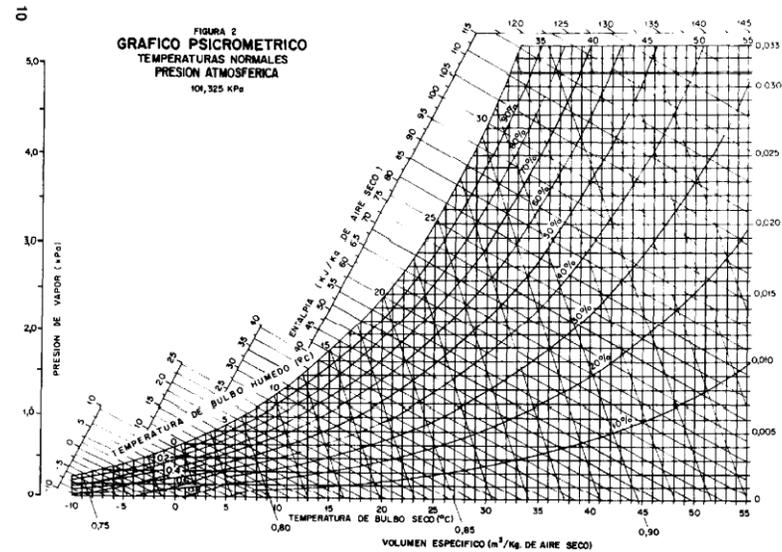


Ilustración 1. Grafico Psicométrico.

La ropa también es un factor que media en el confort térmico, esta funciona como aislamiento térmico adicional que obstaculiza la dispersión del calor metabólico que el cuerpo produce, cuando existe una capa de ropa se reduce considerablemente el movimiento del aire en contacto con la piel, la ropa es el recurso más eficaz contra la sensación de frío y funciona mejor si se trata de ropa gruesa o de varias capas, o de color negro para aumentar el índice de absorción solar. En climas cálidos conviene usar colores claros y tejidos ligeros permeables para aumentar la reflexión de la radiación recibida y permitir la circulación del aire.



Grado de Arropamiento	Descripción ejemplificatoria	Resistencia térmica en $m^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$	Conductancia en $W/m^2 \text{ }^\circ\text{C}$
Ropa 0	Desnudez total	0	0
Ropa 0,5	Ropa interior corta, pantalones ligeros de algodón, camisa manga corta, cuello abierto	0.08	12.50
Ropa 1.0	Ropa interior corta, traje típico de oficina, con chaleco	0.16	6.25
Ropa 1.5	Ropa interior larga, traje con chaleco de lana, calcetines de lana.	0.24	4.15

Tabla 1: Calculo Termofisiológico de Gagge, Burton y Gazatt (1941)

EL estudio de confort térmico suele enfocarse en dos aspectos, el subjetivo, cuando se refiere al cómo se sentirá una persona o un grupo, y el segundo que se basa en las predicciones y muestras de lo que físicamente sucederá en una determinada condición climática es importante analizar el equilibrio resultante de las cargas térmicas que se intercambian entre el cuerpo humano y su ambiente inmediato con cifras matemáticas, pero también se tienen en cuenta las características geográficas, sociales, culturales y económicas, por esto para cuantificar un dato exacto de grados de temperatura se deben considerar coeficientes de aislamiento térmico de la ropa que no solo dependen de los casos típicos sino que están precedidos por determinantes culturales, pues (la forma de vestir es significado y símbolo de una posición social o nivel cultural determinado).

También los niveles metabólicos del organismo, los lugares en los que se quiere estar cómodo térmicamente y la capacidad de aclimatación, entendido como la tolerancia a la adaptación y expectativa. Para este enfoque de expectativa de confort se han desarrollado modelos de adaptabilidad que basan sus objetivos en los estudios de confort estudiando el comportamiento de la gente en un hábitat natural por medio de trabajos de campo en la cotidianidad y en situaciones variantes y reales.



## 2.2 COMPONENTES CLIMÁTICOS QUE INCIDEN EN LOS ÍNDICES DE COMODIDAD TÉRMICA.

Estos componentes se tienen en cuenta al interior del lugar considerando que los usuarios aunque sometidos a las mismas condiciones climáticas difieren en cuanto al sexo, edad, condición metabólica y actividades.

### 2.2.1 LA HUMEDAD RELATIVA

Correspondiente a la cantidad de vapor de agua que se encuentra en una porción de aire, el movimiento del aire se expresa en m/s y se mide su velocidad según la tasa de enfriamiento de un cuerpo caliente en contacto con el aire. O la humedad que contiene una masa de aire con respecto a la máxima humedad absoluta que podría presentarse sin producir un efecto de condensación, La humedad se relaciona directamente con la capacidad que tiene el cuerpo humano para evaporar la transpiración con el fin de regularlo.

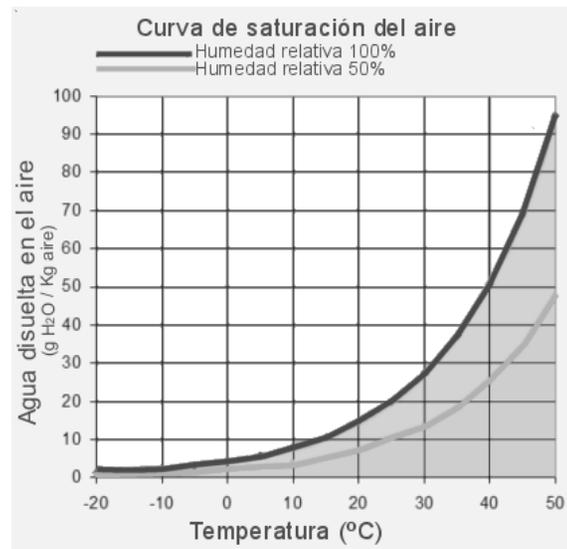


Ilustración 2. Curva de saturación del aire por cantidades de agua.



A mayor temperatura y mayor humedad del aire se produce sensación de calor y de frío cuando hay presencia de aire, por cada 0,3m/s de velocidad de aire hay un descenso aproximado de 1C en la temperatura.

El malestar térmico se produce en casos de extrema presencia o ausencia de humedad, y su relación con los grados de temperatura. En climas cálidos la presencia alta de humedad produce sensación de incomodidad, ya que el cuerpo no disipa suficiente calor corporal por evaporación, lo contrario ocurre si la humedad relativa es baja pues el proceso de evaporación por sudor es efectivo y la sensación de incomodidad desaparece.

Cuando se presenta un porcentaje alto de humedad en con bajas temperaturas la sensación de frío se agudiza, pues la humedad enfría la ropa aumentando el frío interior en el cuerpo humano, para evitar la alta concentración de humedad es necesario ventilar el lugar y así disminuir el índice de humedad aunque permanezca la temperatura baja, el efecto mojado desaparece y mejora la comodidad térmica.

**Herramienta de medición:** Termómetro corriente con bulbo continuamente húmedo

### 2.2.2 LA RADIACIÓN COMO FENÓMENO TÉRMICO Y LUMÍNICO

La radiación es un fenómeno de propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas a través del vacío o de cualquier medio natural, dentro de una gran gama de ondas el hombre puede percibir longitudes de onda entre los 380 y 760 nanómetros. Todos los cuerpos emiten radiaciones, si los cuerpos tiene una temperatura muy alta sus longitudes de onda son más cortas y se produce el efecto lumínico.

La visión es uno de los sentidos que mas interactúan con el medio ambiente, por esto la luz que incida en el ojo humano deberá estar dentro de los parámetros espectrales a los que el ojo humano se encuentre sensible, la luz tiene intensidad y la intensidad corresponde a la energía por unidad de tiempo y al área de superficie sobre la cual está incidiendo, esta propiedad de la luz se mide en lumen Un lumen.  $1\text{lumen}/\text{m}^2 = 1\text{ lux}$ . Y  $680\text{ lumen} = 1\text{W}$ . La intensidad lumínica incide en la temperatura de un lugar y se pueden descomponer en valores de luz cenital, difusa, directa y reflejada en análisis más



complejos, esta incidencia se traduce a radiaciones electromagnéticas que se convierten en calor al interior de un lugar, Son ganancias térmicas.

La luz es una energía que se transforma y al ser absorbida por una superficie se transforma en calor, incorporándose a las variables de sensibilidad térmica. El ojo humano no puede percibir el proceso de llegada de rayos lumínicos a una superficie, sino que percibe su reflejo esto se conoce como luminiscencia, la cantidad de luz reflejada es un problema de confort, pues con exageradas cantidades de luz se produce el fenómeno conocido como deslumbramiento. Esta es una condición visual que produce molestia visual y fatiga que también se puede producir después de fuertes y prolongados contrastes en la cantidad de luz reflejada sobre diferentes superficies en el mismo campo visual.

**Herramienta de medición:** Termómetro de mercurio, Piranómetro, fotómetro

### 2.2.3 LOS FLUJOS DE AIRE Y SU EFECTO DE VENTILACIÓN

Los flujos y velocidades del aire inciden en el ambiente interior de un lugar, aporte al confort esta dado por el intercambio y renovación de aire, evitando problemas de salubridad e higiene, pues, al mantenerse quieto un mismo aire en un lugar el ciclo de oxigenación se satura originando problemas de olores, gases, y bacterias, que afectan la salud humana, también por el control de la temperatura según su intensidad y velocidad, teniendo en cuenta que se puede optimizar las cantidades de aire por medio de estrategias naturales de ventilación o por medios mecánicos, y por ultimo influye en el control de la humedad que por medio del intercambio renueva el aire más húmedo por aire menos húmedo.

Los valores de ventilación se pueden medir en m<sup>3</sup> de aire por hora.

El viento en su recorrido puede encontrar barreras que logran disminuir su intensidad hasta una distancias entre 10 a 15 veces la altura de la barrera, después de esta distancia retoma sus valores iniciales.

**Herramienta de Medición:** Anemómetros.



#### 2.2.4 BULBO HÚMEDO, TERMÓMETRO DE GLOBO

Este índice indica un rango de confort en el que debería estar una persona bajo variables ambientales relacionadas con los procesos metabólicos del cuerpo, este índice refleja el rango en el cual debería estar la persona para no entrar en riesgos de estrés térmico. Están implícitos valores de temperatura seca, temperatura de globo, y temperatura húmeda. Para calcular este índice se utilizan situaciones con exposición solar y sin exposición solar con las siguientes formulas:

(WBGT: Wet Bulb Globe Thermometer)

$$\text{WBGT} = 0,7 \cdot T_h + 0,3 \cdot T_g \text{ (°C) (sin exposición solar)}$$

$$\text{WBGT} = 0,7 \cdot T_h + 0,2 \cdot T_g + 0,1 \cdot T_a \text{ (°C) (con exposición solar)}$$

En donde:

$T_h$ : temperatura húmeda (°C)

$T_g$ : temperatura de globo (°C)

$T_a$ : temperatura seca del aire (°C)

Los resultados de las dos formulaciones se relacionan con el índice de calor metabólico de la persona (M) estos valores son cruzados en una herramienta grafica que muestra el valor máximo que puede alcanzar el índice de WBGT con relación a la variable (M). Una vez hallado el WBGT, se acude a una gráfica que muestra una curva con valores del índice en función del calor metabólico del individuo (M), que no debe ser sobrepasada para no encontrarse éste ante una situación de riesgo de estrés térmico. Por tanto, esta gráfica representa el valor máximo que puede alcanzar el WBGT según el valor que tome M:

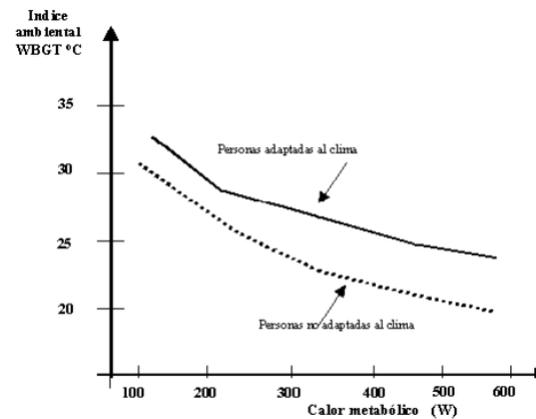


Ilustración 3. Valor máximo que puede alcanzar el WBGT según el valor que tome M. Índice de calor metabólico de la persona  
 Fuente: UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME, Documento No. ANC-603-20 Guía de Sistemas Solar Pasivos – Variables Bioclimáticas, Rev. 01, Fecha: 21/03/03.

Existen valores límite de referencia señalada en la norma ISO 7243:

Consumo metabólico (kcal/h)	WBGT límite (°C)			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	Velocidad aire = 0	Velocidad aire ≠ 0	Velocidad aire = 0	Velocidad aire ≠ 0
≤ 100	33	33	32	32
100-200	30	30	29	29
200-310	28	28	26	26
310-400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Tabla 2. Límites de estrés térmico.



## 2.3 MODELOS DE CONFORT TÉRMICO

Se han desarrollado modelos matemáticos que permiten encontrar las reacciones térmicas de las personas ante diferentes situaciones climáticas, ya que la opinión individual resulta subjetiva, algunos modelos consideran este un punto de definitiva influencia a la hora de querer encontrar un índice de confort térmico determinado. Los modelos estáticos de confort dieron como resultado estándares expuestos en la Norma ISO 7730, que prescribe las “condiciones ideales” para el confort térmico basado en estudios realizados por FANGER (1970) catedrático experto en el campo de los efectos sobre la salud de los ambientes interiores. Su trabajo se acredita con la demostración de que la calidad pobre del aire en los hogares pueden causar asma en los niños, y que mala calidad del aire en los lugares de trabajo reduce la productividad. Su contribución a la investigación sobre confort térmico todavía define el estado del arte en HVAC tecnología y la base para la normalización internacional<sup>1</sup>. El método de Fanger predice la sensación térmica y el grado de estrés térmico de una persona en condiciones climáticas estables y posteriormente establece un índice aceptable de confort.

### 3.3.1 LOS MODELOS TEÓRICOS

Fanger desarrollo un método aplicado a personas en estado estacionario, y ambientes constantes, este modelo es conocido como PMV (Predicción del voto medio), este método contempla situaciones estables en tiempo, condiciones ambientales, y tasas metabólicas, lo que resulta un poco generalizador cuando un individuo no tiene las mismas reacciones que otro individuo aun en condiciones iguales.

Este modelo propone el siguiente balance de calor, que parte del hecho de que no hay acumulación de calor, solo que las pérdidas de calor son iguales a las ganancias.

$$(H/ADu) - Ed - Esw - Ere - L = \dot{Q} = K = R + C$$

Donde:

<sup>1</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/P.\\_Ole\\_Fanger](http://en.wikipedia.org/wiki/P._Ole_Fanger)



(  $H/ADu - Ed - Esw - Ere - L$  ) corresponden al calor que conduce la ropa (K) y son iguales a

(R + C) que corresponde al calor disipado por radiación y convección.

Esta fórmula asume valores constantes de sudoración, vaso de constricción, vaso de dilatación, voto de confort térmico y valores variables para la temperatura superficial de la vestimenta y el coeficiente inicial de transferencia de calor por convección, establece una tensión térmica de transferencia de calor en estado estacionario entre el medio ambiente y el cuerpo humano. Con una variante de comodidad o incomodidad térmica denominado PPD. Esta fórmula es la más utilizada para predecir un índice de confort.

El PMV usa 7 niveles para caracterizar los grados de comodidad así:

1. Sofocante
2. Caliente
3. Ligeramente caliente
4. Neutral
5. Ligeramente fresco
6. Fresco
7. Frio.

**27**

Otro modelo que además de usar un sistema de balance térmico como el de Fanger pero que tiene en cuenta el tiempo, dejando de ser una ecuación estacionaria, es la llamada ET DISCO, en este caso se tiene en cuenta el calor latente y la transferencia radiante, utiliza 60 minutos para calcular la temperatura de la piel con registros minuto a minuto en cámaras climáticas obteniendo temperaturas finales de superficie de la piel humedecida. Estos valores finales son usados para calcular el ET, Temperatura ambiente con un 50% de HR.



### 2.3.2 MODELOS EMPIRICOS

Estos modelos han sido desarrollados con el objetivo de construir edificios a partir de balances térmicos. Entre ellos está el PD (Porcentaje de insatisfacción), que utiliza en sus variables la temperatura del aire, la velocidad del aire, y su intensidad o turbulencia. Las pruebas que realiza el PD, son experimentales con grupos de personas expuestas a diferentes flujos en intensidades de vientos cruzados con encuestas de conformidad.

El PS es otro modelo que permite a un grupo de personas, regular la corriente y la temperatura del aire hasta lograr el nivel de comodidad.

### 2.3.3 MODELOS ADAPTATIVOS

Los modelos adaptativos estudian la forma como un cuerpo administra el ajuste térmico, este ajuste contempla 3 categorías Auliciems 1981 (Folk 1974, 1981, Gold Smith 1974 PProsser 1958, Clark y Edholm 1985) La primera categoría analiza la **Adaptación Física**, este ajuste tiene en cuenta las reacciones consientes e inconscientes que alteran el equilibrio entre el cuerpo y el medio ambiente, este a su vez se divide en tres categorías: El *ajuste personal*, que evalúa condiciones de arropamiento, actividades, posturas, dieta alimentaria y traslados o movimientos. El segundo los *ajustes del medio ambiente*, que tiene en cuenta las modificaciones y correcciones del entorno por parte del usuario, controles artificiales de temperatura (calefacción y aire acondicionado) y cambios manuales como apertura y cerramientos de puertas y ventanas. Por último se encuentra el *ajuste cultural*, que se refiere a posturas, tradiciones y actividades rutinarias que responden a un código de convivencia en un grupo social.

Según Baker y Standeven 1994, el ajuste de calor depende de las oportunidades que tengan los edificios para que las personas puedan acomodarse hasta encontrar el confort térmico, esto quiere decir que el edificio puede presentar en su diseño controles manuales o automáticos o normas a propósito de cómo vestirse mientras se ocupe el edificio, sin embargo estas oportunidades de adaptación tienen limitaciones en cuanto a los costos de los sistemas de control de temperatura del edificio, al hecho de suponer un cambio en los patrones de conducta de los usuarios, el control del índice de ocupación del edificio el cálculo acertado del diseño bioclimático del mismo y el comportamiento del edificio



en condiciones extremas climáticas, en donde las posibilidades de adaptación son menores. (Nicol, Humphreys 1972, Humphreys 1994)

La segunda categoría del ajuste térmico se refiere a la **Adaptación fisiológica**, aquí se evalúan todas las reacciones fisiológicas que tiene el cuerpo humano ante cambios térmicos, en este caso se considera la adaptación genética que tiene un individuo durante largos periodos de tiempo, a una escala generacional y la Aclimatación que estudia los cambios que tiene un individuo expuesto a diferentes situaciones climáticas durante periodos de tiempo cortos de una a dos semanas, hay estudios que demuestran que procesos de aclimatación fisiológicas (Clark y Edholm) 1895, en donde grupos de personas expuestas a condiciones de calor natural o artificial disminuyen su temperatura corporal en la medida que comienza el proceso de sudoración.

El cuerpo ante situaciones de temperaturas altas aumenta su producción de calor (Folk 1974,1981 Fox 1974 y Bruce 1960), se requiere de más tiempo para aclimatarse a lugares fríos que para aclimatarse en lugares calientes, en este caso el tiempo aproximado es de una semana.

La última categoría es la **adaptación psicológica**, que se refiere a la experiencia sensorial y a la expectativa (variables culturales y cognitivos) ante un clima específico, esta categoría puede ser la más importante en la evaluación de las respuestas térmicas.

“La hipótesis de adaptación indica que la satisfacción con el clima interior se consigue mediante una correspondencia adecuada entre las condiciones ambientales reinantes en ese momento en el tiempo y en el espacio y sus expectativas térmicas, es el resultado de una confluencia de experiencias térmicas actuales y pasadas, las técnicas culturales y técnicas (Auliciems 1981, De Dear 1993, Nicol 1993). Los siguientes cuadros son el resultado de las técnicas de investigación del modelo adaptativo.

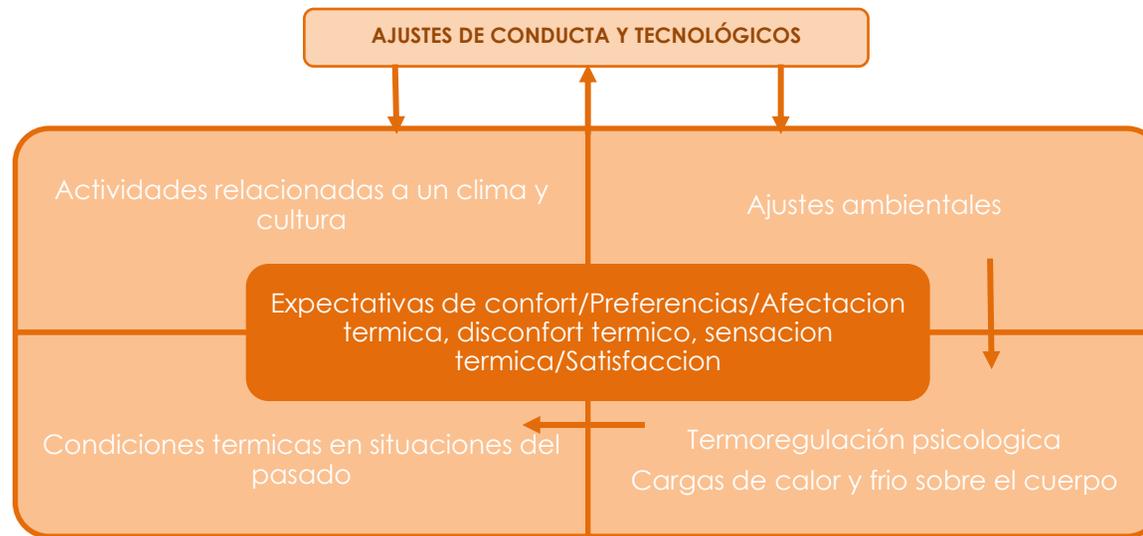


Tabla 3. Relaciones con el ambiente (Auliciems 1981,1989, De Dear 1993, Nicol 1993)

Escala ASHRAE	Escala BEDFORD	Aceptabilidad	Preferencia (Mcintyre)
Caliente	Demasiado cálido	Inaceptable	Quiere más fresco
Cálido	Muy cálido		
Levemente cálido	Cálido confortable	Aceptable	Sin cambio
Neutral	Confortable		
Levemente fresco	Fresco confortable	Inaceptable	Quiere más cálido
Fresco	Muy Fresco		

Tabla 4. Escalas utilizadas en las investigaciones adelantadas sobre confort.



Según este método de adaptación los parámetros de confort deben contemplar las siguientes variables:

Condiciones	Del entorno	Temperatura del ambiente
		Temperatura radiante de las superficies
		Humedad Relativa
		Velocidad del Aire
	Adaptabilidad del espacio	Movilidad del ocupante dentro del espacio
		Dispositivos de control ambiental
Elementos	Fisiológicos	Sexo, Edad, Peso, Tasa de metabolismo
		Condición física
		Intercambio de calor por ingesta de bebidas y alimentos
		Historia Térmica
		Tiempo de permanencia
		Variabilidad temporal y estímulos físicos ambientales
		Psicológicos
	Expectativa de confort	
	La experiencia	
	Tiempo de exposición	
	Percepción del control	
	Estimulación del control	

Tabla 5. Parámetros y factores de factor térmico según modelo adaptativo.

Investigaciones realizadas por M. Nikolopoulou, K. Steemers, referencian seis factores que constituyen los aspectos psicológicos, **La naturalidad**, para expresar que las personas se pueden adaptar a condiciones cambiantes del entorno físico, siempre que estos cambios se presenten de forma natural, el segundo factor es **La expectativa de confort** que también influye en la sensación térmica, pues las personas suelen esperar cierta temperatura en lugares específicos o construyen una idea de temperatura en la mente que relacionan con lo que realmente sucede, por esta razón la persona percibe situaciones en ciertos casos diferentes y reconoce cambios en su situación de comodidad o incomodidad, Es la confrontación de la idea de un lugar idealizado por sus características físicas y las características reales experimentadas en cierto momento, El tercer factor Psicológico se refiere a **La experiencia**, definida como el



registro que guarda la persona de las condiciones climáticas de un lugar con relación a experiencias pasadas a corto o a largo plazo, según los tiempos la persona puede planear estrategias de adaptabilidad, Wohlwill, lo plantea como las actividades que se hacen en el pasado para lograr adaptarse a un lugar y a sus condiciones climáticas.

El cuarto factor es **el tiempo de exposición**, tiempo ligado a la sensación de conformidad o inconformidad, las condiciones climáticas determinan cuánto tiempo puede el individuo tolerar o no un lugar, este factor de adaptabilidad está muy ligado a los ambientes exteriores, generalmente hay mas tolerancia en ambientes cálidos que en ambientes fríos, esto ligado al tipo de actividad que se realice.

El quinto es **la Percepción del control**, las personas pueden tolerar más un ambiente que presente una fuente de malestar si tiene el control de la situación y no dependen de una situación ajena o de terceros para evadir el ambiente o cortar con el tiempo de exposición en el lugar. Así es, como una persona que libremente decide estar al sol a la sombra sabe a qué condiciones se expone y por cuánto tiempo desea hacerlo, pero si el tiempo de exposición esta dependiendo de otra persona o situación la persona estará más consciente de las condiciones climáticas, pero no podrá evadirlas a tiempo, lo que las convierte en una fuente de malestar.

Y por último la estimulación del ambiente, donde las características de variabilidad del ambiente se hacen más tolerables que las condiciones térmicas estáticas, hay mayor disfrute en zonas al aire libre de sol y sombra, en donde el cuerpo puede presenta ganancias de calor, alternando con zonas de menor ganancia térmica, por ejemplo una persona que sale de su oficina puede salir y exponerse a condiciones extremas de calor por un tiempo por un lapso de tiempo largo, en vez de estar en la sombra, en cambio una persona que viene de caminar buscara la sombra para nivelar las cargas de calor.

La investigación realizada por Humphreys (1978) fue el punto de partida para avanzar en los modelos de adaptabilidad, sus modelos se basaron en los 7 puntos o condiciones anteriormente mencionadas, para interpretar esta tabla es necesario conocer la temperatura del aire y el índice de temperatura de neutralidad térmica. La temperatura de



neutralidad es la temperatura de confort, que resulta de la relación de las respuestas subjetivas y las mediciones de las condiciones ambientales reales. (Condiciones objetivas).

El índice de Tn relaciona la temperatura de neutralidad y la temperatura media exterior.

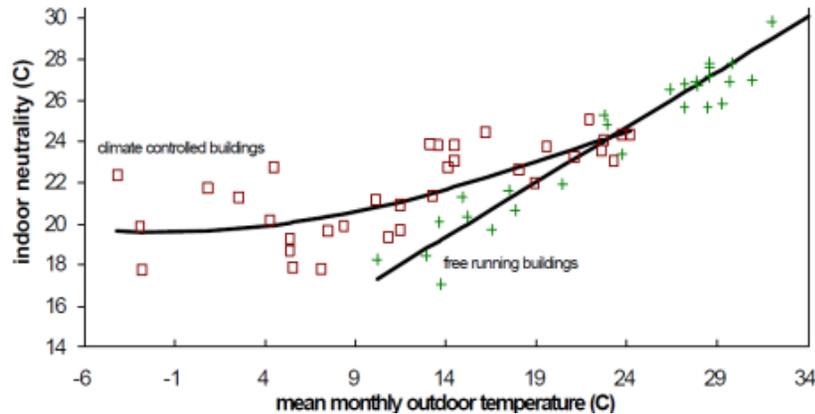


Ilustración 4. Relaciones estadística entre neutralidad térmica interior y condición climática estacional Estudio de Auliciems

Auliciems 1975, plantea el siguiente modelo de temperatura neutra para cualquier tipo de edificación con aclimatación natural o artificial:

$$T_n = 2.56 + 0.83 T_g \quad (R=0.96)$$

Siendo:

T<sub>n</sub>= Temperatura neutra

T<sub>g</sub>= Temperatura de globo negro

Posteriormente Humphreys plante un modelo que relaciona la temperatura neutra exterior con las temperaturas neutras interiores (1998)

$$T_n = 11.9 + 0.534 T_m \quad (R= 0.97)$$

Donde:



T<sub>m</sub>: Temperatura promedio mensual

Y en los edificios aclimatados artificialmente.

$$T_n = 23.9 + 0.295 (T_m - 22)^* \exp \left( - \left( \frac{T_m - 22}{24 \cdot 0.02} \right)^2 \right) \quad (R = 0.72)$$

Humphreys en 1975 basado en su análisis de 200.000 observaciones encontró que existía correspondencia entre las condiciones climáticas exteriores y las estadísticas de neutralidad térmica interior con pruebas en periodos mensuales en donde los índices de estrés térmico se reducían.

Así varios autores han investigado el método adaptativo en espacios construidos y en espacios al aire libre, Webb inicio un estudio sobre el rango de confort térmico en la franja del Ecuador, Olgyay, Griffiths, Kevan, Auliciems, Szokolay entre otros defendieron el método adaptativo e involucraron situaciones subjetivas en sus estudios.

Humphreys (1976)

$$T_c = 0.534 T_a + 11.9^\circ\text{C}$$

Auliciems (1981)

$$T_c = 0.31 T_a + 17.6^\circ\text{C}$$

Brager y De Dear (1998)

$$T_c = 0.31 T_a + 17.8^\circ\text{C}$$

Griffiths (1990)

$$T_c = 0.534 + 12.1^\circ\text{C}$$

Nicol et al (1993)

$$T_c = 0.380 + 17.0^\circ\text{C}$$

Humphreys y Nicol (2000)

$$T_c = 0.54 + 17.0^\circ\text{C}$$



### 3. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Para iniciar el proceso de comprobación de la hipótesis, fue necesario establecer un lugar de estudio, en este caso se realizó todo el proceso de solicitud de permisos ante el Ministerio de protección social para poder ingresar a uno de los resguardos del distrito, pues en este caso se podía garantizar el cumplimiento de los estándares prioritarios tanto de salubridad como de infraestructura, esto con el fin de enfocar el estudio a un problema de comodidad térmica, no influenciada por otras variables, el lugar seleccionado fue el Resguardo Social para adultos mayores Bello Horizonte, Un resguardo localizado en la zona sur-oriental de la ciudad en un sector de bajos recursos y de procesos de autoconstrucción, que por su carácter público está en la obligación de acoger a cualquier adulto mayor de 60 años, que no tenga ingresos mensuales y que no pueda mantenerse por sí mismo, es así como este lugar está obligado a acoger indigentes para su manutención diurna y garantizar su nutrición, esto para contextualizar al habitante que es descrito con más detalle en el documento de desarrollo.

La investigación se dividió en dos partes, la primera de carácter teórico con el fin de tener una base referencial de los trabajos de investigación adelantados sobre el tema de confort térmico, primero abordándolo desde el comportamiento fisiológico y luego relacionándolo con las componentes climáticas del lugar en donde se encuentre el habitante caracterizando variables como temperatura, Radiación, Humedad relativa, Temperatura de bulbo, y flujos de viento para luego ser relacionados en cada uno de los modelos de confort establecidos y diseñados por diferentes autores, modelos de tipo teórico, empírico y adaptativo, siendo este ultimo el modelo utilizado en esta investigación, una vez que se comprobó que aunque las variables manejadas por los autores de los modelos teóricos y empíricos eran correctas caían en el error de estandarizar situaciones y habitantes, desconociendo el componente subjetivo y de expectativa que en muchos casos no reflejan el resultado de los cálculos matemáticos logrados.

Por esto también se analiza el perfil del habitante o del adulto mayor, sus características físicas, psicológicas sus respuestas fisiológicas a cambios ambientales, y sus necesidades, luego contextualizadas en el ambiente físico del resguardo y su programa arquitectónico. La investigación describe al adulto mayor y lo relaciona y lo clasifica dentro de los grupos descritos en la ASHRAE, Thermal comfort Tool, 1997. En cuanto a la ingesta de alimentos, grados de arropamiento y grados de actividad. La segunda parte de la investigación se hizo con trabajo de campo, siendo esta la



parte más importante ya que analiza al habitante dentro de un contexto y tiempo real. La época climática durante la cual se realizó la investigación fue un tiempo enmarcado más por determinantes operativas que por características climáticas, esto se vio beneficiado por la relativa estabilidad térmica que presenta la ciudad de Bogotá y la ausencia de estaciones. Los meses de trabajo de campo fueron junio y julio.

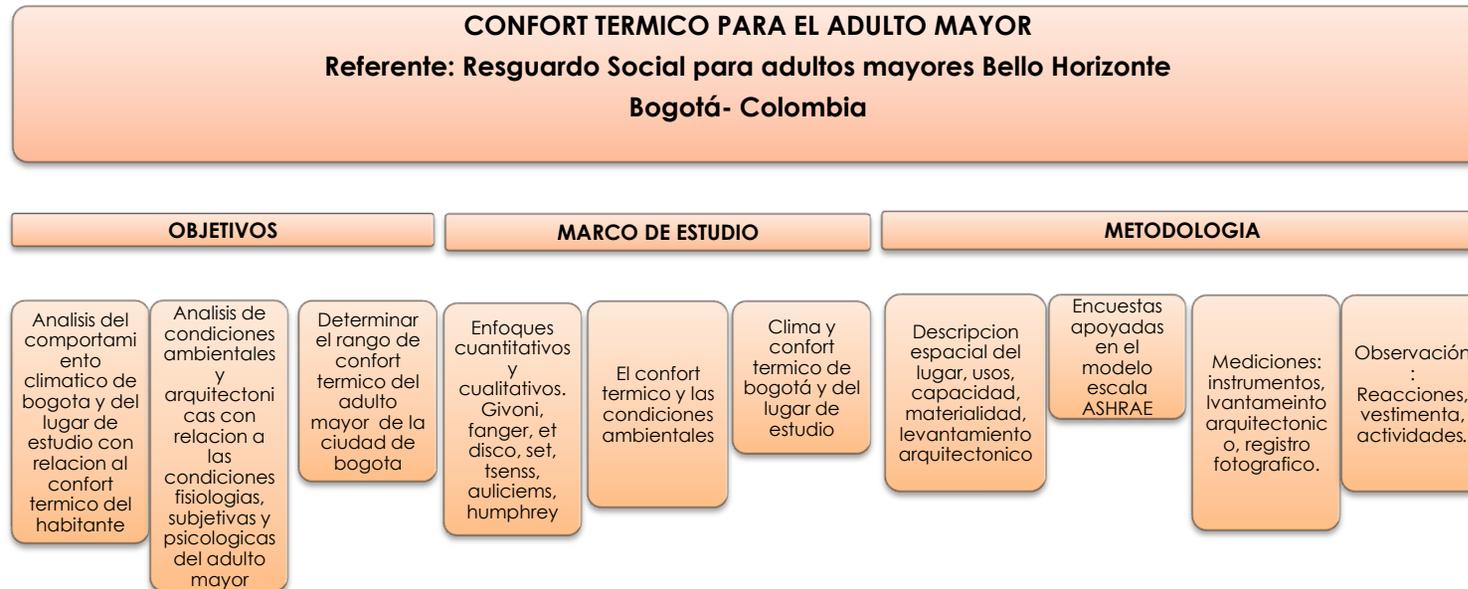


Tabla 6. Marco de estudio.

Bogotá presenta una temperatura media de 13 a 15°C, caracterizada por un régimen bimodal de precipitación anual dos periodos de lluvias máximas y dos de lluvias mínimas, los meses en los que se realizó la investigación se caracterizan por presentar los mínimos de precipitación mensual en el mes de Julio y también por presentar los registros de



velocidades más altas del viento. En general la velocidad del viento se considera como débil, con máximos en las horas del medio día y mínimos en las primeras horas del día, con un promedio de humedad relativa del 80% debido a las condiciones topográficas de los cerros orientales y a la frecuencia de precipitaciones en el mes de julio.

Mantener actividad constante es lo que se procura con el adulto mayor, por esto los espacios de sociabilidad son importantes dentro del resguardo, caracterizando entonces dos tipos de ambientes, el ambiente interior y el ambiente exterior, las formas de adaptabilidad en los espacios exteriores suele ser un proceso más demorado y cuenta normalmente con menos tiempo para ello, pues cuando el adulto mayor se encuentra en el exterior solo lo hace cuando la temperatura se adapta a su comodidad, si hay cambios fuertes en las condiciones climáticas este tiende a abandonarlo, mientras que un espacio cerrado es más susceptible a la permanencia y con mas herramientas de control, por esto es importante analizar las actividades en estos dos espacios.

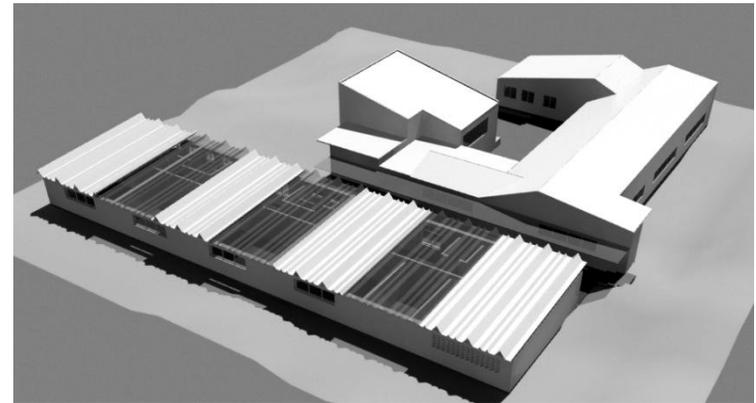


Ilustración 5. Arriba. Levantamiento arquitectónico, planta 1  
 Ilustración 6. Derecha. RSAM Bello Horizonte, levantamiento 3D



El trabajo de campo tuvo dos frentes, uno enfocado a la valoración física del lugar, esto referido al levantamiento arquitectónico y a una descripción general de los componentes constructivos de cada uno de los espacios, previos a la realización de las encuestas para agilizar el proceso y tener un panorama general de pre-existencias.

Para esto fue necesario el uso de un flexómetro y de registros fotográficos, como apoyo para dimensionar el área utilizada por el adulto mayor y tener una volumetría que permitiera contextualizar las incidencias de las variables. Una vez descrito el lugar se hizo un rápido inventario de materiales de construcción para describir cada espacio y tenerlos presentes para el diseño de la cuarta parte de la encuesta, en este caso no era necesario llenar los espacios en el tiempo utilizado con el adulto mayor.

El método de adaptación fue el utilizado durante esta investigación, a partir de las escalas de confort térmico caracterizadas en la ISO10551:1995, El modelo de encuesta está diseñado con base a los parámetros identificados en el proceso de investigación teórica, dividida en cuatro temas principales, características del lugar y de las condiciones dadas en el momento de la aplicación de la encuesta tanto del adulto mayor como del tiempo. El modelo es el siguiente:





Tabla 8. Modelo de encuesta realizado en el RSAM Bello Horizonte.

Elaborado a partir de modelo de Confort térmico en exteriores, actividades en espacios recreativos en clima seco exterior, Gonzalo Bojórquez Morales



En la **sección número 1** se registran los datos generales de fecha de encuesta, hora de inicio de la misma, y datos de residencia en la ciudad de Bogotá y en el resguardo del adulto mayor esto con el fin de determinar su expectativa térmica en el caso que fuese de otro lugar y pudiese dar una valoración comparativa, también se cuantifican dos características climáticas:

*Temperatura interior: del lugar donde se encuentra el adulto mayor, registrada en °C*

*Temperatura exterior: Temperatura al aire libre, zona verde del resguardo, registrada en °C*

*Humedad relativa interior: del lugar donde se encuentra el adulto mayor, registrada en °C*

*Temperatura exterior: zona verde del resguardo, registrada en °C*

En el mismo grupo se registra el tipo de actividad que realizaba segundos antes de responder la encuesta con tres opciones de respuesta:

*Pasiva: Actividades de poco movimiento como descansar, caminata suave, leer, charlar, juegos de mesa estar recostado o acostado.*

*Moderada: Actividades con cierto tipo de desplazamiento, caminatas ligeras, ejercicios de terapia ocupacional, actividades manuales que requieran esfuerzo físico.*

*Intensa: Actividades con alto grado de movimiento como correr, realizar deportes rápidos, o de demasiado esfuerzo muscular.*

**En la sección número 2**, se registran datos de percepción del ambiente, como se siente, está a gusto con la temperatura, le genera molestia? Esto según la escala de sensación percibida de la ISO 10551:1995 así:

*Opciones de respuesta a la pregunta:*

*Que siente con relación al clima en este momento (percepción de la temperatura del aire)*

*Muy frío: Si el frío causa dolor en los huesos o molestia exagerada hay uso de gorra y guantes.*

*Frío: Si tiritita, hay ingesta de bebidas calientes, y le resulta incomodo el frío para sus actividades normales*

*Ligeramente frío: Cuando la exposición al sol resuelve leves molestias del frío y el uso de una prenda ligera de vestir*



*Neutral: No hay percepción térmica se siente a gusto.*

*Ligeramente Caluroso: El calor causa un leve bochorno*

*Caluroso: Hay sed, prendas muy ligeras se disminuye el ritmo de actividad y se suda permanentemente*

*Muy Caluroso: Los líquidos no calman la sed, la ropa incomoda y no se pueden realizar actividades normales*

*Opciones de respuesta a la pregunta:*

*Que sensación tiene con relación al viento (percepción de la velocidad del viento)*

*No lo percibo: No siente la presencia del viento*

*Suave: Hay una leve percepción del movimiento del viento*

*Agradable: Se siente el viento en la piel*

*Fuerte: Se percibe intensidad y velocidad del viento*

*Muy fuerte: El viento se manifiesta ocasionando el movimiento de cosas livianas e impide actividades sedentarias.*

*Opciones de respuesta a la pregunta:*

*Que sensación tiene por la presencia de sol (percepción de la radiación solar)*

*No lo percibo: No hay presencia de sol*

*Suave: Hay presencia leve del sol sobre el adulto mayor, no impide actividades ni causa bochorno*

*Agradable: Es agradable tomar el sol*

*Fuerte: Hay leve ardor en la piel.*

*Muy fuerte: Hay fuerte ardor en la piel que impide el desarrollo de actividades*

*Opciones de respuesta a la pregunta:*

*Que percepción tiene por la humedad (sensación de la humedad en la piel)*

*Muy húmedo: Hay presencia de sudor, y sensación de incomodidad*

*Húmedo: Hay leve sudoración y se siente frescor con el viento*

*Agradable: Se siente frescor con el viento pero la piel está seca*

*Seco: Siente la piel seca y zonas de su rostro más reseca que lo normal*



---

*Muy seco: Hay incomodidad en la piel, se le secan las mucosas y la garganta.*

La aplicación de esta encuesta fue simultánea a la medición de la temperatura y humedad relativa exterior e interior con el termo higrómetro digital REF. ETP101, Es un tipo de instrumentos sencillo el higrómetro aprovecha el cambio de longitud de una fibra orgánica según la absorción de humedad, la unidad de medida se señala en porcentaje (%) sus resultados tardan entre 4 y 5min, dando una indicación aproximada entre el 10 y el 90 este instrumento, la temperatura la mide en °C, registrando temperaturas entre -10 a 50°C con una precisión del +/-1°C, este instrumento no almacena datos.

El tipo de vestimenta de refirió a las siguientes características:

*Muy ligera: Pantalón corto y camiseta o algo menos.*

*Ligera: Pantalón largo y camiseta.*

*Normal: Pantalón largo y camisa de manga larga.*

*Abrigada: Pantalón largo grueso, camisa manga larga, sweater, chaqueta*

*Muy abrigada: Pantalón largo grueso, camisa manga larga, sweater, chaqueta, gorro, abrigo, guates, chal, ruana.*

Esta parte de la encuesta se lleno por solo por medio de observación.

Las características del lugar también se establecieron por espacio, por medio del levantamiento arquitectónico y de materiales, posteriormente se relacionaron con la encuesta y el lugar de realización de la misma.



<p><b>HABITANTE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condiciones físicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidades del adulto mayor.</li> <li>• Respuestas fisiológicas del adulto mayor frente a los cambios climáticos.</li> </ul> </li> <li>• <b>Condiciones psicológicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expectativas.</li> <li>• niveles de sensación percibidas de acuerdo a la ISO 10551:1995.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>LUGAR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Situación geográfica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Localización.</li> <li>• contexto</li> <li>• Levantamiento arquitectónico</li> <li>• Registro fotográfico</li> <li>• Levantamiento de materiales</li> </ul> </li> <li>• <b>Función</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de actividades y especialidad del RSAM</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>TIEMPO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Variables climáticas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad relativa</li> <li>• temperatura</li> <li>• vientos</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>INSTRUMENTOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termohigrometro</li> <li>• flexometro</li> </ul>

Tabla 9: Metodología de investigación



El método utilizado para analizar los resultados de las encuestas, fue el método (MIST), Método de medias por intervalo de sensación térmica (MIST) propuesto por Gabriel Gómez Azpeitia (2007), el cual se fundamenta en la propuesta de Nicol (1993) , de análisis de sensación térmica percibida para los climas asimétricos.

Este método (MIST) tiene en cuenta la relación entre variables físicas, climáticas, de adaptabilidad, aislamientos, y expectativa, y se basa en los modelos de adaptación térmica. A diferencia del método convencional, este método organiza las muestras en grupos para calcular el valor promedio y la desviación estándar de cada uno de ellos, de esta forma no se realiza el análisis de la totalidad de los datos obtenidos, sino de la media de cada uno de los grupos, y los rangos se establecen con la suma y resta de la desviación estándar de cada uno de los grupos de la muestra.

Este proceso se hace con el fin de obtener el registro medio de temperatura en la que el promedio de la muestra expresó sentirse en comodidad térmica, y también de quienes expresaron sentir demasiado frío o demasiado calor según fuese el caso de los datos registrados.

Esta investigación clasifico los datos en 4 grupos de las siete categorías de respuesta de confort según la ISO 10551, (1) Para muy frío, (2) frío, (3), ligeramente frío, (4) neutral, una vez determinado el valor de  $T_n$ , se calculo el rango de confort con una regresión lineal, a fin de determinar las rectas correspondientes a los extremos de los rangos definidos por  $T_n$  media  $\pm 1DS$ , y a los límites definidos por  $T_n$  media  $\pm 1DS$ . También se hizo lo mismo con los valores de  $T_n$  media.

La temperatura obtenida por medio del Método de medias por intervalo de sensación térmica (MIST), es comparada posteriormente con las formulas propuestas por diferentes autores con el mismo fin, estableciendo un rango de temperatura a partir del cual se pueden diseñar estrategias de diseño que logren este rango de temperatura en los Resguardos de la ciudad.



#### 4. PSICOLOGÍA AMBIENTAL

La convención Marco de las naciones Unidas sobre el cambio climático analiza la variabilidad natural, haciendo mediciones durante periodos de tiempo que demuestran que la composición de la atmosfera ha ido cambiando debido directa o indirectamente a la actividad humana, este cambio es muy complejo y se manifiesta principalmente en el aumento de la temperatura promedio de la atmosfera.

Este tema actualmente causa preocupación y es parte importante del discurso de la sociedad occidental, si bien el medio ambiente está amenazado por el comportamiento de los seres humanos, también se ha convertido en un problema de moda, y de paso en un problema económico que basa su estrategia de mercadeo en el eslogan de lo BIO.

La psicología ambiental reflexiona a propósito del medio ambiente y de la conducta humana, siendo estas dos partes rara vez comprendidas por los individuos, pues pocas veces se tiene conciencia del impacto que pueden tener los comportamientos, decisiones, movimientos etc. Sobre la estructura física que nos sostiene.

Se trata por tanto de analizar la conducta de los grupos sociales dentro de los escenarios donde tienen lugar.

Algunas definiciones por parte de la Psicología ambiental son los siguientes:

- El intento de establecer relaciones empíricas y teóricas sobre la conducta y la experiencia de la persona y su medio construido (Proshansky, 1976, página 303)
- El estudio científico de las relaciones entre la conducta humana y el medio físico (Heimstra y McFarling, 1978, pag.2)
- Un área de la psicología cuyo centro de investigación es la interrelación entre el ambiente físico y la conducta y la experiencia humana. Holahan, 1982, pág. 3
- Ciencia de la conducta multidisciplinar, con orientación básica y aplicada, cuyo enfoque son las relaciones sistemáticas entre el ambiente físico y social y la conducta individual humana y experiencia (Veitch y Arkkelin, 1995, pág. 5)



- Aquella disciplina que se ocupa de analizar las relaciones que, a nivel psicológico, se establecen entre las personas y sus entornos.

Estas definiciones muy parecidas entre sí, son a su vez interdisciplinarias y para acotarlas un poco muchas de ellas hacen énfasis en distintas partes del problema. La parte práctica de la psicología ambiental generalmente se evalúa a través de **trabajos de campo en su ambiente natural**, y con metodologías eclécticas, con diseños selectivos (grupos naturales) con enfoques cualitativos y cuantitativos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas que son analizadas.

#### 4.1 RELACIONES INDIVIDUOS O GRUPOS SOCIALES Y MEDIO AMBIENTE

Existen varios componentes psicológicos y sociales que hacen que un lugar sea experimentado de maneras diferentes por un grupo de personas. Altman y Rogoff (1987) después de varias investigaciones logra exponer cuatro perspectivas diferentes que denominaron “visiones del mundo en psicología”.

La primera hace referencia a “La visión del mundo del rasgo” en donde lo importante son las cualidades de la personalidad, procesos psicológicos y donde existe escasa importancia de las condiciones o situaciones que se vivan en el lugar. El segundo de nombre “visión del mundo internacional” tiene en cuenta los procesos psicológicos, los marcos ambientales y los factores conceptuales.

La tercera “La visión del mundo organísmico” en este caso se entiende la psicología como el estudio de la dinámica y sistemas psicológicos holísticos en los que los componentes persona y ambiente presentan relaciones e influencias recíprocas y complejas” (Altman y Rogoff, 1987, pág. 19).

Y por último “La visión del mundo transaccional” que analiza a la persona implicada en sucesos, los procesos psicológicos y ambientales.

Seagert y Winkel 1990, proponen 3 formas de estudiar las relaciones de la persona con el medio ambiente.



El primero es el paradigma adaptativo, que evalúa la emoción y objetivos de supervivencia, que motivan la conducta. El segundo estudia el ambiente como una estructura, oportunidad para la acción dirigida, esto quiere decir que estudia lo que requiere la conducta activa de una persona para lograr un objetivo y acomodarse a unas cualidades específicas del medio ambiente. Y por último los paradigmas socio- culturales que hacen énfasis en la persona como agente social y no como un individuo que tiene que llevar a cabo proyectos individuales para sobrevivir. El hombre como parte de una estructura social.

#### **4.2 LA TEMPERATURA DESDE EL AMBITO PSICOLOGICO**

El frío y el calor son cualidades subjetivas sustentadas en procesos fisiológicos. También Griffiths, 1975, Rohles, 1975 y McIntire, 1973. Han investigado mediante modelos cualitativos, el índice de confort y agrado que un individuo puede experimentar, de acuerdo a esto la temperatura óptima se encuentra aproximadamente en los 22°C con base a la escala de sensación calorífica de Bedford

Se logró comprobar que los cambios abruptos de temperatura generan gran placer y comodidad y que la humedad relativa de la atmósfera puede afectar a la sensación de calor en temperaturas elevadas, cuando en temperaturas agradables casi siempre se presentan niveles moderados de humedad.

Con relación al rendimiento de los individuos según el clima en el cual las desarrollen, estudios demuestran que las temperaturas elevadas influyen en el desarrollo de tareas complejas pero no en las tareas sencillas, pues se presentan sentimientos de fatiga, cansancio e irritabilidad.

La relación entre temperatura y rendimiento no es lineal, alrededor de los 35°C, el rendimiento de las tareas comenzaría a disminuir, mientras que entre 20°C y 22°C, se entraría en un rango de confort para actividades sedentarias y que las tareas de fuerte actividad muscular se podrían realizar plácidamente en un rango de temperatura entre los 16-18°C.



### 4.3 CONTAMINACION ATMOSFERICA Y SUS EFECTOS

“El aire se considera contaminado cuando la presencia de una sustancia extraña o una variación notable en la proporción de sus componentes sea tan acusada que pueda causar efectos y molestias perjudiciales”

Esta definición es la expuesta por el consejo de Europa en 1967.

Los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud pueden causar efectos diversos dependiendo del tipo de contaminantes, los ancianos en este caso, son parte de la población más vulnerable a la exposición de la contaminación, sin embargo se conoce muy poco acerca de la influencia que tiene la contaminación atmosférica en la alteración de la conducta humana.

Sin embargo se conoce muy poco acerca de la influencia que tiene la contaminación atmosférica en la alteración de la conducta humana, algunos estudios demuestran que la mala calidad del aire puede reducir los sentimientos de atracción interpersonal (Evans y Jacobs, 1981) y que las personas que no tienen hábitos de fumadores tienen un índice menor de irritabilidad, ansiedad y fatiga.

### 4.4 EL CONFORT ACUSTICO

El sonido es la experiencia más constante que experimenta el ser humano. “La contaminación acústica, una de las más comunes e importantes que afecta a nuestro medio ambiente, ha roto esta armonía, transformándola en una cacofonía en la que los sonidos más diversos se entremezclan compitiendo por su elevada intensidad. En esta situación la persona se siente incapaz de discriminar aquellas señales sonoras que en su interacción con el medio necesita escuchar, lo que provoca un estado de tensión crónica que puede situar al organismo al borde del fracaso adaptativo, dando lugar a graves problemas sociales y emocionales”<sup>2</sup>

El sonido puede ser definido mediante parámetros físicos, sin embargo, estos parámetros físicos no son suficientes para describir porque se presentan momentos de molestia ante un mismo nivel de sonido y diversos efectos psicológicos incluso ante niveles auditivos moderados.

<sup>2</sup> Psicología Ambiental, Aragonés Tapia, Juan Ignacio, Ed. Pirámide ediciones. Pag.8.



La valoración que se haga al sonido desde un enfoque subjetivo determina que este pueda ser clasificado no como sonido sino como ruido, que actúa como un factor de estrés que causa molestia y no transmite ningún mensaje físicamente aceptable, así es como el sonido en función de su significado en un ambiente sonoro puede transformarse en sonido o en ruido.

Entonces, el sonido además de la valoración física debe tener en cuenta las características del individuo que los percibe. Investigadores como Bradley y Jonah, 1979, Fields y Walker 1982, Fields 1992, López Barrio y Carles 1993) comprobaron que el grado de satisfacción que tenga un individuo con relación al ruido es directamente proporcional al grado de satisfacción que se logre con el medio ambiente.

## 5. CARACTERIZACION DEL GRUPO SOCIAL Y SU RELACION CON EL MEDIO FISICO QUE LO COBIJA.

### DESCRIPCIÓN POBLACIONAL A NIVEL NACIONAL.

“Desde la demografía se define el envejecimiento como la acumulación de eventos que progresivamente aumentan la probabilidad de morir, relacionado con un declive progresivo con la edad de las funciones fisiológicas, procesos intrínsecos, inevitables e irreversibles relacionados con la edad que aumentan la vulnerabilidad del individuo al estrés ambiental y a la enfermedad. A medida que envejecen las personas, las enfermedades no transmisibles se convierten en las principales causas de morbilidad, discapacidad y mortalidad”<sup>3</sup>

Según el censo del año 2005, Colombia tiene 42'090.502 habitantes, de los cuales 21'422.345 son mujeres, 20'668.157 son hombres y 3'722.089 personas son adultos mayores de 60 años, equivalentes al 8% de la población total.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Ministerio de protección social, Republica de Colombia, <http://www.minproteccionsocial.gov.co/Paginas/default.aspx>

<sup>4</sup> DANE. Censo Nacional 2005

Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo PNUD. El Índice de Desarrollo Humano: integra 3 indicadores: ingreso medido por el PIB per cápita, esperanza de vida y educación.

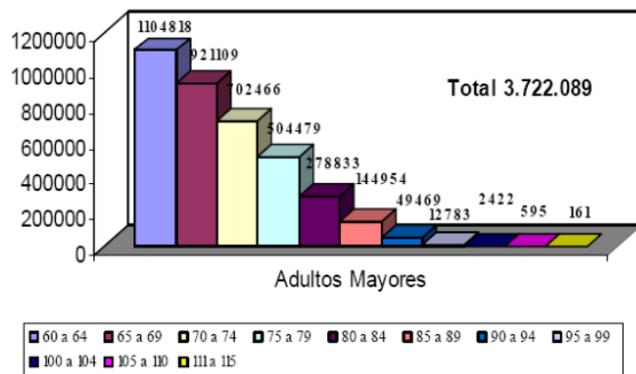


Ilustración 7. Población censada mayor de 60 años en Colombia.

Se prevé que para el año 2025, el 67 por ciento de los colombianos serán adultos, 13 por ciento de ellos tendrá más de 60 años, algo que es preocupante pues el país no cuenta con programas sociales ni de infraestructura de suficiente envergadura para dignificar las vida de estas personas que seguramente tendrán que recurrir a una institución privada o pública para su sustento.

### 5.1 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DEL ADULTO MAYOR

Durante el proceso de envejecimiento se producen cambios fisiológicos y patológicos que alteran el cuerpo humano a nivel mental y físico, al disminuir el ritmo de vida el cuerpo empieza a necesitar menos alimentos pero la misma cantidad de nutrientes, suele suceder que los hábitos alimenticios no cambian, por lo que el adulto mayor conserva la misma cantidad de ingesta diaria provocando así el aumento del porcentaje graso corporal y por degeneración de tejidos disminuye la masa muscular.



La vida sedentaria del adulto mayor hace que tenga menos tolerancia al calor, con el envejecimiento las glándulas sudoríparas se atrofian obstaculizando el normal proceso de sudoración y por tanto se disminuye su tolerancia o en otros casos la circulación periférica disminuye su regulación y hay menos tolerancia al frío.

El estado de salud también es un factor determinante de la capacidad de tolerancia hacia los factores ambientales, Los adultos mayores que reciben medicamentos para evitar trastornos crónicos cardiovasculares, o para la diabetes, mellitus o alcoholismo, tienden a presentar un elevado riesgo de sufrir un golpe de calor<sup>5</sup>.

El golpe de calor se presenta cuando hay hipertermia severa con una temperatura interna (corporal profunda) normalmente superior a 42 °C, cuando al mismo tiempo hay alteraciones del sistema nervioso central y cuando la piel se encuentra caliente y seca con cese de la sudoración. El diagnóstico de golpe de calor se establece fácilmente cuando se cumplen estos tres criterios. Se ha observado que durante olas prolongadas de calor la tasa de mortalidad de la población mayor a los 60 años es diez veces mayor que la de la población por debajo de los 60 años.

Los factores que predisponen a las personas de edad avanzada a un golpe de calor, excluidas las enfermedades crónicas mencionadas antes, son: percepción térmica reducida, inhibición de las respuestas vasomotoras y sudomotoras (reflejo de sudoración) a cambios en la carga térmica y menor capacidad de aclimatación al calor.

En cuando a la capacidad auditiva, en el adulto mayor se produce acumulación de cerumen en el oído externo, ocasionando adelgazamiento de la membrana timpánica y pérdida de la elasticidad y de la eficiencia en la conducción del sonido. Este fenómeno produce la pérdida de la audición que principalmente afecta las tonalidades bajas.

La capacidad visual también se altera pues la órbita ocular pierde contenido graso y produce efecto de ojos hundidos, la córnea pierde transparencia y depósitos de lípidos producen el “arco senil”. La pupila reduce su diámetro y el iris disminuye la capacidad de acomodación por fibrosis de sus elementos musculares. El cristalino aumenta su tamaño y se

<sup>5</sup> ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO., Calor y frío riesgos generales, Jean-Jacques Vog



vuelve más rígido, frecuentemente aparecen cataratas por depresión en la actividad de los fenómenos de deshidratación del lente. A nivel de retina se reduce la fagocitosis de pigmentos, produciéndose acumulación de ellos, y disminuyendo la agudeza visual.<sup>6</sup>

El modelo de Virginia Henderson (enfermera, Premio Christiane Reimann, y Mary Adelaide Nutting de la National League for Nursing de los Estados Unidos) analiza las necesidades humanas, partiendo de la teoría de las necesidades humanas para la vida y la salud como uno de los principios fundamentales de la enfermería. Uno de sus estudios está enfocado a las necesidades del adulto mayor, partiendo del hecho de que durante el envejecimiento el centro termorregulador se vuelve menos eficaz, y se presentan descensos de temperatura corporal en situaciones normales sintiendo grados de frío o de calor en diferente grado que un adulto, a continuación se hace referencia de las necesidades del adulto mayor que tiene relación con el estado de confort en un lugar.

**Necesidad de Alimentación**, se requiere que el adulto mayor tenga la capacidad para elegir alimentos y bebidas, de adquirir, manipular e ingerir los alimentos, para mantener el apetito y que logren compartir las comidas con otros, realizar al menos cuatro comidas y aportar la suficiente cantidad de líquidos, procurar que las comidas sean digeribles, seleccionar los alimentos según las necesidades de nutrientes.

**Necesidad de Moverse y mantener buena Postura corporal:** El adulto mayor tendría que tener la posibilidad de desplazarse autónomamente y mantenerse en una postura alineada, tener Agilidad de movimientos y mantenimientos de éstos para poder realizar actividades de la vida diaria, ser capaz de realizar actividades recreativas adecuadas a su requerimientos y limitaciones y tener estabilidad y motivación emocional.

**Necesidad de Reposo y Sueño: Cuando el adulto mayor manifiesta independencia** duerme de forma regular y con sueño reparador, Se mantiene activo durante el día para facilitar el descanso nocturno e ingiere alimentos suficientes para mantener su energía y sueño continuado.

---

<sup>6</sup> Algunos cambios asociados al envejecimiento, Dr. Homero Grace. Departamento de Medicina interna Pontificia Universidad Católica de Chile.



Para garantizar este estado se deben conocer los hábitos en cuanto a horario, duración, influencia del medio, etc. enseñar al adulto mayor las características del sueño y la necesidad de reposos, planificar un programa de actividad y de periodos de reposo, enseñar técnicas de relajación y de medios naturales que produzcan sueño, recomendar la no utilización de medicación hipnótica, procurar el uso de prendas adecuadas y confortables, mantener la temperatura ambiental evitando las temperaturas extremas, recomendar la micción antes de acostarse. Una alternativa al sueño nocturno puede ser la siesta para conseguir un sueño reparador.

#### **Necesidad de mantener la Temperatura corporal:**

Durante el envejecimiento el centro termorregulador se vuelve menos eficaz. En el anciano por tanto hay descensos de temperatura en situaciones normales, sintiendo frío o calor en diferente grado que el adulto, El adulto mayor se encuentra a gusto cuando mantiene su temperatura corporal entre 35 – 36° C, la piel y mucosas tienen un color rosado y mantienen un mínimo de transpiración, reaccionan equilibradamente en las diferentes temperaturas ambientales y dependiendo de la estación del año utilizará unos u otros vestidos así cuando hace frío se guardará el calor interno.

Para mantener estas condiciones se deben conocer los hábitos referidos a la necesidad del mantenimiento de la temperatura corporal, ejercicio , aporte calórico nutricional , vestido , higiene enseñar al anciano que medidas para combatir el frío y el calor, planificar conjuntamente programas en los que se relacione al ejercicio reposo y a las dietas equilibradas, aconsejar la toma de precauciones ante los cambios de temperatura externa, para protegerse del frío deberá utilizar vestidos de abrigo que calienten , pero que no sean pesados, mantener una ingesta de bebidas y alimentos calientes , realización de ejercicio y mantenimiento de una Temperatura ambiente en la vivienda de 21° C. Para evitar el calor se recomienda disminución de la actividad en las horas de máxima insolación, reducir alimentos de alto contenido calórico y utilizar vestidos ligeros y de colores claros.



**5.2 CARACTERIZACION DEL RSAM. BELLO HORIZONTE EN TERMINOS SOCIALES Y ESTRATEGIAS FISICAS ESTABLECIDAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE SU PROGRAMA ARQUITECTONICO.**

Por el momento se cuenta con solo tres lugares de carácter público de propiedad del Distrito en la ciudad de Bogotá, dos de ellos totalmente públicos Bello Horizonte y Bosque popular con cupos para 60 y 80 personas respectivamente, en este lugar los adultos pueden dormir pero también dan asistencia diurna a personas previamente programadas, con cupos rotativos según la tasa de mortalidad. Aproximadamente existen 83 resguardos de carácter oficial y 175 de carácter privado, que generalmente son instalaciones acondicionadas para este uso. Más que referenciar una serie de anomalías que presenta el sistema de Protección social frente al problema de la vejez, se pueden evaluar los programas que el distrito adelanta para estandarizar este tipo de equipamientos y así contribuir a la mejora de sus infraestructuras en términos ambientales.

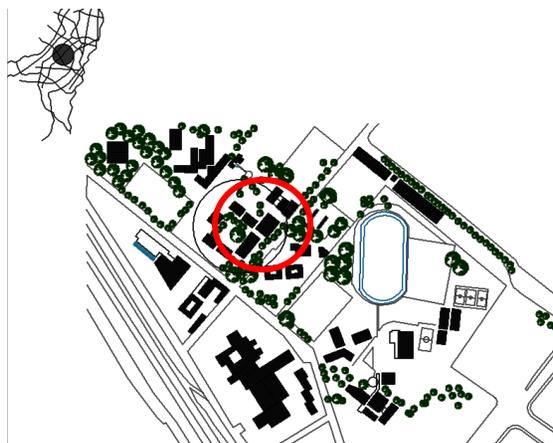


Ilustración 8.Arriba. Localización Resguardo Bosque Popular



Ilustración 9. Derecha. Relación lleno y vacío de la localización del RSAM. Bello Horizonte

**El RSAM “Bello Horizonte”** lugar de estudio, es un lugar diseñado originalmente para ser un jardín infantil, construido en un barrio deprimido y periférico al sur de la ciudad, este lugar cobija 60 ancianos de diferentes edades, y de diferentes lugares del país, un 40% de sus habitantes llevan más de 5 años como residentes, el otro tanto se mantiene en rotación, por diversas razones, su programa social tiene su mayor interés en brindar espacios para la sociabilidad, con el fin de



mantener al adulto mayor en un estado permanente de actividad mental y física dentro de sus capacidades, coordinadas por profesionales en el campo.

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
08:00	Desayuno	Desayuno	Desayuno	Desayuno	Desayuno	Desayuno	Desayuno
09:00	Hábitos de Aseo	Hábitos de Aseo	Hábitos de Aseo	Hábitos de Aseo	Hábitos de Aseo	Hábitos de Aseo	Hábitos de Aseo
10:00	Gimnasia	Descanso			Gimnasio IDRD		Visita familiar
10:00		Descanso		Actividad libre	Descanso		Visita familiar
10:30	Medias Nueves	Descanso	Actividad libre		Descanso		Visita familiar
11:00	Actividad Taller	Descanso			Descanso		Visita familiar
11:00	Actividad Taller	Descanso		Actividad	Descanso	Actividad libre	Visita familiar
12:30	Lavado de Manos	Descanso		Actividad libre	Descanso		Visita familiar
01:00	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
02:00	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso		Descanso	Descanso
03:00	Descanso	Actividad Taller	Descanso	Descanso	Tarde Lúdica	Descanso	Descanso
04:00	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Cine Foro	Descanso	Descanso
05:00	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso		Descanso	Descanso

Tabla 10. Actividades diarias en el RSAM Bello Horizonte.

El RSAM articula sus actividades con un programa básico arquitectónico con los siguientes espacios y lineamientos que procuran estándares de carácter técnico, pero que hacen mínima referencia al desempeño bioclimático que debe tener el edificio.

Las actividades sociales dispuestas por el RSAM se articulan con el siguiente programa arquitectónico:

**Un aula de actividades múltiples:** Su área dispone de 1,7m<sup>2</sup> por adulto mayor, es un espacio dispuesto para presentaciones, bailes, cine foro, actividades sociales etc. Las áreas de circulación tienen protecciones laterales, en forma de baranda. Cuenta con mecanismos de protección contra lesiones y evita condiciones del ambiente u objetos que puedan producir autolesiones en los persona mayores, los cables de instalación eléctrica no están en lugares de paso, hay interruptores para encender luces en lugares de fácil acceso, conmutados, cuenta con buena iluminación, los tomacorrientes son suficientes para evitar extensiones y los que no se encuentran en uso cuentan con protectores para



los residentes con déficit cognitivo, los pisos son lisos, antideslizantes, sin elementos que sobresalgan y los muebles están dispuestos para que no dificulten el paso.



Ilustración 10. Escenario Aula múltiple.

Ilustración 11. Aula Múltiple

**Gimnasio:** Espacio dispuesto para actividades moderadas, maquinas de ejercicios pasivos, sin consumo eléctrico, cuenta con mecanismos de protección contra lesiones y evita condiciones del ambiente u objetos que puedan producir autolesiones en los persona mayores, los cables de instalación eléctrica no están en lugares de paso. Tiene buena iluminación y la ventilación es igual que la de los demás espacios. Ventanas abatibles.



Ilustración 12. Gimnasio maquinas de gimnasia pasiva

Ilustración 13. Gimnasio maquinas de gimnasia pasiva



**Comedor y cocina:** Cuenta con restricciones físicas para el ingreso a esta área potencialmente peligrosas para los mayores con discapacidad cognitiva, existe un área para el almacenamiento de alimentos, a la cual se realiza control de roedores e insectos, Cuenta con mecanismos de protección contra lesiones y evita condiciones del ambiente u objetos que puedan producir autolesiones en los persona mayores los cables de instalación eléctrica no están en lugares de paso cuenta con la infraestructura necesaria y normas de seguridad con el fin de evitar accidentes relacionados con la utilización de gas en la cocina, para calentamiento de agua (No fue posible el acceso a la cocina por normas de seguridad del RSAM)

La institución tiene y aplica un manual de instrucción en alimentación y nutrición que incluya las dietas especiales de los residentes de acuerdo con sus enfermedades de base, así como ciclos de menús. Generalmente diseñados sobre una dieta de 2000 calorías.



DESAYUNO	NUEVES	ALMUERZO	ONCES	COMIDA
Granadilla	Sorbete	Crema de tomate	Natilla	Carne en gulasch
Caldo de papa	Galletas	Bagre	Galletas de leche	Torta
Pan		Pepino guisado		Puré de papa
Queso		Arroz		Arroz
		papa		Agua de panela

Ilustración 14. Comedor social RSAM  
Tabla 11. Menú típico ingesta diaria.

**Artes y manualidades:** Su acceso está señalizado y tiene telares manuales y mesas móviles sin consumo eléctrico, el lugar tiene buena iluminación, pero el área es pequeña para la cantidad de maquinas y los posibles usuarios simultáneamente, cuenta con mecanismos de protección contra lesiones y evita condiciones del ambiente u objetos que puedan producir autolesiones en los persona mayores, los cables de instalación eléctrica no están en lugares de paso.



Ilustración 15. Salón de manualidades RSAM Bello Horizonte

**Dormitorios:** Cuenta con diez habitaciones con capacidad de 6 adultos cada una, No tienen puertas al acceso el ancho del mismo permite un fácil paso y giro de sillas de ruedas, hay interruptores para encender luces en los accesos, con testigo luminoso para localizarlos fácilmente en la oscuridad, cuentan con buena iluminación. Los muebles están dispuestos para que no dificulten el paso, los pisos son lisos, antideslizantes y no hay elementos que sobresalgan. Las habitaciones son compartidas y no cuentan con los mecanismos o procedimientos para preservar la privacidad de los residentes, tampoco cuenta con algún sistema de llamado para que cada uno de los residentes pueda solicitar ayuda desde su cama.



Ilustración 16. Habitaciones RSAM, Bello Horizonte.



**Baños:** El ambiente de los baños permite el fácil desplazamiento de la persona mayor, las puertas de los baños tienen un ancho que permite el fácil acceso de residentes en sillas de ruedas y cuentan con un sistema que permite ser abiertas rápidamente y desde afuera. Los baños cuentan con los pasamanos necesarios para que los residentes puedan sujetarse al hacer uso del sanitario o el lavamanos, de acuerdo con su limitación, los pisos son de material antideslizante



Ilustración 17. Baño tipo RSAM, Bello Horizonte.

**Enfermería:** Cuenta con un área para el almacenamiento de elementos potencialmente peligrosos con protección necesaria para evitar el acceso del adulto mayor. Cuenta con restricciones físicas para el ingreso a áreas potencialmente peligrosas para personas mayores con discapacidad cognitiva.



Ilustración 18. Control de medicamentos RSAM Bello Horizonte.



**Oficinas:** El acceso a las oficinas tiene escaleras y rampas de material antideslizante en todo su recorrido, con pasamanos a ambos lados, que se prolongan antes del inicio y al final, con protecciones laterales hacia espacios libres. Los adultos mayores con discapacidad tienen cierta dificultad para acceder por medio de las escaleras.



Ilustración 19. Estar de oficinas RSAM, Bello Horizonte.

**Aseo, lavandería, y depósitos:** Cuenta con servicio de lavandería o ropería y servicios generales, con procesos para la recepción, lavado, secado, planchado y almacenamiento de ropa. Con 2 máquinas de lavado de 66kg de capacidad y un consumo de 3.5kw cada una. El resguardo debe garantizar el cumplimiento de suministros hidráulicos, sanitarios, eléctricos y con tecnología, así como el correcto manejo de los residuos líquidos y sólidos. También 24 horas de servicio hidráulico por medio de tanques de almacenamiento, y el uso de calentadores para el baño de los adultos mayores.



Ilustración 20. Arriba. Equipos de lavandería.



Ilustración 21. Derecha. Deposito



**Circulaciones:** Las áreas de circulación tienen protecciones laterales, en forma de baranda. Los pasamanos son de material resistente a la humedad y no son conductores de electricidad las escaleras o rampas son de material antideslizante en todo su recorrido, con pasamanos de preferencia a ambos lados, que se prolongan antes del inicio y al final, y con protecciones laterales hacia espacios libres.

Los cables de instalación eléctrica no están en lugares de paso, hay interruptores para encender luces en lugares de fácil acceso, en algunos casos no son conmutables, los tomacorrientes son suficientes para evitar extensiones<sup>7</sup>

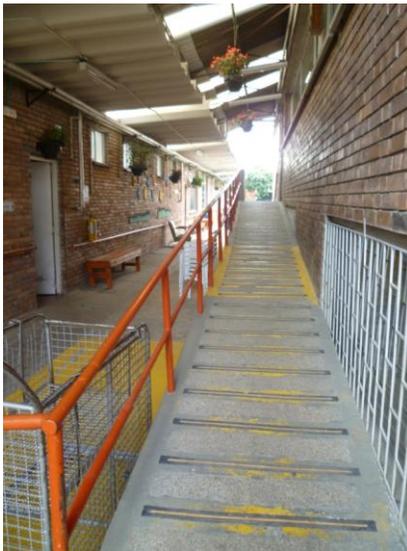


Ilustración 22. Circulaciones exteriores

Ilustración 23. Circulaciones interiores

<sup>7</sup> <http://www.minproteccionsocial.gov.co/Lineamientos>



### 5.3 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS DEL LUGAR.

**Colombia** está ubicada geográficamente en latitud  $4^{\circ},09'$  al latitud sur y su punto y  $13^{\circ}, 21'$  en latitud norte. Su límite occidental está  $81^{\circ},43'$  con respecto al meridiano de Greenwich, y su límite oriental esta en el meridiano  $66^{\circ},50'$ .

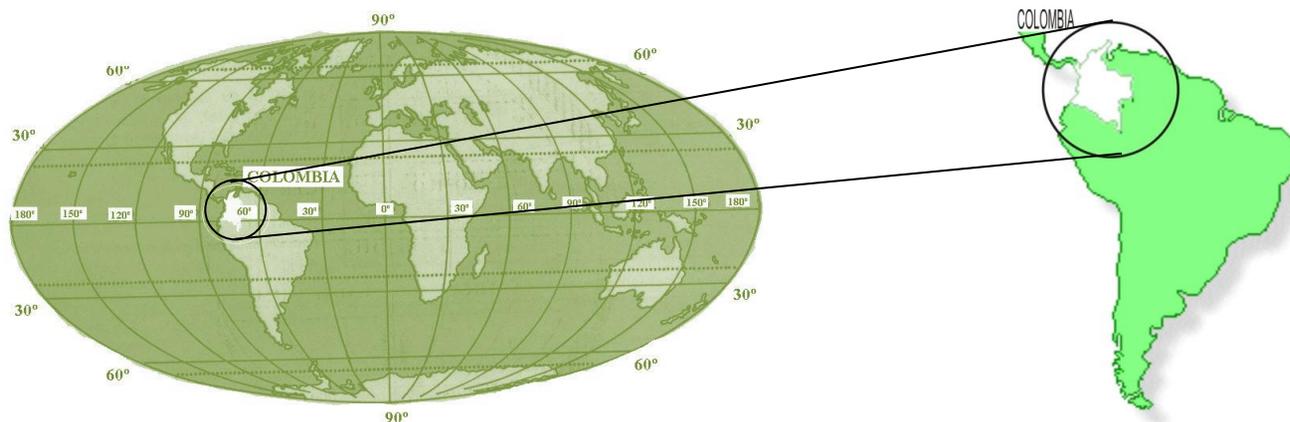


Ilustración 24. Situación astronómica de Colombia.

Se encuentra en la zona tórrida, en esta zona los rayos solares caen sobre ella en forma relativamente vertical durante todo el año. Sin embargo la presencia de factores de humedad y altitudes evita que existan en muchas de sus zonas temperaturas extremadamente ardientes. Su clima, entendiendo el termino clima como "el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por las evoluciones del estado del tiempo, durante un período de tiempo y un lugar o región dados, el cual está controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera)"<sup>8</sup> es tropical en donde no existen estaciones térmicas y solo se presentan periodos largos de sequias o lluvias. Se puede caracterizar el clima de un lugar a partir de los rangos de temperatura que se registran de bulbo seco (Temperatura de bulbo seco o temperatura seca se mide con un termómetro convencional de mercurio o similar cuyo bulbo se encuentra seco).

<sup>8</sup> definición de la Organización Meteorológica Mundial "OMM", Retallack, B. J. Compendio Apuntes para Formación Personal Meteorológico. Clase IV. OMM. NO286.



La altitud es el principal determinante del clima en las diferentes áreas del país, haciendo que la temperatura disminuya a medida que se asciende, a razón de un grado centígrado por cada 187 m. En Colombia la altitud es la principal determinante para que existan diferentes climas, la temperatura asciende o desciende un grado por cada 187m de altitud. Dentro de estas variaciones se presentan los siguientes climas denominados también como pisos térmicos:

**Ardiente** Temperaturas entre los 30 °C y 35°C, Clima ecuatorial.

**Cálido** Temperaturas entre 24 °C y 30°C, clima tropical, comprende zonas entre 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm) y el 80% del territorio nacional. Especialmente en las regiones Caribe, Pacífica, Amazónica y Orinoquía

**Cálido-templado** Temperaturas entre 18 °C y 24°C, clima medio, Comprende a áreas ubicadas entre los 1.000 y 2.000 msnm, este piso cubre 114.000 Km<sup>2</sup> del país, correspondientes al 10% del territorio nacional.

**Frío** Temperaturas entre 12 °C y 18°C, zonas localizadas entre los 2.000 y 3.000 msnm, se presenta en aproximadamente 93.000 Km<sup>2</sup>, equivalentes al 7.9% del territorio nacional y ubicándose en las partes altas de las montañas.

**Clima muy frío** con temperaturas entre 6 °C y 12 °C, Se presenta en las áreas situadas entre los 3.000 y 4.000 msnm, presente en 23.000 Km<sup>2</sup> equivalentes al 2% del territorio.

**Clima nevado**, Temperaturas por debajo de 6 °C, en alturas superiores a los 4.000 msnm se presenta en el 0.1% del territorio nacional. Estas zonas se caracterizan por temperaturas bajas, lluvias escasas, fuertes vientos helados y nevadas frecuentes.

En la región Andina lugar del caso de estudio, se presentan las temperaturas por debajo de la media Nacional, ya que en esta zona la altitud aumenta, se presentan franjas de temperatura muy altas en los valles interandinos Magdalena y Cauca y temperaturas bajas en el altiplano cundiboyacense y Nariño.

No solo la temperatura de bulbo seco define la característica de un clima particular, también influyen como antes se describió valores de altitud, vientos, humedad, radiación y ubicación geográfica.

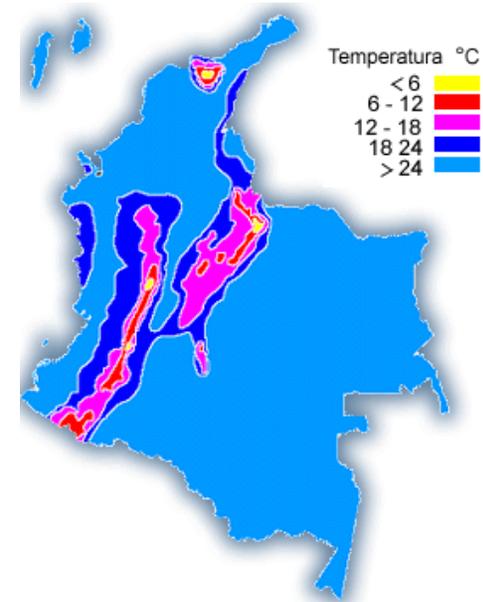
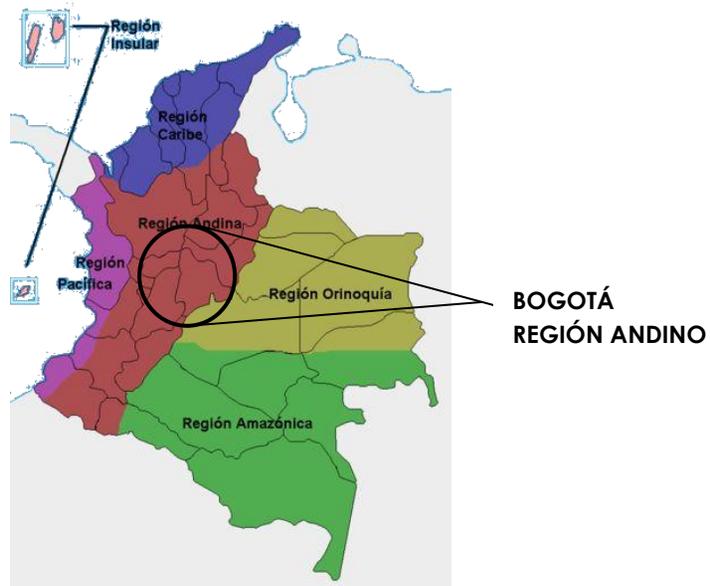


Ilustración 25. Arriba. Mapa de Regiones de Colombia.  
 Ilustración 26. Derecha. Mapa de Temperaturas de Colombia.

**La humedad** es relativa a la temperatura, pues cuando la temperatura del aire se calienta sus moléculas se dilatan y absorben mayor cantidad de vapor de agua que cuando la temperatura del aire se enfría pues las moléculas se contraen y la humedad relativa es menor.

Sin embargo en Colombia se presentan casos como en la península de la Guajira, donde por su altitud, se presentan altas temperaturas con niveles bajos de humedad. En la zona pacífica la zona pacífica la humedad fluctúa entre el 75 % y el 90 %. En algunas zonas de la región Andina como en la sabana de Bogotá, el Valle del Cauca y el gran Tolima se mantiene una humedad del 65 %.



Colombia, está sometida a los **vientos** alisios que soplan del noreste en el hemisferio Norte y del sureste en el hemisferio Sur, aunque los vientos no tienen siempre estas direcciones. Estos influyen en las zonas planas del país como la llanura del Caribe, la Orinoquía y la Amazonía, al contrario de las zonas montañosas, los relieves determinan la dirección de los vientos. En la mayor parte del territorio colombiano el recurso eólico es más escaso con velocidad media anual inferior a 2 m/s y con potencia media anual menor de 10 W/m, En la Guajira se presentan las velocidades más altas, oscila en los 6m/s con potencias medias de 250W/m.

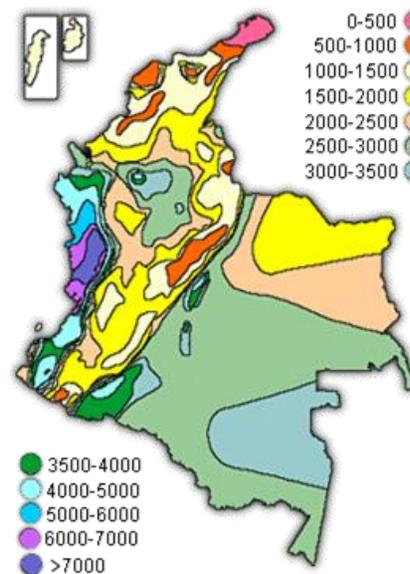


Ilustración 27. Mapa de promedios de precipitación anual por regiones de Colombia

El volumen anual de lluvias varía en las diferentes regiones, Existen en Colombia dos fenómenos con relación a las lluvias, el primero es un periodo de lluvias seguido por sequías y el segundo fenómeno está dado por dos periodos lluviosos seguido por un periodo de sequía. Los promedios de **precipitación** anual están entre los 500mm en regiones secas como la Guajira y 12.000mm en la zona pacífica. Los llanos Orientales presentan niveles que varían entre los 1500mm y los



3500mm al año y se registran entre 3000mm y 4000mm en la Amazonia. Intervalos que también se presentan en la región Andina.

#### 5.4 CARACTERÍSTICAS DE LA REGION ANDINA Y BOGOTA

Esta región se localiza entre los 0° 20 y 7° 21 latitud norte y entre los 72° y 78° longitud oeste, ocupando una extensión de 310.960 Km<sup>2</sup> presentan temperaturas cuya media anual está entre los 12°C y los 17,5°C y con alturas sobre el nivel del mar que van desde los 2000 hasta 2700 msnm. Con humedades relativas del 50% hacia las horas del medio día y del 85% aproximadamente en horas de la mañana. La precipitación anual se halla en un rango de 550mm y 2000mm anuales. La precipitación en estas regiones se halla en el intervalo entre 550 mm y 2000 mm anuales.

La ciudad de Bogotá se encuentra enmarcada por los cerros orientales donde se localizan entre otros Guadalupe y Monserrate y por el occidente con el río Bogotá. La delimitan una zona plana localizada hacia el norte y que comprende el Altiplano de Bogotá; y una zona montañosa que se inicia al sur del altiplano y se prolonga hasta el límite del Distrito, incluyendo la región del Sumapaz. Estas condiciones se ubican con las siguientes coordenadas geográficas:

Límite norte: 04° 50' 30'' Latitud Norte, en el límite urbano norte de Bogotá.

Límite sur: 04°17' 37'' Latitud Norte, divisoria de aguas, nacimiento del río Tunjuelo, Laguna de los Tunjos.

Límite oriental: 74° 00' Longitud oeste, divisoria de los cerros orientales de la ciudad.

Límite occidental: 74°13' Longitud oeste, en el sector de la confluencia del río Tunjuelo con el río Bogotá.

67

Esta extensión territorial se encuentra los 2510 msnm y los 3780 msnm.

El IDEAM obtuvo mediante mediciones, el comportamiento de la temperatura de la ciudad de Bogotá a partir de datos obtenidos durante periodos de 10 años en diferentes estaciones meteorológicas. La siguiente descripción general del clima de Bogotá se hace con base a las mediciones y los resultados obtenidos por el ente investigador<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Estudio de la caracterización climática de Bogotá y Cuenca alta del río Tunjuelito.



La temperatura media obtenida oscila entre los 12 y los 15°C, para el área urbana en alturas entre los 2500 y los 2800msnm. Los meses más representativos de temperaturas medias "altas" son febrero, marzo abril y mayo con 1°C de diferencia con relación a los meses más fríos lo que significa que la ciudad no tiene grandes variaciones de su temperatura a lo largo del año. Durante los meses de Diciembre, enero, febrero y marzo se presentan los valores medios de temperatura máxima, 21°C y los más bajos entre junio y agosto con incidencia de los vientos alisios con temperaturas de 5 a 7°C en diferentes sectores del área urbana.

También se presentan temperaturas extremas 25°C en los meses de diciembre, enero y febrero, cuando al mismo tiempo hay temperaturas mínimas en la madrugada y en las noches de aproximadamente -6°C a 4°C, son épocas de poca nubosidad, aumento en el número de horas de sol al día, baja humedad. Estos fenómenos de baja temperatura se producen en la zona periférica de la ciudad, al norte en la sabana de Bogotá y al occidente en los sectores de Fontibón y Engativa, formando un fenómeno de colchón térmico hacia la zona urbana. De bajas temperaturas en la periferia y un promedio de 15°C a 16°C en el área construida donde inciden factores como emisiones de calor y el efecto invernadero.

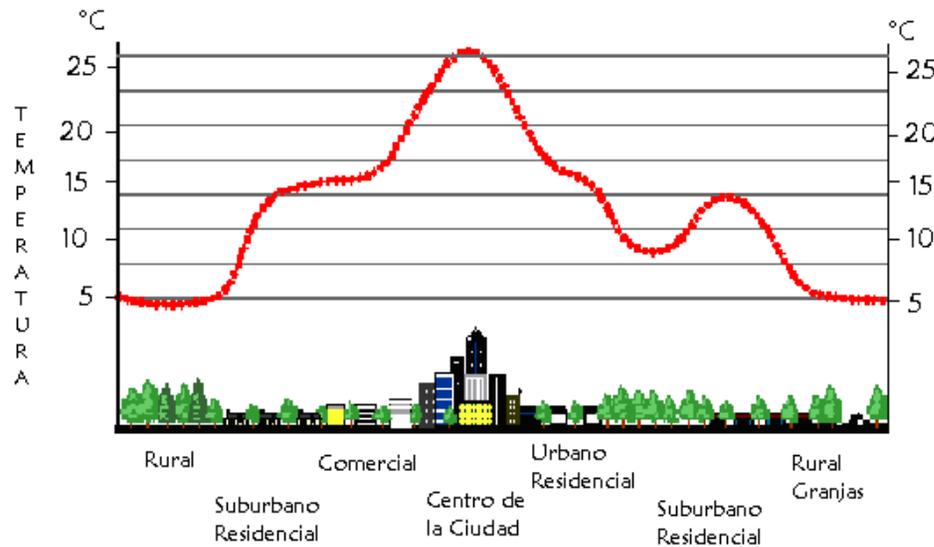


Ilustración 28. Perfil de un efecto de Isla del Calor Urbano

Fuentes: "Environmental Science Publisher for Everybody Round the Earth". Adaptations: German Bernal.



La Humedad Relativa oscila entre el 73 y el 86%, los lugares con mayor índice de humedad se sitúan en la Cuenca del Río Tunjuelito, y las de menor índice de humedad hacia el sur- occidente con un índice del 73% y en la zona norte de Bogotá a la altura de Guaymaral presenta un índice del 74%, el resto de la ciudad mantiene un promedio del 79%.

En cuanto a la insolación los meses de mayor índice son diciembre, enero, febrero, julio y agosto y los menores valores se presentan durante los meses de las temporadas lluviosas como son abril, mayo, junio, octubre y noviembre, en el sector de Doña Juana se presentan los registros más altos de insolación con 202 horas de sol en enero y 182 en Diciembre, y en Engativa y Fontibón con 190 y 152 horas en enero y Diciembre respectivamente.

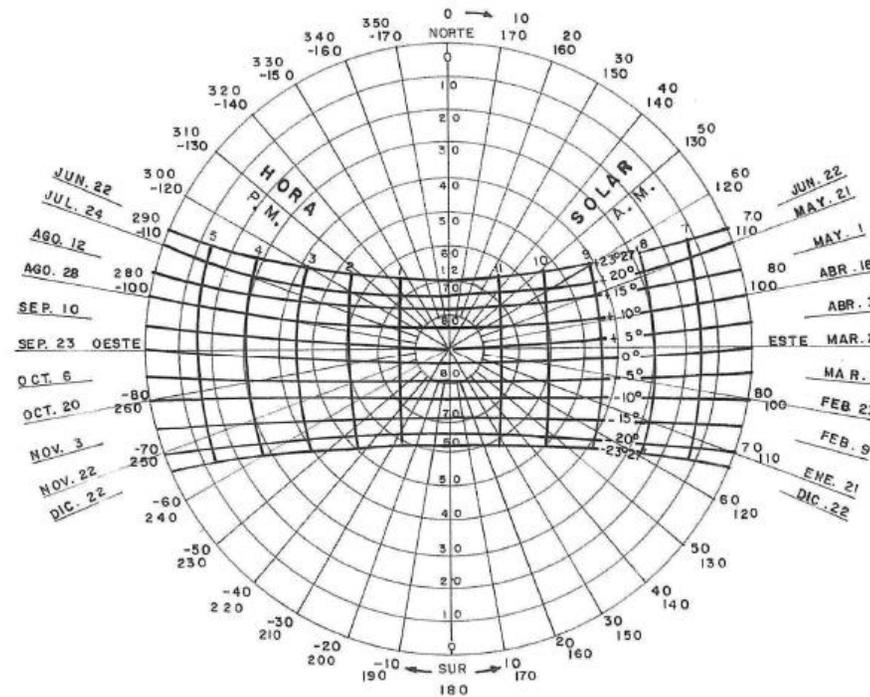


Ilustración 29. Diagrama de trayectoria del sol, Altitud y Acimut para Bogotá  
Fuente: Geometría solar y trayectoria del Sol en Colombia. Himat-Bogotá- Enero /69



La parte baja de los cerros orientales presentan los índices más bajos de insolación con 72 y 77 horas en los meses de abril y mayo junto con la mayor presencia de nubosidad, en los demás meses las condiciones de insolación fluctúan debido a la influencia de factores conectivos y a la presencia de los períodos lluviosos de abril-mayo y octubre-noviembre, bien definidos en la zona y cuyos valores oscilan entre 89 y 150 horas de brillo solar, en el sector oriental de la ciudad se presentan los índices más bajos de insolación anual con 1100 horas, este índice aumenta hacia el occidente en donde alcanza 1700 horas de insolación anual.

En Bogotá se presentan dos periodos de lluvia durante el año, y dos periodos de menos lluvias durante el año, el primero, se inicia en marzo y dura todo abril y mayo; el segundo, empieza en septiembre y dura todo octubre y noviembre. En la zona urbana las lluvias se presentan en dos temporadas una marcada por las lluvias y otra de meses relativamente secos, presentándose lluvias en abril y mayo y el segundo periodo de lluvias durante los meses de octubre y noviembre. Los periodos secos en la zona urbana se presentan en los meses de enero y febrero y el segundo ciclo durante los meses de julio y agosto, los meses restantes son considerados meses de transición. Los periodos considerados de lluvia presentan un índice de precipitación entre los 66mm y los 142mm, mientras que los periodos secos presentan índices entre los 33mm y los 78mm

La zona sur de los cerros orientales se caracteriza por tener el índice más alto de precipitación, siendo el mes de Julio el mes más lluvioso con 155mm en la estación del Verjón y 173mm en la estación del bosque, el número de días con lluvia mensuales a partir del mes de abril y hasta noviembre son en promedio 18, el número de días con lluvia en la mayor parte de las estaciones del área, es de 18 días a partir del mes de. El lugar que registro el mayor número de días con lluvia fue los cerros orientales, durante los meses de junio, julio y agosto con un promedio de 25 días de lluvia al mes

En Bogotá existen vientos generales y vientos locales, los primeros, son los alisios, los cuales toman direcciones noreste y sureste en el área de la ciudad y en el Altiplano. Los alisios traen consigo lloviznas a partir de la última semana de junio o comienzos de julio aunque los vientos Alisios disminuyen paulatinamente su intensidad, no dejan de presentarse algunas lluvias eventuales de corta duración, las cuales son precedidas por tiempo seco durante los meses de julio y agosto, los



vientos locales son variables y dependen de la distribución de las precipitaciones; los vientos más son los del noreste, este y oeste, con velocidades hasta de 6 a 8 m/s.

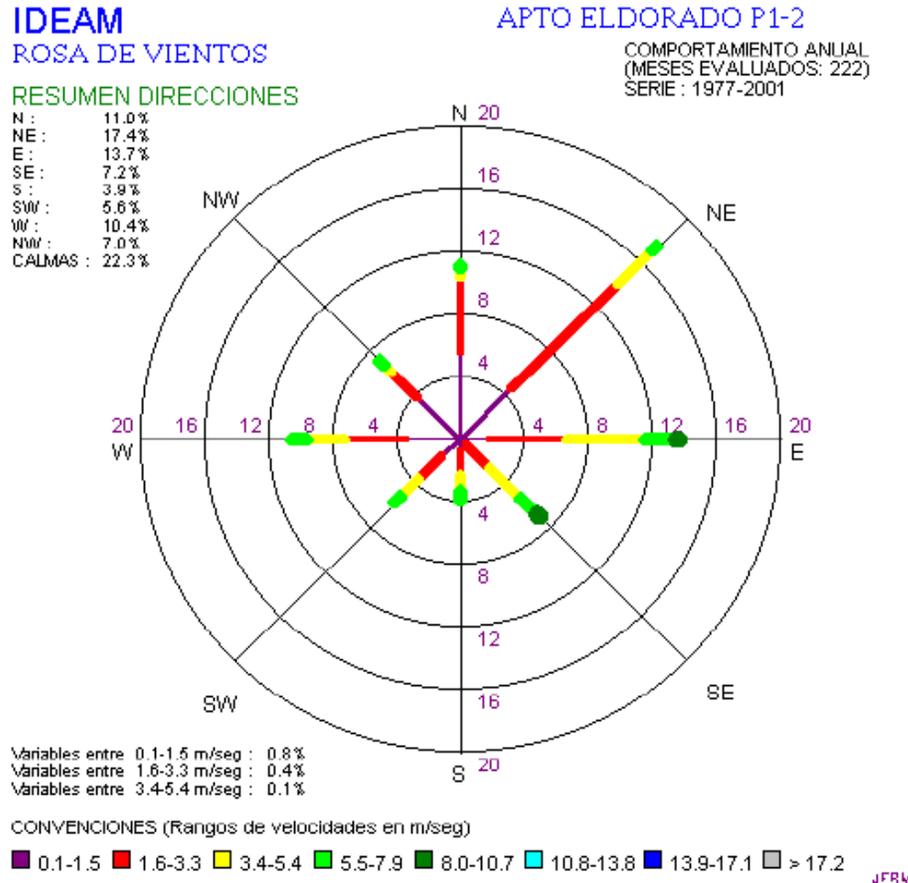


Figura 28. Comportamiento anual del viento. Aeropuerto El Dorado, Bogotá.

Ilustración 30. Perfil de un efecto de Isla del Calor Urbano  
Fuente: IDEAM



## 5.5 RANGO DE CONFORT TÉRMICO PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ

La Unidad de Planeación Minero Energética UPME UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA DE COLOMBIA, de formulación de un programa básico de normalización para aplicaciones de energías alternativas<sup>10</sup>. Realizó un estudio para encontrar el rango de confort en climas fríos como la zona de la Sabana de Bogotá, Este estudio parte de valores de WBGT, de 26°C como punto más alto de tolerancia, y límite de estrés térmico con personas ya adaptadas al clima de la sabana de Bogotá.

La investigación asume que las personas analizadas tendrán actividades moderadas, que generan calor metabólico de aproximadamente 400w, y con un ritmo por hora de 75% de trabajo y 25% de descanso. Con vestuarios de algodón y lana que corresponde a -2°C por Corrección al índice WBGT por efecto del vestido o valores de aislamiento por la calidad de los materiales de la vestimenta. Lo que disminuye el límite superior WBGT a 24°C.

Y a partir del criterio de Humphreys que establece que, la Temperatura de Confort ó

$$T_c = 0,534T_a + 11,9^{\circ}\text{C}$$

Donde,  $T_a$  es la temperatura ambiental. Se establece que la temperatura confort para la sabana de Bogotá es la siguiente:

Teniendo en cuenta la media anual para la sabana de Bogotá es 13.5°C:

$$T_c = 0,534T_a + 11,9^{\circ}\text{C} = 0,534(13,5^{\circ}\text{C} + 11,9^{\circ}\text{C}) = \mathbf{19,1^{\circ}\text{C}}.$$

<sup>10</sup> UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME, Documento No. ANC-603-20 Guía de Sistemas Solar Pasivos – Variables Bioclimáticas, Rev. 01, Fecha: 21/03/03.

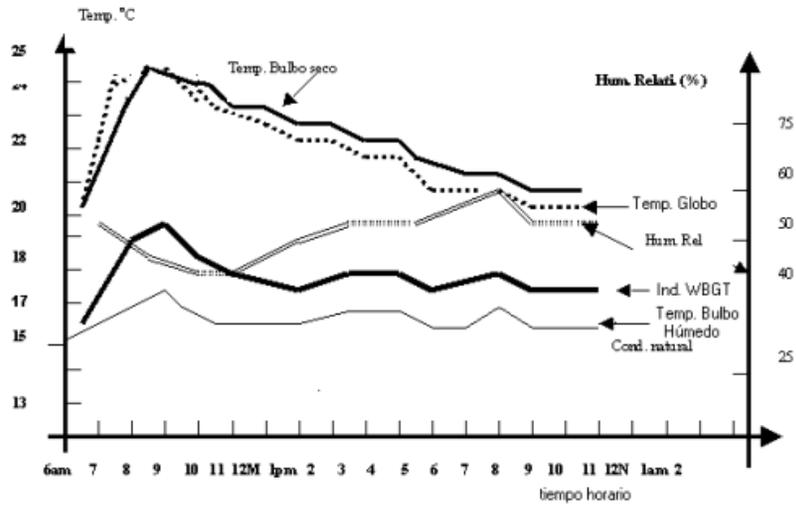


Ilustración 31. Variables bioclimáticas medidas dentro de un apartamento de Bogotá en un día promedio de verano (25-02-2003)

Fuente: Documento No. ANC-603-20 Guía de Sistemas Solar Pasivos – Variables Bioclimáticas

Entonces define que la temperatura de confort para la sabana de Bogotá es de **19,1°C**, y que el índice de WBGT está en 24°C, este rango se encuentra por encima del intervalo de temperatura media anual de la categoría de clima frío (10°C a 18°C t), por lo que la vivienda en la sabana de Bogotá debe tener como propósito aumentar la capacidad de ganancia térmica y disminuir las pérdidas de calor aumentando la inercia térmica. En cuanto a la humedad relativa, el estudio establece que esta zona del país se encuentra dentro del rango de que asegura la comodidad térmica con índices entre el 50% y el 85%.

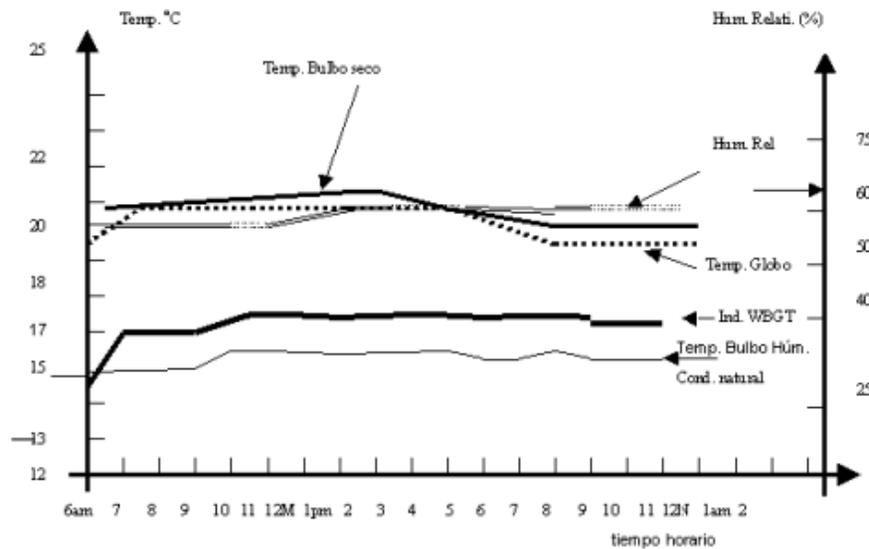


Ilustración 32. Variables bioclimáticas medidas dentro de un apartamento de Bogotá en un día promedio nublado y lluvioso.<sup>11</sup>  
Fuente: Documento No. ANC-603-20 Guía de Sistemas Solar Pasivos – Variables Bioclimáticas.

### 5.6 EL SECTOR Y SUS CONDICIONES AMBIENTALES GENERALES, RESGUARDO PARA ADULTOS MAYORES “BELLO HORIZONTE”

El RSAM Bello Horizonte se encuentra localizado en la zona sur de Bogotá en la falda de los cerros orientales, dentro de la localidad de San Cristóbal en la latitud norte. 4°33'33.42"y en a 74°05'32.94" Oeste, a 2.717msnm, dentro de un microclima considerado Clima Húmedo y de alta nubosidad, los períodos lluviosos de abril-mayo y octubre-noviembre presentan precipitaciones que oscilan entre 114mm y 128mm para el primer período lluvioso y de 119 a 135mm para el segundo período. La temporada seca más acentuada se encuentra en los meses de enero-febrero, las lluvias oscilan entre 59 y 71mm presentando la más baja precipitación en el mes de enero con 59mm.

<sup>11</sup> UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME, Documento No. ANC-603-20 Guía de Sistemas Solar Pasivos – Variables Bioclimáticas, Rev. 01, Fecha: 21/03/03.

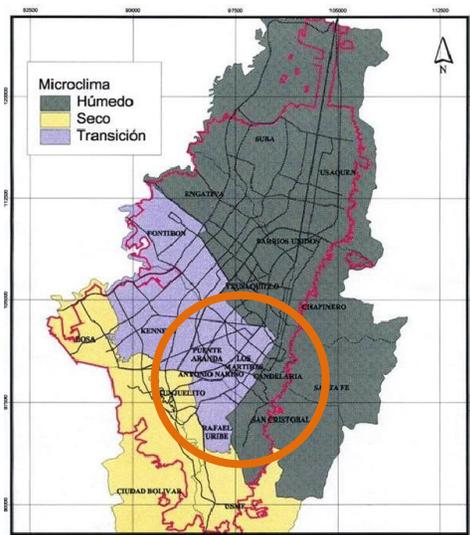


Ilustración 33. Arriba. Microclimas de Bogotá. Señala Localidad de San Cristóbal  
Fuente: Secretaria Distrital De Hacienda.

Ilustración 34. Imagen satelital RSAM, Bello Horizonte  
Fuente: Google Earth

Las estaciones meteorológicas El Bosque y el Delirio localizadas en esta zona registraron el mes de julio como el mes con registros más altos **de precipitación**, oscilando entre 155mm y 173mm, y entre 37mm y 59mm en enero como el mes más seco. Anualmente esta zona registra 1200mm de índice pluvial. También se observa que hacia este sector se aumenta el índice pluvial en el nacimiento del río Tunjuelito hasta los 1400mm, los meses de enero y febrero son los meses de menor lluvia en esta zona entre las 9am y 11am, con cambio y presencia de lluvias a partir de las 12m y hasta las 8pm, alcanzando un porcentaje del 32% entre las 4pm y 5pm, luego, en los meses de abril, mayo, junio, octubre y noviembre se aumenta el índice de lluvias en los mismos horarios a un 46%.



Esto debido a la presencia del sol en las mañanas que causa calentamiento y ascenso de las corrientes, y efectos por convección como la formación de nubosidades que posteriormente a originan lloviznas a cualquier hora de la tarde, comportamiento climático típico en la ciudad de Bogotá.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Apto El Dorado	8	10	14	18	20	18	17	16	16	18	17	12	184
Apto Guaymaral	8	11	13	16	20	18	17	16	15	18	18	12	182
Bocagrande Salitre	10	10	16	23	26	28	28	27	24	23	21	14	250
Cerro de Suba	7	11	14	16	17	16	14	13	13	19	18	12	170
Contador	8	11	11	17	21	16	15	14	14	17	17	12	173
El Delirio	10	12	15	19	22	24	26	24	19	20	19	14	224
El Granizo	11	12	15	20	22	24	23	23	20	22	19	14	225
El Verjón	7	8	12	17	21	23	23	22	18	19	18	12	200
Jardín Botánico	8	10	13	18	20	16	16	16	16	18	17	11	179
Regadera	9	9	15	21	26	28	29	27	24	23	20	13	244
San Diego	8	10	13	18	16	17	16	15	14	18	18	12	175
San Luis	9	10	14	20	20	20	20	19	16	18	19	12	197
Sta Lucia	6	9	11	16	16	15	14	13	13	16	15	11	155
Torca	9	11	12	16	18	18	16	15	14	17	17	11	174
Universidad Nacional - OMN	9	11	13	18	18	17	16	15	15	19	17	12	180
Usaquén	6	8	10	11	13	11	12	10	9	12	13	7	122
Venado Oro	8	11	14	16	19	20	21	20	16	18	18	12	193
Vitelma	9	10	14	18	17	17	18	17	14	15	15	13	177

Tabla 12. Día de lluvia al año en Bogotá. Estaciones localizadas en el área de estudio  
Fuente: Estudio de la caracterización climática de Bogotá y Cuenca alta del río Tunjuelito.

La temperatura media anual de este sector oscila entre los 12 y 15°C, esta zona de la ciudad tiene los índices más bajos de **insolación** con un promedio anual de 1100 horas de sol con 72 a 77 horas de sol para los meses de abril y mayo, esto debido a las características del relieve en donde se presenta un mayor grado de nubosidad. En los meses abril-mayo y octubre-noviembre periodos de lluvia las condiciones de insolación oscilan entre 89 y 150 horas de brillo solar.



Debido a la presencia de la cuenca del río Tunjuelito cerca de la zona de estudio, provienen flujos dominantes de vientos de la dirección sur, cuando estos flujos del sur entran al centro de la ciudad circulan con los flujos provenientes del oriente influenciados por la presencia de los cerros orientales.

La presencia de sol en horas de la mañana y hacia el medio día, hacen que la dirección de los flujos del viento cambien, presentando mayor predominio entre las 10am y las 6pm, entre los meses de mayo hasta septiembre, sin embargo entre junio-julio y agosto los mayores índices de incidencia de los flujos de viento se presentan entre las 8am y las 8pm. La velocidad del viento entre los meses de Junio, Julio y Agosto adquiere su mayor índice con valores 2,8 m/s, en junio, 3,7 m/s en julio y 3,8 m/s, en agosto.



Ilustración 35. Vista hacia el occidente desde RSAM Bello Horizonte



### 5.7 PARAMETROS AMBIENTALES Y DE DISPOSICION DEL ADULTO MAYOR DURANTE LA INVESTIGACIÓN

Los adultos mayores encuestados fueron adultos mayores residentes del RSAM Bello Horizonte (elegidos aleatoriamente y según su disponibilidad anímica) en total se realizaron 128 encuestas en diferentes fechas, repitiendo por supuesto las encuestas a varios de los adultos mayores en diferentes fechas, se realizaron las encuestas en un mismo espacio durante el mismo día para ligar los resultados a las mismas variables climáticas, ya que la ciudad no presenta variaciones grandes de temperatura, si presentaba variabilidad subjetiva según la disposición del adulto en el espacio.

Fueron adultos mayores de 60 años, entre ellos hombres y mujeres, en la mayoría de los casos se encontraban en estado de reposo, o de actividad pasiva, entendiéndolo como el estado con actividades que requieren un mínimo esfuerzo físico de desplazamiento, en la mayoría de los casos realizaban actividades manuales, permanecían sentados o realizaban caminatas leves, la diferencia radicó en la exposición que tenían frente a las condiciones ambientales, se realizaron las encuestas de carácter subjetivo con un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos cada una, con un grupo de 3 encuestadores.

78

Mes	Día	Hombres encuestados	Mujeres encuestadas	Número total de encuestas
Mayo	27	7	13	20
Junio	5	5	14	19
Junio	12	7	17	24
Junio	19	8	12	20
Julio	10	9	13	22
Julio	17	8	15	23
		<b>44</b>	<b>84</b>	<b>128</b>

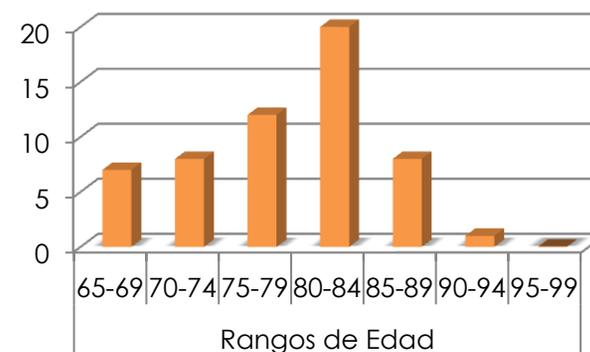


Tabla 13. Arriba. Relación de Adultos mayores encuestados, fechas y genero

Tabla 14. Derecha. Rango de edades de personas encuestadas



Como condiciones físicas y fisiológicas generales y a partir de la observación, se referencian datos de:

**Grados de arropamiento** según la ASHRAE, Thermal comfort Tool, 1997. Los grados de arropamiento identificados fueron de características Abridados y Muy abrigados. Estas dos categorías tienen los índices más altos de resistencia térmica en estos dos casos se obstaculiza la dispersión del calor metabólico y se protege contra la disipación excesiva, en este caso el uso de este tipo de vestimenta resulta ser la estrategia más eficaz contra el frío.

En las noches los habitantes contrarrestan el frío aumentando el número de cobijas para dormir.

Cuantificación para el nivel de arropamiento									
ABRIGADA	Calzoncillos	0.04	Sostén	0.01	MUY ABRIGADA	Calzoncillos	0.04	Sostén	0.01
	Medias gruesas	0.02	Calzón	0.03		Medias gruesas	0.02	Calzón	0.03
	Camiseta sin manga	0.12	Medias gruesas	0.02		Camiseta sin manga	0.12	Medias gruesas	0.02
	Camiseta manga larga	0.25	Blusa manga larga	0.25		Camiseta manga larga	0.25	Blusa manga larga	0.25
	Saco medio	0.28	Saco medio	0.28		Chaqueta	0.36	Chalina	0.36
	Pantalón grueso	0.28	Pantalón grueso	0.28		Pantalón grueso	0.28	Pantalón grueso	0.28
	Zapatos cerrados	0.10	Zapatos cerrados	0.10		Zapatos cerrados	0.10	Zapatos cerrados	0.10
						Bufanda	0.02	Bufanda	0.02
						Guantes	0.02	Guantes	0.02
	<b>Clo Total</b>	<b>1.09</b>	<b>Clo Total</b>	<b>0.97</b>	<b>Clo Total</b>	<b>1.21</b>	<b>Clo Total</b>	<b>1.09</b>	

Tabla 15. Cuantificación para el nivel de arropamiento según la ASHRAE, Thermal comfort Tool, 1997.

La energía requerida para este tipo de actividad pasiva, es de 58 a 87 w/m<sup>2</sup>, para habitantes con un metabolismo basal de 38w/m<sup>2</sup>, según lo establecido por Fanger (1972). En las 128 oportunidades las personas se encontraban en actividad pasiva o de descanso, se hicieron las encuestas a la persona sentada, o recostada en algunas ocasiones venían de hacer actividades moderadas alrededor de 5 a 20 minutos antes.



ACTIVIDADES Y ENERGIA DEMANDADA		
	W/m <sup>2</sup>	met
Acostado	46	0.8
Sentado relajado	58	1.0
Actividad manual	65	1.1
De pie relajado	70	1.2
Caminando normalmente	110	1.9



Tabla 16. Arriba. Actividades y energía demandada. Fuente ISO7243, 1989.  
 Tabla 17. Derecha. Actividades realizadas por los adultos mayores del RSAM.



Ilustración 36. Adultos mayores del RSAM Bello Horizonte, día de actividad libre.

La encuesta realizada busco encontrar los lugares y las condiciones en las que el adulto mayor se sentía cómodo térmicamente, las preguntas son subjetivas y descriptivas estas posteriormente son confrontarlas con las condiciones climáticas que existieron en el lugar.



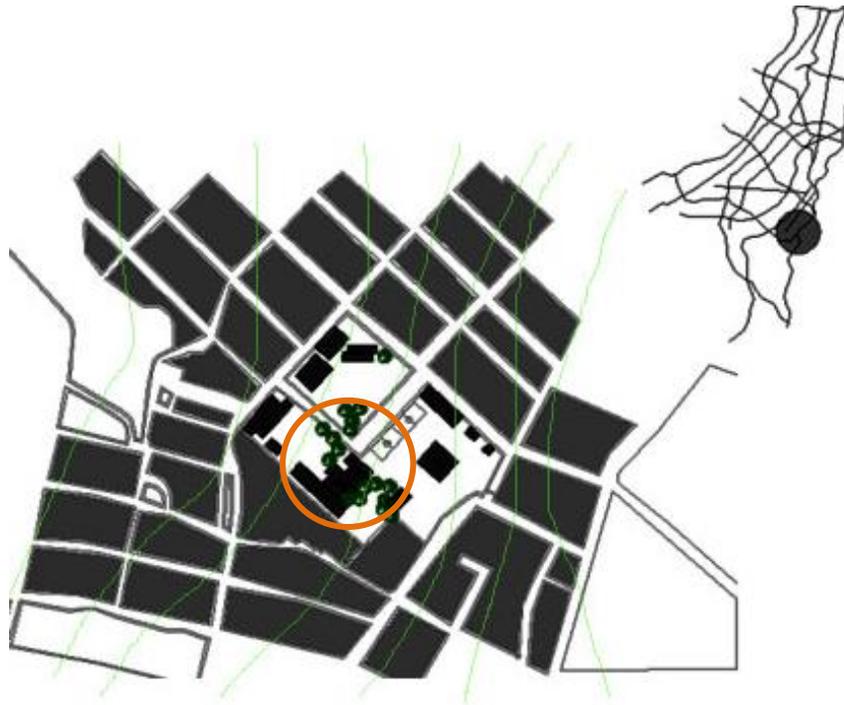
Los valores o puntos de partida para comparar los resultados de la confortabilidad de los adultos mayores están relacionados en la siguiente tabla, haciendo referencia al confort térmico que proponen diferentes autores para el clima de Bogotá.

FECHA	HORA	Temperatura ambiente	Humphreys	Auliciems	Brager an de Dear	Griffiths	Nicol et al	
27/05/2011	09:00am	13	18,842	21,63	21,83	19,042	20,52	
27/05/2011	10:20am	13	18,842	21,63	21,83	19,042	20,52	
27/05/2011	11:20am	15	19,91	22,25	22,45	20,11	21,6	
27/05/2011	12:00m	18	21,512	23,18	23,38	21,712	23,22	
		<b>14,6</b>	<b>19,6964</b>	<b>22,126</b>	<b>22,326</b>	<b>19,8964</b>	<b>21,384</b>	T Media Exterior
05/06/2011	10:00am	16	20,444	22,56	22,76	20,644	22,14	
05/06/2011	11:00am	16	20,444	22,56	22,76	20,644	22,14	
05/06/2011	03:00 p.m.	18	21,512	23,18	23,38	21,712	23,22	
05/06/2011	03:00 p.m.	17	20,978	22,87	23,07	21,178	22,68	
		<b>14,2</b>	<b>19,4828</b>	<b>22,002</b>	<b>22,202</b>	<b>19,6828</b>	<b>21,168</b>	TM EXTERIOR
12/06/2011	11:00am	18	21,512	23,18	23,38	21,712	23,22	
12/06/2011	11:30am	18	21,512	23,18	23,38	21,712	23,22	
12/06/2011	12:00m	20	22,58	23,8	24	22,78	24,3	
12/06/2011	1:00pm	19	22,046	23,49	23,69	22,246	23,76	
		<b>15,3</b>	<b>20,0702</b>	<b>22,343</b>	<b>22,543</b>	<b>20,2702</b>	<b>21,762</b>	TM EXTERIOR
19/06/2011	10:30am	17	20,978	22,87	23,07	21,178	22,68	
19/06/2011	12:40m	17	20,978	22,87	23,07	21,178	22,68	
19/06/2011	1:30pm	19	22,046	23,49	23,69	22,246	23,76	
		<b>14,5</b>	<b>19,643</b>	<b>22,095</b>	<b>22,295</b>	<b>19,843</b>	<b>21,33</b>	TM EXTERIOR
10/07/2011	10:30am	16	20,444	22,56	22,76	20,644	22,14	
10/07/2011	11:30am	16	20,444	22,56	22,76	20,644	22,14	
10/07/2011	2:30pm	15	19,91	22,25	22,45	20,11	21,6	
10/07/2011	3:30pm	15	19,91	22,25	22,45	20,11	21,6	
		<b>15,2</b>	<b>20,0168</b>	<b>22,312</b>	<b>22,512</b>	<b>20,2168</b>	<b>21,708</b>	TM EXTERIOR
17/07/2011	9:30am	11	17,774	21,01	21,21	17,974	19,44	
17/07/2011	10:30am	14	19,376	21,94	22,14	19,576	21,06	
17/07/2011	1:00pm	16	20,444	22,56	22,76	20,644	22,14	
17/07/2011	3:00pm	17	20,978	22,87	23,07	21,178	22,68	
		<b>12,9</b>	<b>18,7886</b>	<b>21,599</b>	<b>21,799</b>	<b>18,9886</b>	<b>20,466</b>	TM EXTERIOR

Tabla 18. Temperaturas de confort según diferentes autores.



## EL LUGAR



## SUS HABITANTES



Ilustración 37. Arriba. Localización del RSAM Bello horizonte y su relación con el tejido urbano  
Ilustración 38. Derecha. Habitantes del RSAM, Bello Horizonte

Los datos climáticos de velocidad del viento relacionados en las siguientes tablas, han sido tomados de la estación meteorológica 802220 (SKBO).



5.8 RESULTADOS FICHAS POR ESPACIOS REPRESENTATIVOS DEL RSAM

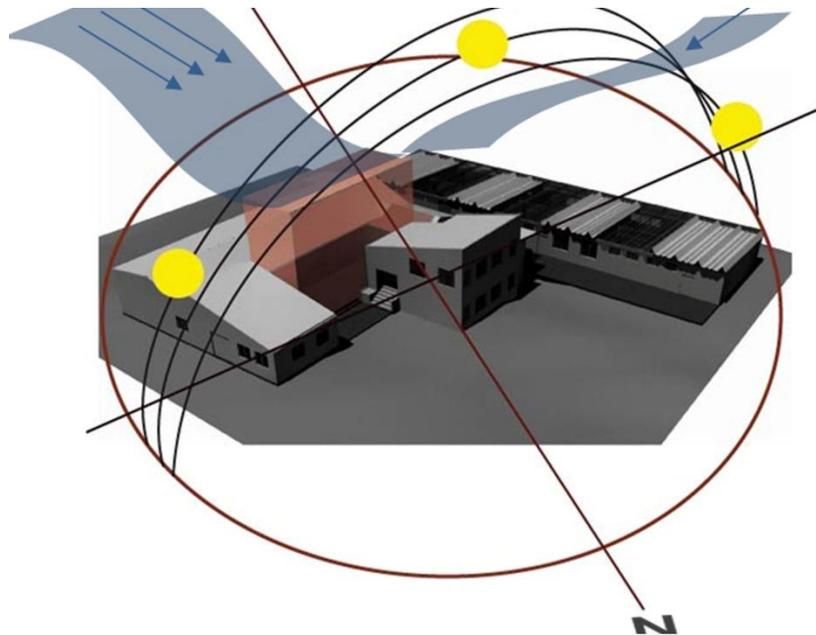


Tabla 19. Esquema de incidencias climáticas en los dormitorios

**PATIO CENTRAL CUBIERTO**

**Área del patio central incluidas circulaciones:** 160m<sup>2</sup>  
**Área por adulto mayor:** 2,6m<sup>2</sup>

**Iluminación natural:** Cenital y Luz Norte

**Incidencia de Vientos:** No hay entrada directa desde la dirección de los vientos predominantes. (Sur y oriente)

**Ventilación:** Natural

**Ganancia térmica por equipos:** Luz halógena 100w 1200 lúmenes

**Materiales:**

**Muros perimetrales:** Muro sencillo de 15cm de grosor ladrillo de arcilla a la vista.

**Piso:** Cemento fundido in situ, dilataciones en adoquín de arcilla

**Cubierta:** Teja traslucida en PVC

**Puertas:** Sin puertas

**Capacidad:** 60 Habitantes

**Número de encuestas realizadas:** 20

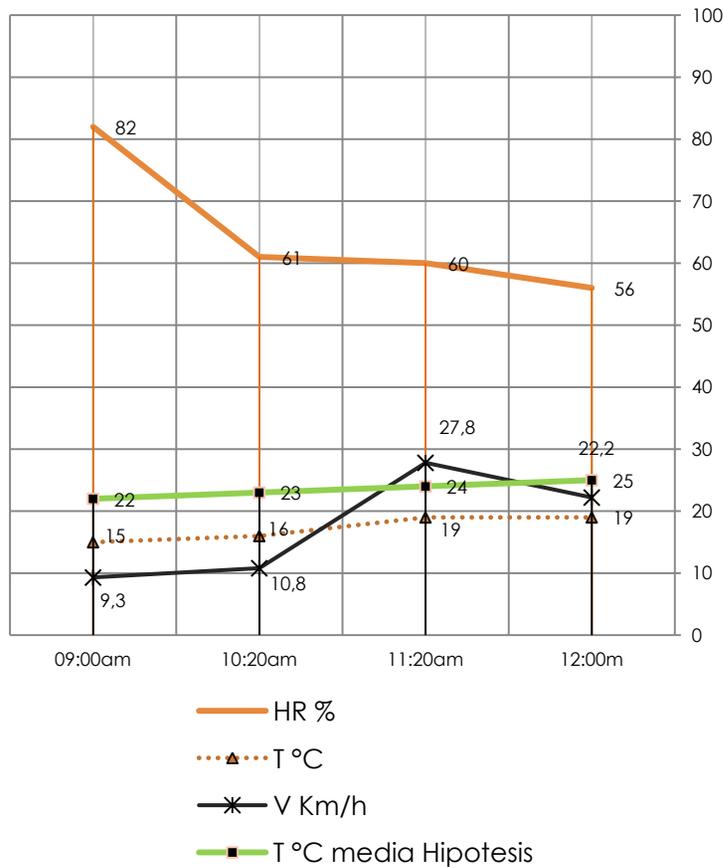


Tabla 20. Condiciones climáticas exteriores RSAM Bello Horizonte en las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

(27-05-2011) Día con nubosidad y lluvias débiles  
 HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,  
 V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco

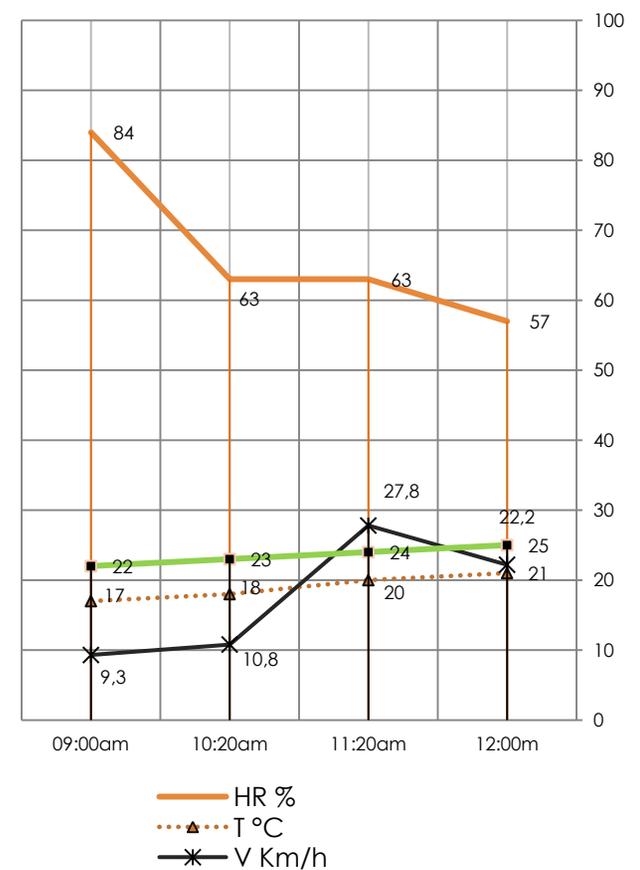


Tabla 21. Condiciones climáticas interiores RSAM Bello Horizonte, En la 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

(27-05-2011) Día con nubosidad y lluvias débiles  
 HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,  
 V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco.

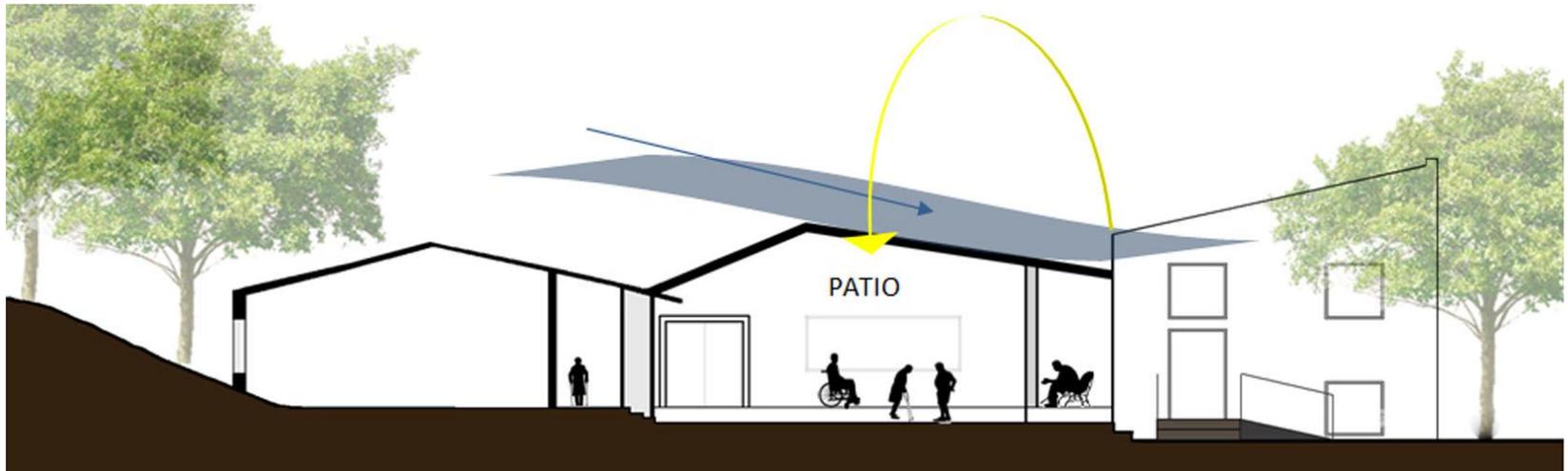
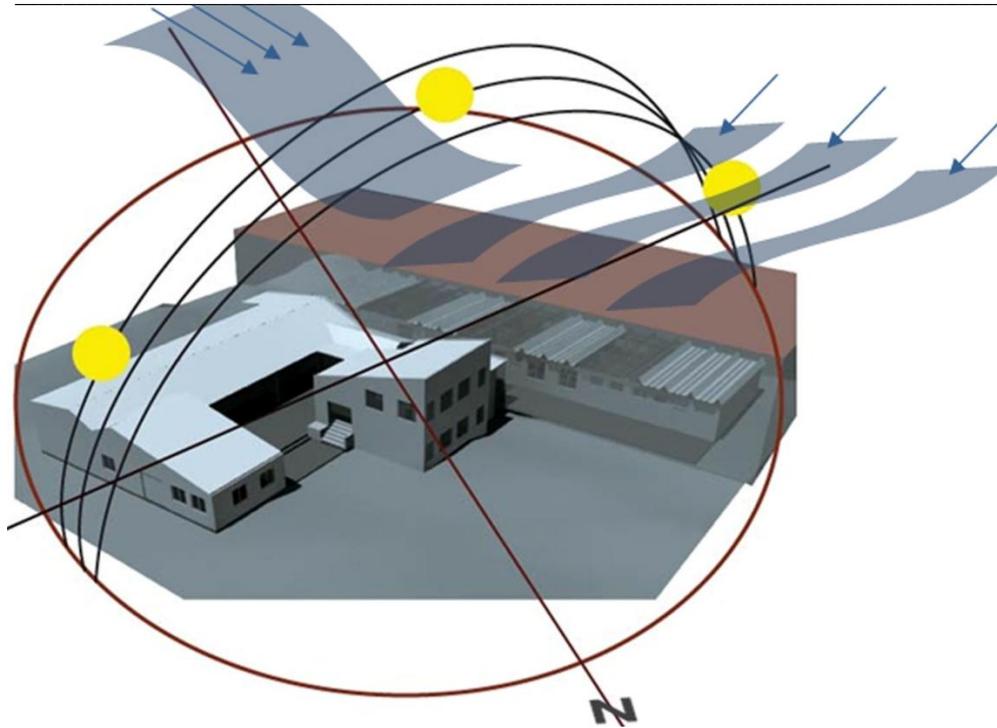


Ilustración 39. Corte esquemático, patio central RSAM Bello Horizonte.



Ilustración 40. Actividades pasivas adultos mayores.



### DORMITORIOS

**Área por dormitorio:** 28m<sup>2</sup>

**Área por adulto mayor:** 4,6m<sup>2</sup>

**Capacidad por dormitorio:** 6 adultos mayores

**Iluminación natural:** Luz oriente

**Incidencia de Vientos:** incidencia directa de los vientos del oriente e indirecta de del sur.

**Ventilación:** Natural

**Ganancia térmica por equipos:** Luz halógena 100w 1200 lúmenes

#### Materiales

**Muro exterior:** Muro doble de 30cm de grosor, ladrillo de arcilla con pañete y vinilo en la cara interior.

**Muros medianeros:** Muro sencillo de 15cm con pañete y vinilo en ambas caras.

**Aperturas:** Una ventana fija y dos pivotantes con orientación oriente, cortinas delgadas.

**Piso:** Gres

**Cubierta:** Teja en fibro cemento

**Puertas:** Sin puertas

**Número de encuestas realizadas**

19



Tabla 22. Esquema de incidencias climáticas en los dormitorios



Las siguientes graficas muestran las condiciones climaticas al interior y al exterior del RSAM, durante el día que se realizó la encuesta y en intervalos de tiempo generalizados:

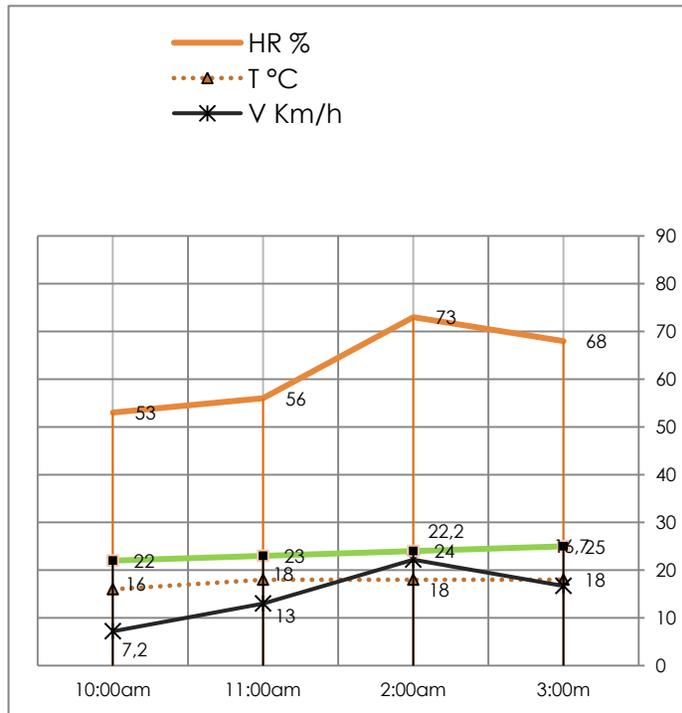


Tabla 24. Condiciones climáticas exteriores RSAM Bello Horizonte (05-06-2011)

Día con bruma y nubosidad dispersa en las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,

V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco

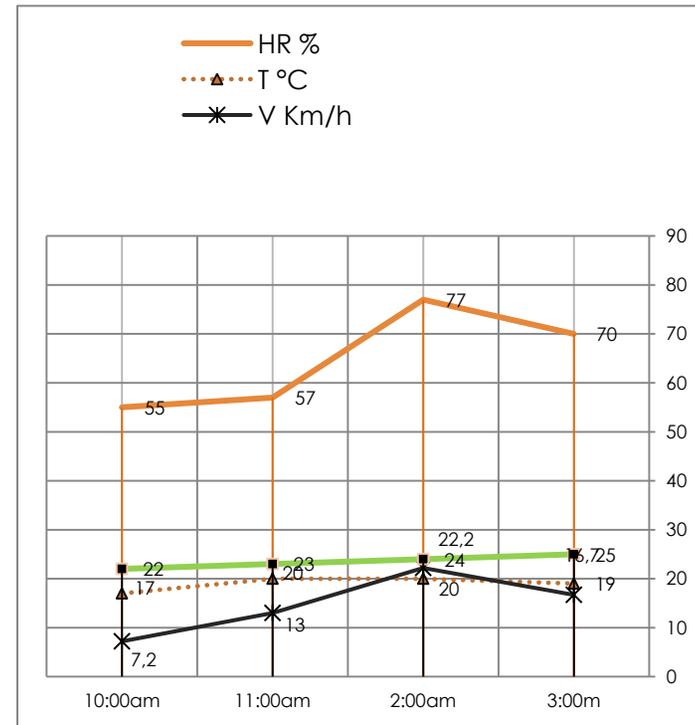
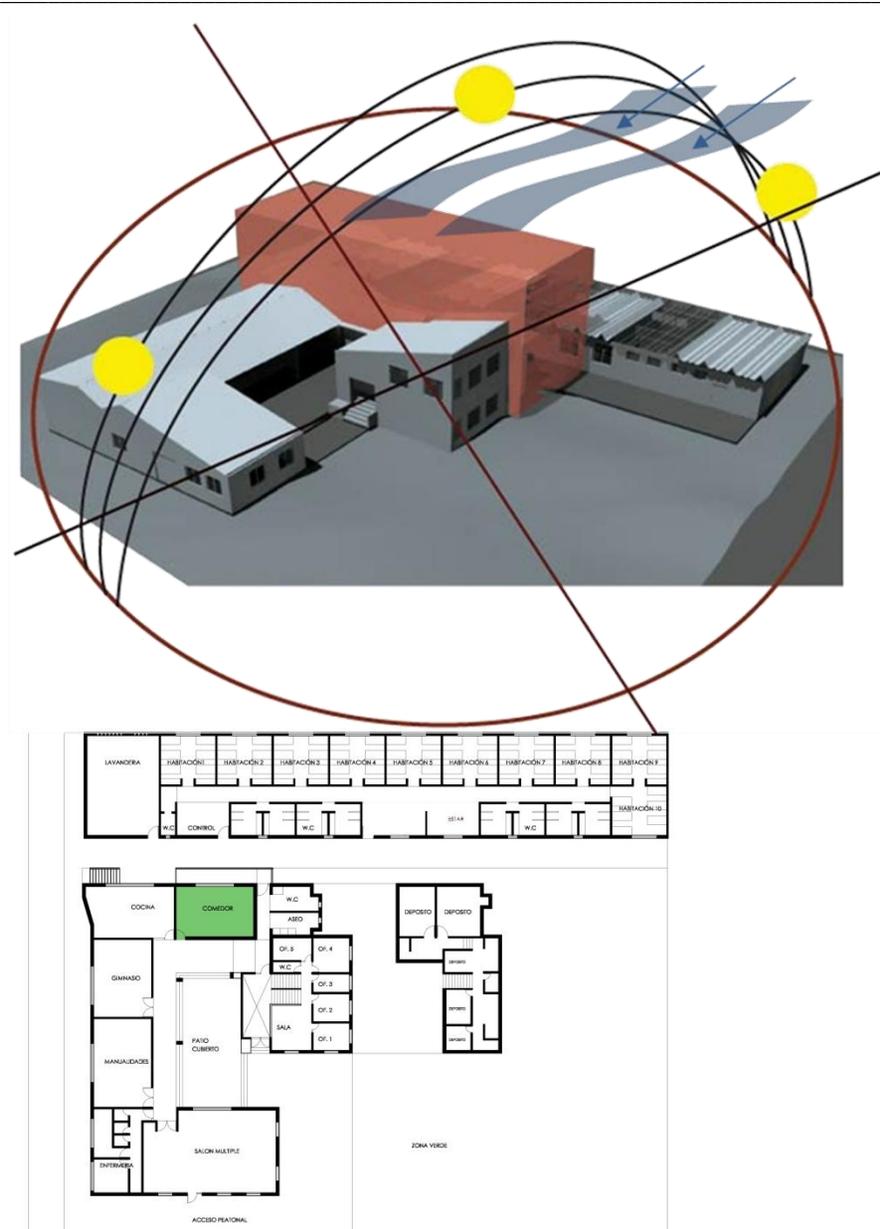


Tabla 23. Condiciones climáticas interiores RSAM Bello Horizonte en (05-06-2011)

Día con bruma y nubosidad dispersa las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,

V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco



### COMEDOR

**Área:** 40m<sup>2</sup>

**Área por adulto mayor:** 2m<sup>2</sup>

**Capacidad:** 20 adultos mayores

**Iluminación natural:** Luz oriente

**Incidencia de Vientos:** vientos del oriente

**Ventilación:** Natural

**Ganancia térmica por equipos:** Luz halógena 100w 1200 lúmenes, T.V

#### Materiales

**Muro exterior:** Muro doble de 30cm de grosor, ladrillo de arcilla con pañete y vinilo en la cara interior.

**Muros medianeros:** Muro sencillo de 15cm con pañete y vinilo en ambas caras.

**Aperturas:** Una ventana fija y dos pivotantes con orientación oriente.

**Piso:** Gres

**Cubierta:** Teja en fibro cemento, cielo raso en madera

**Puertas:** metálicas y vidrio

**Número de encuestas realizadas**

**24**

Tabla 25. Esquema de incidencias climáticas en el comedor



Las siguientes graficas muestran las condiciones climaticas al interior y al exterior del RSAM, durante el dia que se realizó la encuesta y en intervalos de tiempo generalizados:

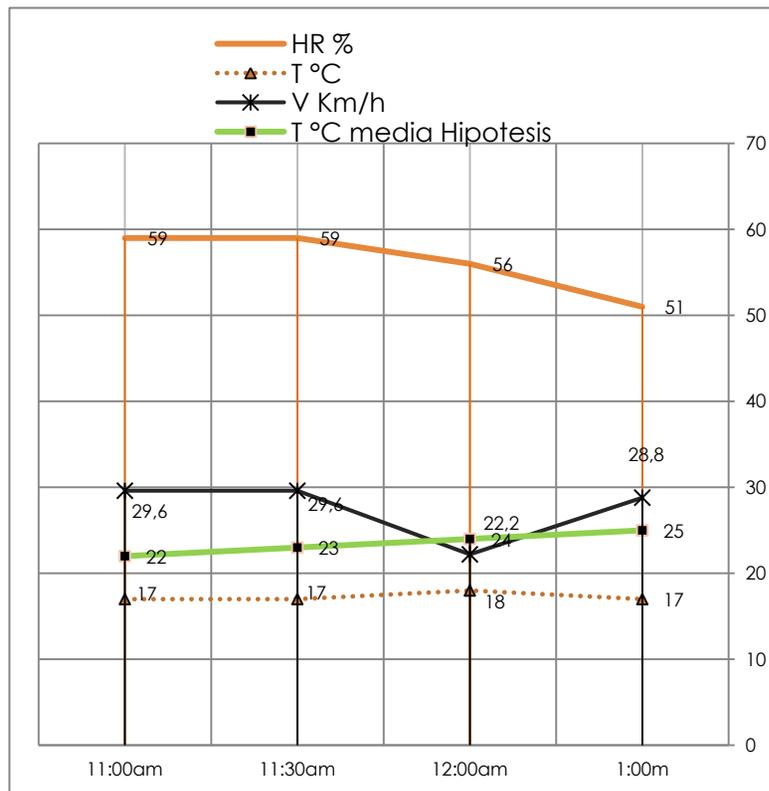


Tabla 26. Condiciones climáticas exteriores RSAM Bello Horizonte (12-06-2011)

Día con nubosidad dispersa en las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,  
V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco

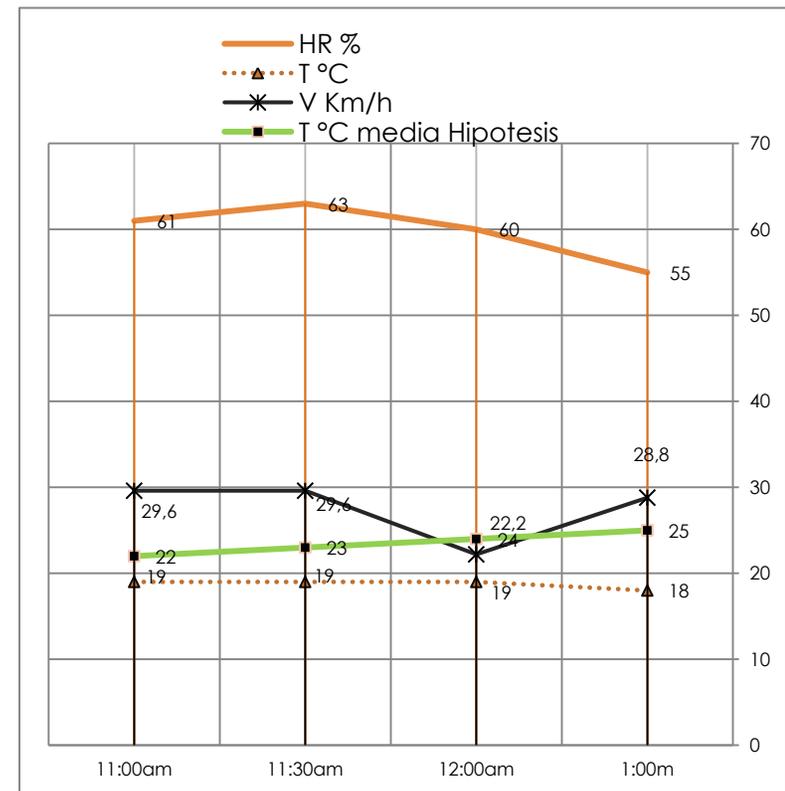
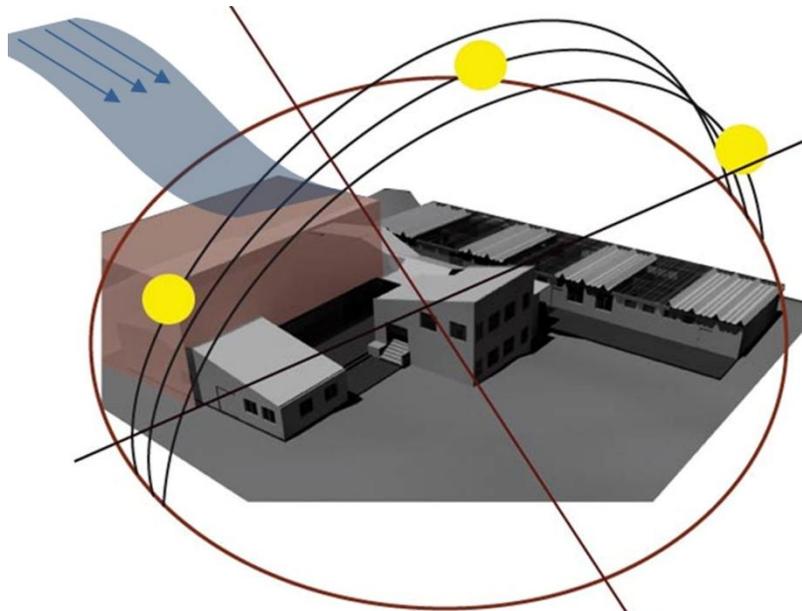


Tabla 27. Condiciones climáticas interiores RSAM Bello Horizonte (12-06-2011)

Día con nubosidad dispersa en las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día. HR, Humedad relativa en %, T°C,

Temperatura,  
V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco



**SALON MULTIPLE**

**Área por dormitorio:** 150m<sup>2</sup>  
**Área por adulto mayor:** 2,5 m<sup>2</sup>  
**Capacidad por dormitorio:** 60 adultos mayores

**Iluminación natural:** Luz oriente, norte y occidente

**Incidencia de Vientos:** vientos del oriente

**Ventilación:** Natural

**Ganancia térmica por equipos:** Luz halógena 100w 1200 lúmenes

**Materiales**

**Muro exterior:** Muro doble de 30cm de grosor, ladrillo de arcilla con pañete y vinilo en la cara interior.

**Muros medianeros:** Muro sencillo de 15cm con pañete y vinilo en ambas caras. Un telón

**Aperturas:** 6 ventanas abatibles con orientación, norte, oriente y occidente

**Piso:** Gres

**Cubierta:** Teja en fibro cemento, cielo raso en madera

**Puertas:** Sin puertas

**Número de encuestas realizadas**

**20**

Tabla 28. Esquema de incidencias climáticas en el salón múltiple



Las siguientes graficas muestran las condiciones climaticas al interior y al exterior del RSAM, durante el día que se realizó la encuesta y en intervalos de tiempo generalizados:

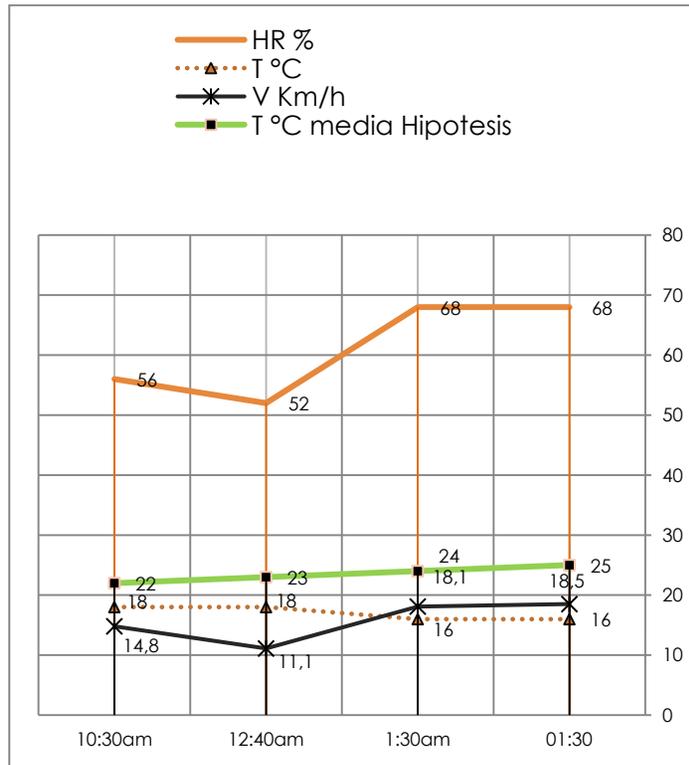


Tabla 30. Condiciones climáticas exteriores RSAM Bello Horizonte (19-06-2011)

Día con nubosidad dispersa En las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,  
V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco

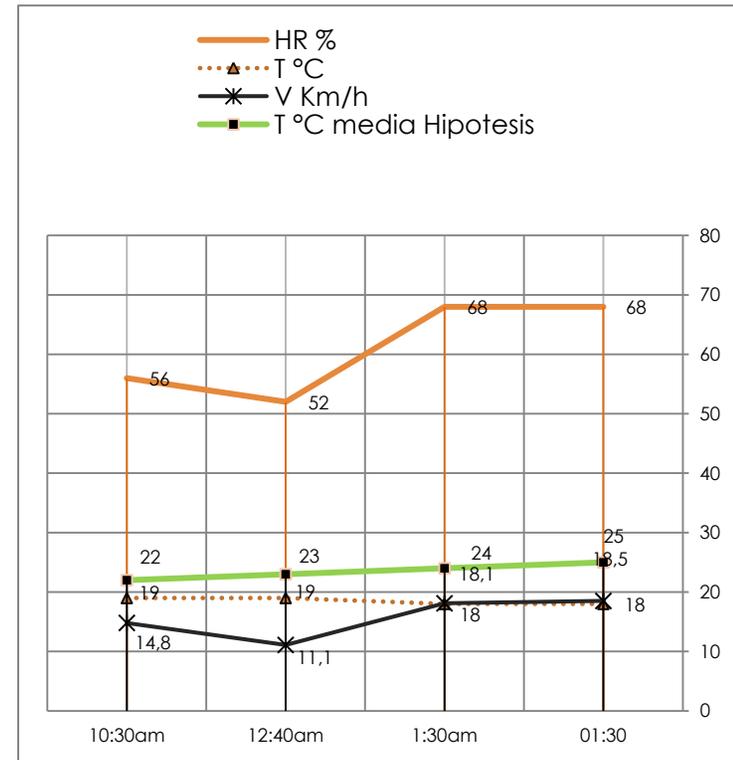
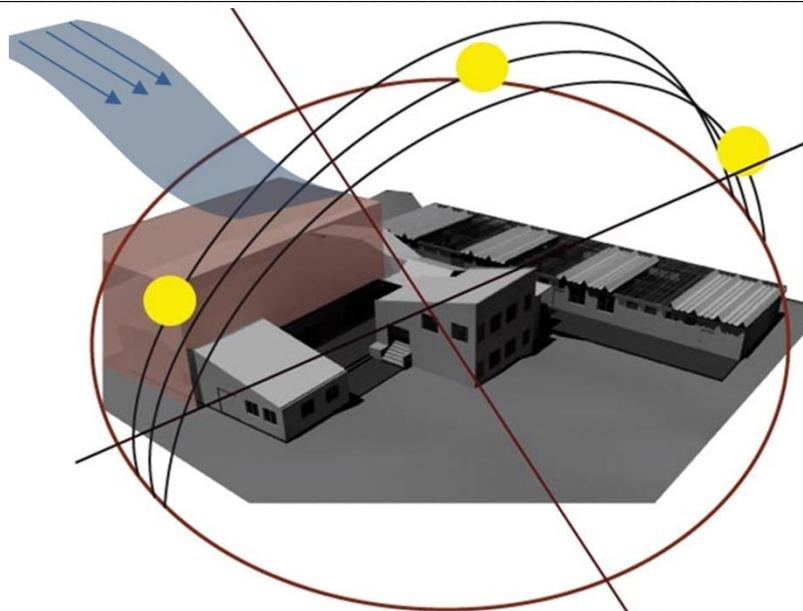


Tabla 29. Condiciones climáticas interiores RSAM Bello Horizonte (19-06-2011)

Día con nubosidad dispersa En las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,  
V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco



### GIMNASIO

**Área:** 47m<sup>2</sup>

**Área por adulto mayor:** 4,7m<sup>2</sup>

**Capacidad:** 10 adultos mayores

**Iluminación natural:** luz sur

**Incidencia de Vientos:** vientos del sur.

**Ventilación:** Natural

**Ganancia térmica por equipos:**  
Luz halógena 100w 1200 lúmenes

#### Materiales

**Muro exterior:** Muro doble de 30cm de grosor, ladrillo de arcilla con pañete y vinilo en la cara interior.

**Muros medianeros:** Muro sencillo de 15cm con pañete y vinilo en ambas caras.

**Aperturas:** Una ventana fija y dos pivotantes con orientación sur.

**Piso:** Gres

**Cubierta:** Teja en fibro cemento

**Puertas:** Sin puertas

**Número de encuestas realizadas**

**22**



Tabla 31. Esquema de incidencias climáticas en el gimnasio.



Las siguientes graficas muestran las condiciones climaticas al interior y al exterior del RSAM, durante el día que se realizó la encuesta y en intervalos de tiempo generalizados:

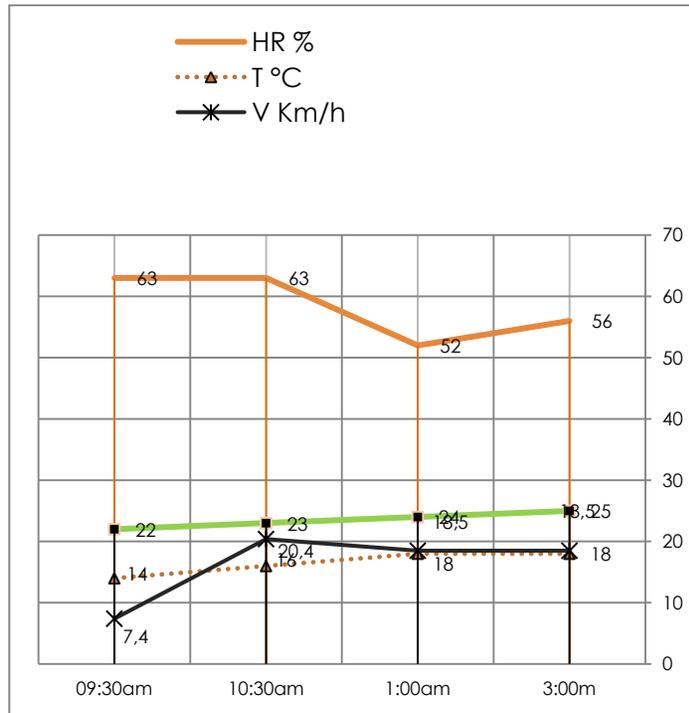


Tabla 33. Condiciones climáticas exteriores RSAM Bello Horizonte (10-07-2011)

Día con bruma en las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,

V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco

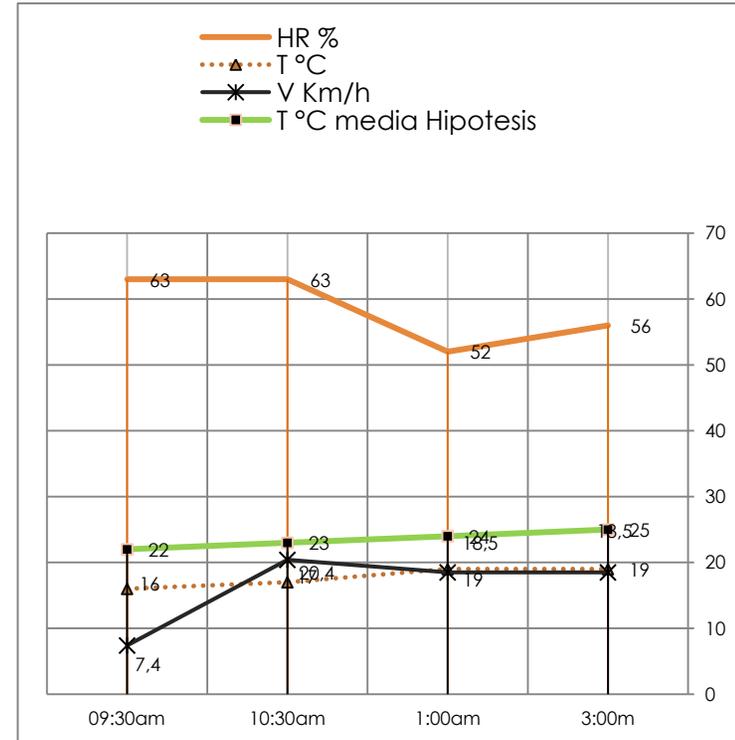


Tabla 32. Condiciones climáticas interiores RSAM Bello Horizonte (10-07-2011)

Día con bruma en las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,

V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco

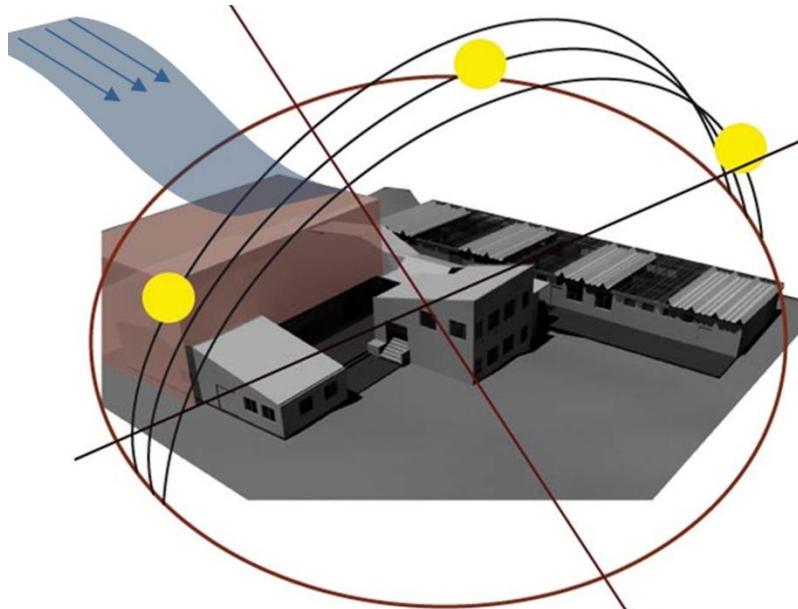


Tabla 34. Esquema de incidencias climáticas en el gimnasio.

**AULA DE MANUALIDADES**

**Área:** 47m<sup>2</sup>

**Área por adulto mayor:** 4,7m<sup>2</sup>

**Capacidad por dormitorio:** 10 adultos mayores

**Iluminación natural:** Sol sur

**Incidencia de Vientos:** vientos del sur.

**Ventilación:** Natural

**Ganancia térmica por equipos:** Luz halógena 100w 1200 lúmenes

**Materiales**

**Muro exterior:** Muro doble de 30cm de grosor, ladrillo de arcilla con pañete y vinilo en la cara interior.

**Muros medianeros:** Muro sencillo de 15cm con pañete y vinilo en ambas caras.

**Aperturas:** Una ventana fija y dos pivotantes con orientación sur.

**Piso:** Gres

**Cubierta:** Teja en fibro cemento, cielo raso en madera.

**Puertas:** Metálicas y vidrio

**Número de encuestas realizadas**

**23**



Las siguientes graficas muestran las condiciones climaticas al interior y al exterior del RSAM, durante el dia que se realizo la encuesta y en intervalos de tiempo generalizados:

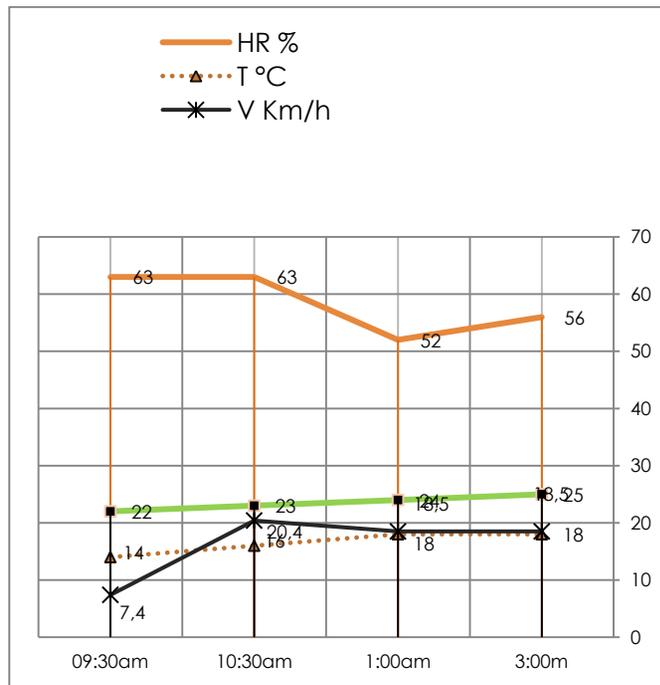


Tabla 35. Condiciones climáticas exteriores RSAM Bello Horizonte (17-07-2011)

Día con nubosidad dispersa en las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,

V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de bulbo seco

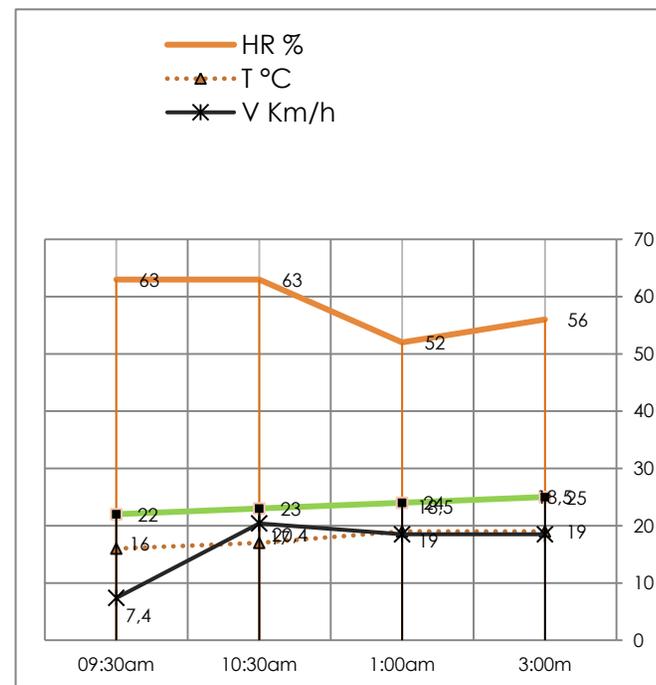


Tabla 36. Condiciones climáticas interiores RSAM Bello Horizonte (19-06-2011)

Día con nubosidad dispersa en las 4 horas de inicio de encuestas en el mismo día.

HR, Humedad relativa en %, T°C, Temperatura,

V velocidad media del viento Km/h, %, T°C, Temperatura de

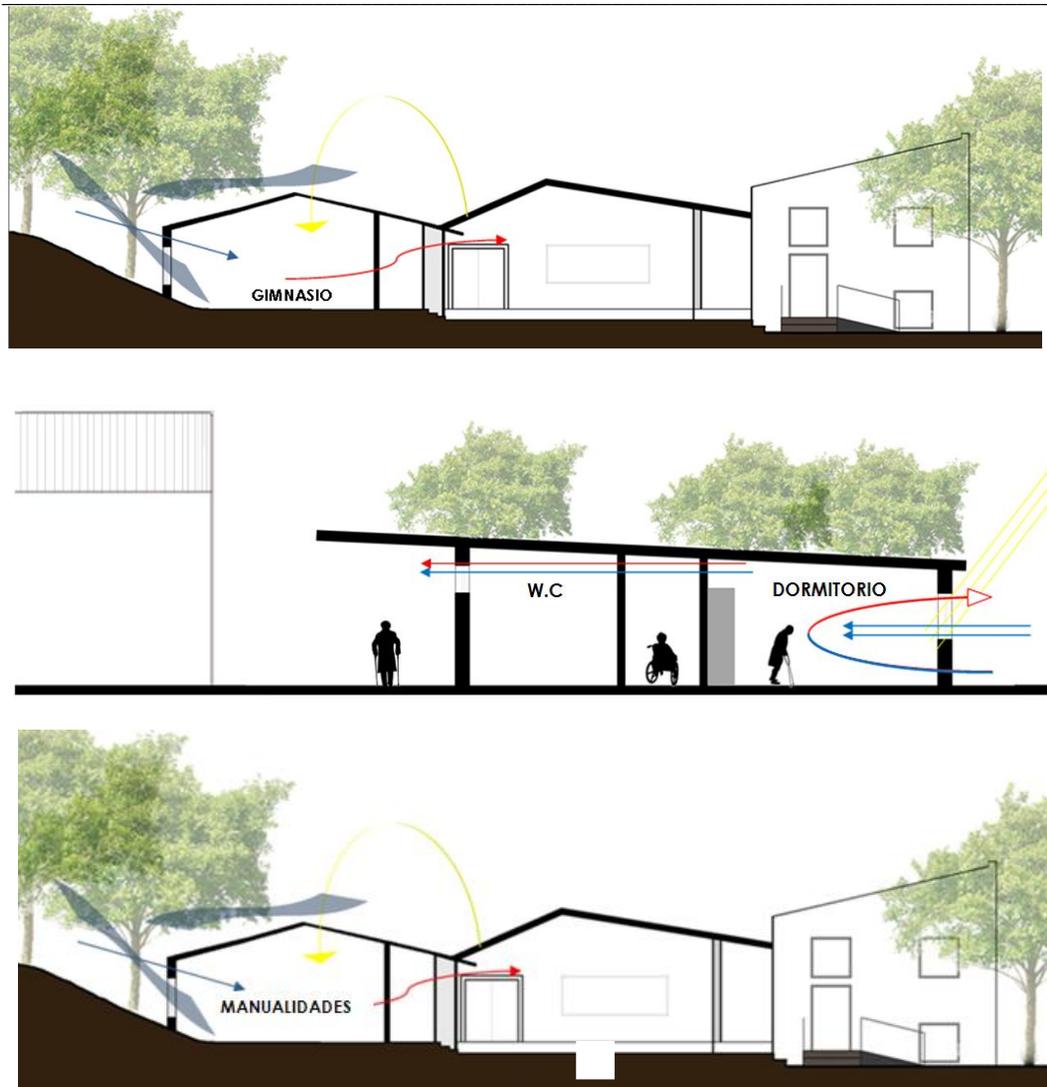


Tabla 37. Cortes esquemáticos, Incidencias climáticas.



**6. RESULTADOS DE ENCUESTA**

Los resultados de confort se obtuvieron de la encuesta de sensación térmica, realizada a 128 adultos mayores del RSAM Bello Horizonte en la ciudad de Bogotá durante las fechas relacionadas anteriormente y con los registros de temperatura y humedad relativa al interior del espacio. Los resultados muestran que las condiciones climáticas en las que fue realizada la encuesta están catalogados dentro de un clima que Nicol determino como "clima asimétrico, (1993) en el que las respuestas de sensación térmica se sitúan solamente por abajo de la sensación de confort.

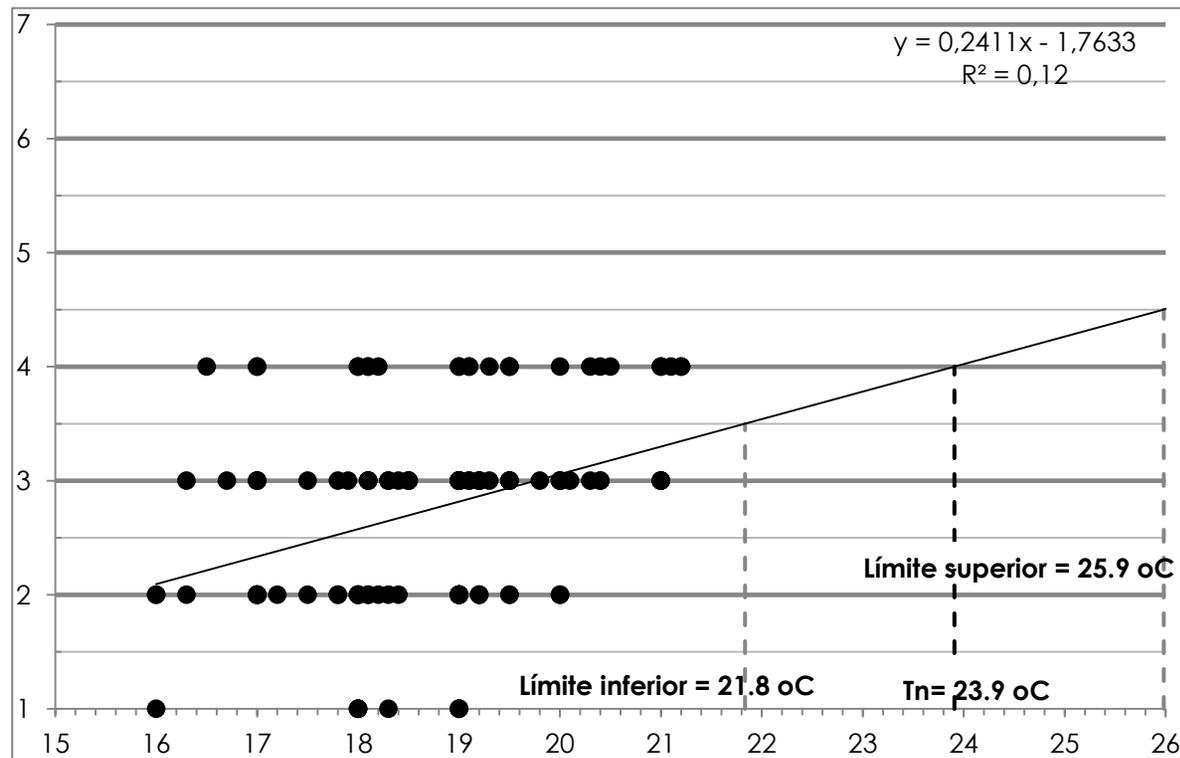


Tabla 38. Determinación de la temperatura neutral (Tn) por el método convencional.



Este método convencional de regresión arroja intervalos de confort un poco distorsionados. En consecuencia se aplico el método no convencional de regresión (Gómez- Azpeitia, 2007). Método de Medias por Intervalo de Sensación Térmica (MIST), con tres regresiones lineales, una regresión aplicada a los puntos de la temperatura media y las otras dos aplicadas a los puntos registrados para la temperatura media más una desviación estándar y menos una desviación estándar de los datos por cada intervalo de respuesta térmica:

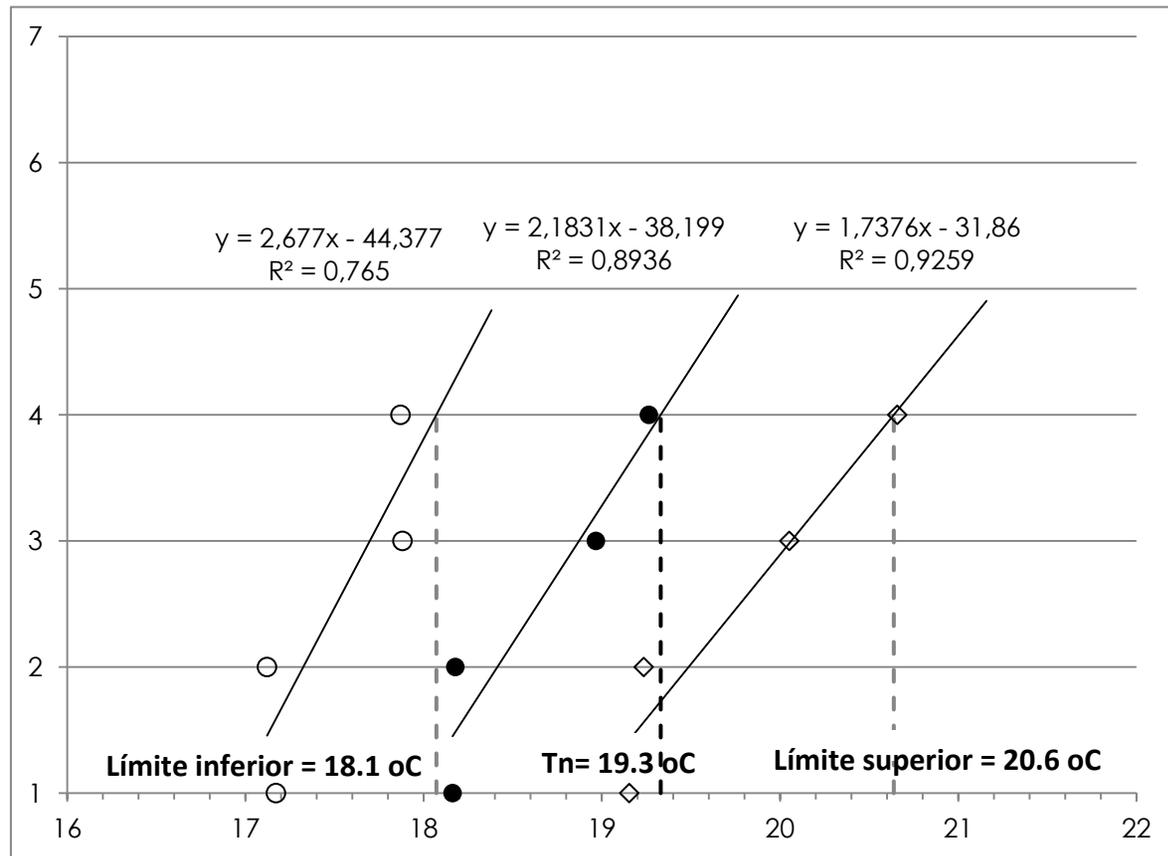


Tabla 39. Determinación de la temperatura neutral (Tn) por el método no convencional.



El valor obtenido de temperatura neutra a partir de las encuestas aplicadas fue de 19.3° C, la cual es similar al valor que arrojan las ecuaciones de Humphreys y Griffiths, cuando la temperatura exterior es de alrededor de 14° C. Según las ecuaciones de otros autores la temperatura de confort resulta ser más elevada.

Entonces la temperatura que los adultos mayores consideraron cómoda al interior o al exterior del Resguardo, está sólo 3 decimas de grado sobre la temperatura definida como temperatura de confort para la sabana de Bogotá de 19,1° C, por lo que las estrategias de diseño para estos resguardos deberán procurar el aumento de la capacidad de ganancia térmica y la disminución de las pérdidas de calor con el aumento de la inercia térmica del edificio.

FECHA	Estudio de campo	Temperatura ambiente	Humphreys	Auliciems	Brager an de Dear	Griffiths	Nicol el al	
27/05/2011	19.3	17,2	21,0848	22,932	23,132	21,2848	22,788	TM Exterior
05/06/2011		14,2	19,4828	22,002	22,202	19,6828	21,168	TM Exterior
12/06/2011		18,7	21,8858	23,397	23,597	22,0858	23,598	TM Exterior
19/06/2011		17,6	21,2984	23,056	23,256	21,4984	23,004	TM Exterior
11/07/2011		15,5	20,177	22,405	22,605	20,377	21,87	TM Exterior
18/07/2011		14,5	19,643	22,095	22,295	19,843	21,33	TM Exterior

Tabla 40. Formulas despejadas con base a la temperatura media interior en el RSAM, varios autores.

Entonces la temperatura que los adultos mayores consideraron cómoda al interior o al exterior del Resguardo, esta solo 3 decimas de grado sobre la temperatura definida como temperatura de confort para la sabana de Bogotá de **19,1°C**, por lo que las estrategias de diseño para estos resguardos también deberán procurar el aumento de la capacidad de ganancia térmica y la disminución de las pérdidas de calor con el aumento de la inercia térmica del edificio.



## 7. RECOMENDACIONES GENERALES DE DISEÑO.

El comportamiento térmico de los Resguardos de Bogotá dependerá de los registros climáticos exteriores ya que estos equipamientos no cuentan con sistemas centralizados de climatización, lo que supone que sus ocupantes pueden adaptar su vestimenta y hacer correcciones al entorno para localizarse en la zona de confort, además de estas correcciones, el diseño de los Resguardos para adultos mayores del distrito de Bogotá podrán adoptar las siguientes estrategias de diseño, tanto en la construcción de nuevos RSAM, como en la elección de nuevos lotes para su construcción y la remodelación de los existentes:

Aumento de la masa constructiva con el fin de aumentar la inercia térmica en los espacios de permanencia pues en horas de la noche la temperatura disminuye, y la temperatura promedio se encuentra entre los 13°C y los 15°C, durante el día. El uso de mampostería en bloques de arcilla prensados, logra aumentar la temperatura al interior del espacio que confinan en 4°C, cuando la temperatura exterior se encuentra entre los 13°C y los 19°C, se alcanzan temperaturas al interior entre los 19°C y los 20°C.

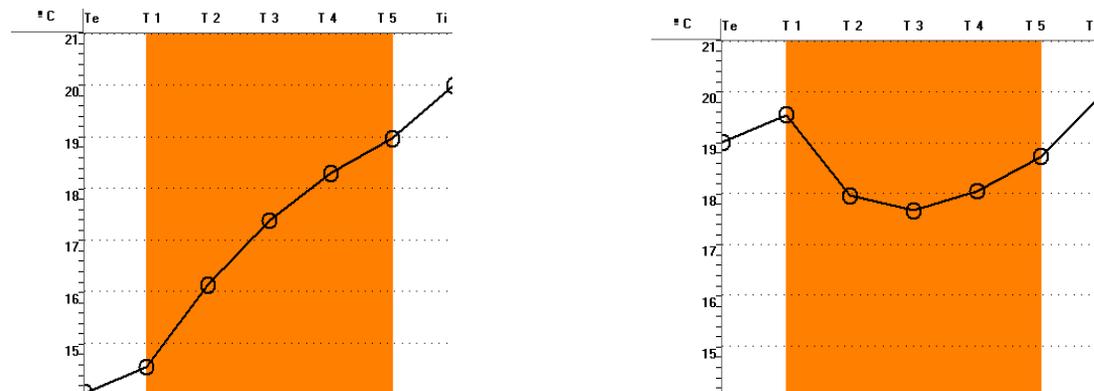


Ilustración 41. Arriba. Comportamiento de un muro macizo de 25 cm a la vista cuando la temperatura exterior es la máxima.  
 Ilustración 42. Derecha. Comportamiento de un muro macizo de 25 cm a la vista cuando la temperatura exterior es la mínima.  
 Graficas del software Antesol 06, Análisis térmico de cerramientos soleados.



También se deben procurar las posibilidades de ganancias térmicas, Aumentando el número de aperturas en la orientación sur, pues cuenta con más días de sol al año, el diseño de los RSAM debe considerar importante localizar en la orientación sur-norte las áreas de dormitorios y zonas de estar, pues estos lugares son de alta permanencia por los adultos mayores, pues su constante actividad social aumenta su nivel de calidad de vida, y es en estos espacios donde se debe procurar el mejor confort térmico.

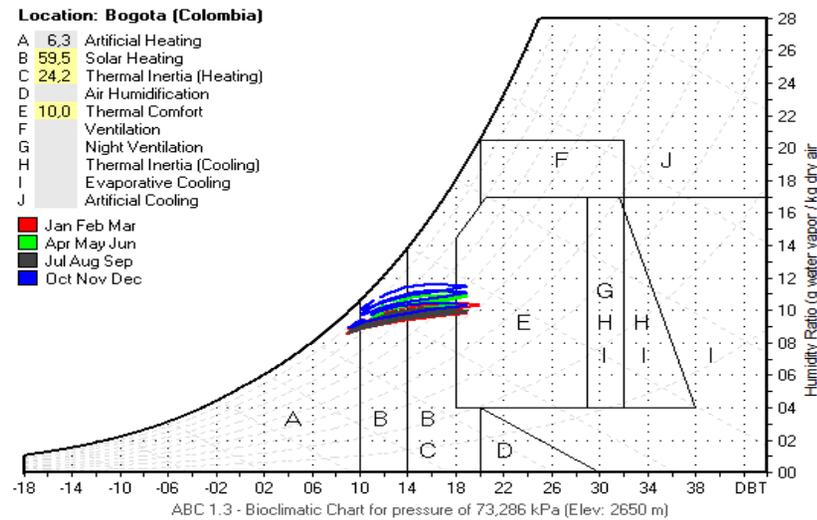


Ilustración 43. Grafico Psicrométrico, estrategias para lograr el confort térmico ZONA E, Software ABC.

El aire de todos los espacios debe garantizar intercambio, para evitar la saturación del mismo y el origen de enfermedades, en los RSAM es importante garantizar esta condición en los depósitos de medicamentos, evitando localizar estos depósitos en áreas excavadas y con mala impermeabilización, también los depósitos de alimentos, la localización de este resguardo al estar en el pie de montaña presenta humedades relativas entre el 81 y 84%, en las zonas excavadas.



Ya que los vientos de Bogotá son considerados suaves incluso en las épocas de mayor velocidad, se deben aprovechar los mismos para ventilar naturalmente el lugar.

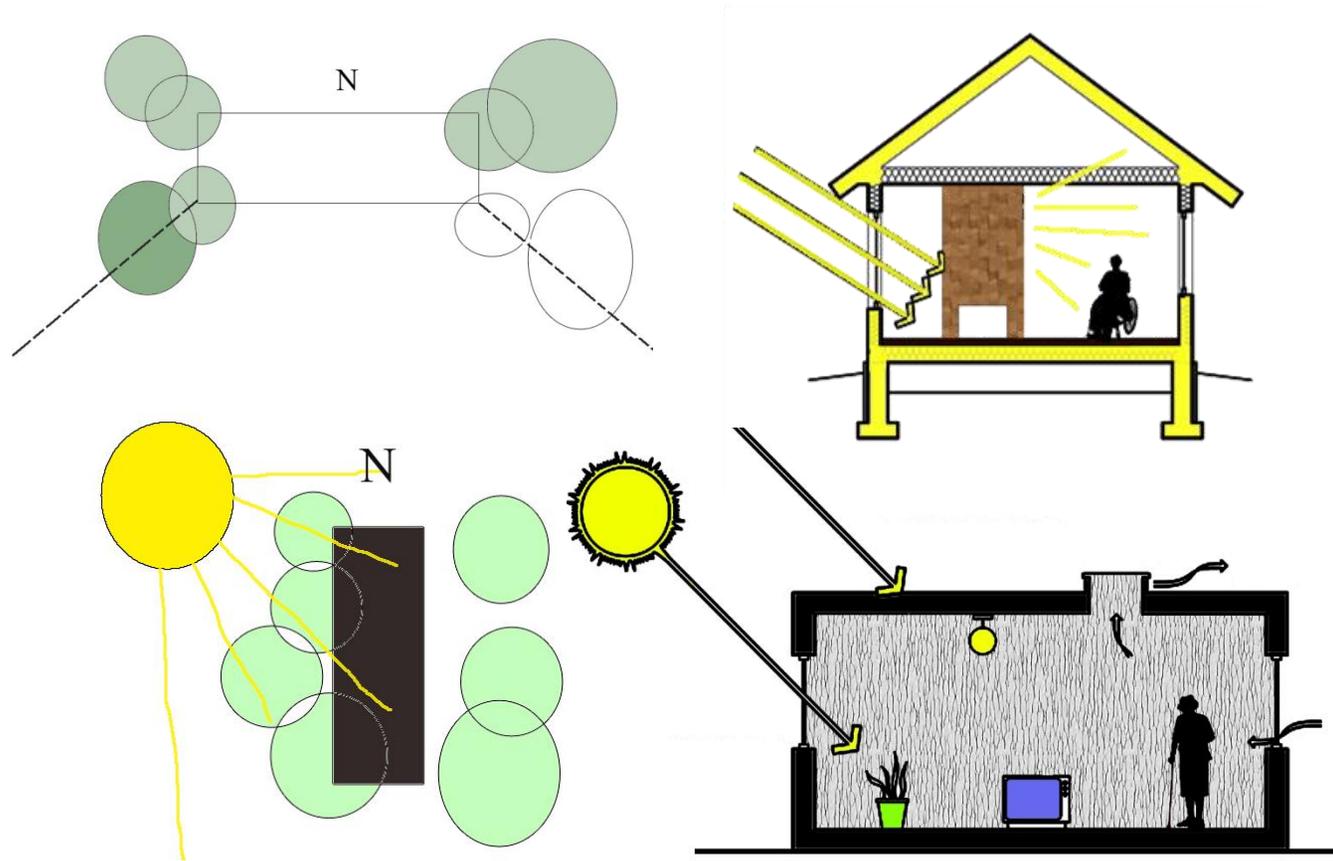


Ilustración 44. Esquemas de estrategias generales de diseño.

Las fachadas Oriente y Occidente, deben evitar ser expuestas directamente a la radiación solar, en el caso en que el lote no tenga otra posibilidad de orientación se deben adoptar métodos de protección como persianas, cuerpos verdes,



o pérgolas. Los edificios con orientación norte sur deben evitar obstaculizar las ventanas con cuerpos verdes, en estos casos se pueden plantar algunas manteniendo un ángulo de 45°C, con relación a las esquinas del edificio.

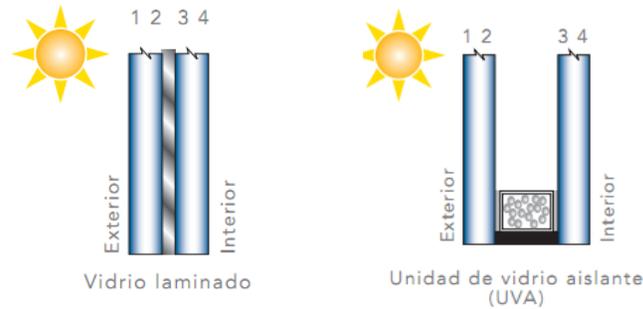


Ilustración 45. Esquemas de vidrios laminados para uso en fachadas.

Se pueden evitar esfuerzos mecanizados de climatización artificial con el uso de vidrios laminados o por capas de alto rendimiento, en las fachadas oriente y occidente con el fin de reducir la cantidad de energía solar directa que entra en un edificio.

El edificio debe considerar todos los elementos que se encuentren en el lugar, como generadores térmicos, ej. Los electrodomésticos encendidos, las bombillas de bajo consumo encendidas, el calor latente de las plantas y de los habitantes, esto amortiza la necesidad de calentamiento del lugar.



## 8. CONCLUSIONES

A partir de la hipótesis “Los resguardos sociales para adultos mayores de la ciudad de Bogotá deben contemplar estrategias de diseño que garanticen temperaturas entre los **22°C y los 24°C** en cualquiera de sus espacios para lograr el rango óptimo de comodidad térmica durante procesos de adaptabilidad” Y con el fin de demostrar si esta es válida o no, se analizaron diferentes aspectos que influían en la comodidad térmica.

Las variables climáticas del lugar, temperatura, vientos, asoleación y humedad relativa al variar, influyen en la sensación térmica de los adultos mayores, de forma significativa aun cuando las diferencias de los valores climáticos se encuentran dentro del mismo periodo climático “frio”. Aunque el adulto mayor presente cambios fisiológicos y su respuesta frente a las variables climáticas a partir de una fuente primaria de observación sea diferente que la de una persona adulta, joven o niña, (referido al nivel de arropamiento adoptados) el adulto mayor expresó sentirse cómodo dentro de un rango de temperatura entre 18.1 y 20.6°C, similar al considerado para cualquier otro grupo poblacional de la ciudad de Bogotá, cuya  $T_n$  es de 19.1°C,” temperaturas interiores de 22 °C o más, resultarían incómodas.

En consecuencia la hipótesis originalmente planteada se rechaza. Sin embargo, si se considera que el adulto mayor redujera su nivel de arropamiento seguramente los índices de temperatura de confort que se determinaron en la investigación hubiesen sido incómodos, acercándose a la hipótesis planteada

104

Cuando el adulto mayor cambia su actividad física y su actividad metabólica, las mismas condiciones que le resultaban incómodas resultan favorables, y las toleran de mejor forma, lo que demuestra que no solo se trata de lograr índices climáticos en un lugar sino de tener en cuenta la actividad que realice el adulto mayor, confirmando que el método de adaptabilidad es el más ajustado para realizar este tipo de investigaciones.

La humedad relativa que varía entre el 60 y el 80%, es considerada normal y no significa un factor de incomodidad para el adulto mayor, este se percibió levemente en los casos donde el viento tenía una velocidad media de aprox. 20 a 25km/h, cuando el adulto mayor se encontraba en estado de actividad pasiva.



Las encuestas se realizaron en el periodo del año con las más altas velocidades de viento, el adulto mayor al encontrarse en reposo percibe el fenómeno aun cuando el edificio se encuentra acertadamente orientado y protegido de los vientos predominantes, el adulto mayor aumenta la cantidad de prendas de vestir, en la mayoría de los casos se situó su hábito de vestir en la categoría MUY ABRIGADO, **Cuantificación para el nivel de arropamiento según la ASHRAE, Thermal comfort Tool, 1997.**

Los objetivos específicos se han podido cumplir, pues una vez obtenido el rango de confort térmico del adulto mayor, se pudieron considerar recomendaciones generales de diseño, el objetivo específico se logró pues se definió cuantitativamente la temperatura de confort del adulto mayor mediante el método no convencional de regresión (Gómez- Azpeitia, 2007).

Es necesario hacer referencia a recomendaciones que surgen después del trabajo de campo:

Este tipo de investigación debe considerar también las temperaturas corporales del adulto mayor, ya que aunque la  $T_a$ , puede estar por debajo de la  $T_n$ , en ese caso incide mucho la cantidad de ropa que por hábito y protección usa el adulto mayor, aumentando la temperatura corporal y adaptándose a las condiciones climáticas del lugar. Se debe también considerar la expectativa del adulto mayor frente al clima, para ser valoradas en comparación con las condiciones reales y que tan cómodo se siente en una situación específica.

Las preguntas de investigación que resultan ahora son las siguientes:

¿Qué se puede hacer desde la arquitectura, para que los hábitos de arropamiento respondan al ambiente térmico que se presente en un lugar y lograr que la permanencia del adulto mayor y la realización de actividades especificadas sea más cómoda?

¿Las encuestas tendrían que ser realizadas igualando las condiciones de estadía del adulto mayor y de una persona normal para cuantificar una diferencia en grados centígrados en la  $T_n$ , si existiera?

Las actividades físicas, el metabolismo, las condiciones físicas, los métodos de adaptabilidad y la expectativa del adulto mayor, son determinantes principales para determinar las condiciones físicas que debe tener un resguardo para adultos mayores para alcanzar el confort térmico.



9. ANEXOS

	FOLIO	HORA	TEMP.REGISTRADA °C	SENSACION TERMICA
FECHA Y LUGAR : (27-05-2011) PATIO CENTRAL CUBIERTO	73	01:30	18	1
	74	01:30	18	1
	79	02:00	18	1
	80	02:10	18,3	1
	84	09:30	19	1
	85	09:30	19	1
	86	09:30	19	1
	108	09:30	16	1
	2	09:00	17	2
	3	09:00	17	2
	4	09:30	17,2	2
	6	10:20	18,1	2
	7	10:20	18,1	2
	10	11:20	18	2
	21	10:00	17	2
	22	10:00	17	2
	23	10:00	17	2
	24	10:30	17,5	2
	30	02:00	20	2
	32	02:00	20	2
FECHA Y LUGAR : (05-06-2011) DORMITORIO	34	02:30	19,5	2
	37	03:00	19	2
	38	03:00	19	2
	50	12:00	18	2
	51	12:00	18	2
	52	12:00	18	2
	64	10:30	19	2
	65	10:30	19	2
	66	10:30	19	2
	71	12:00	19	2
	72	12:00	19	2
	75	01:30	18	2
	76	01:45	18,2	2
81	02:10	18,3	2	



	82	02:20	18,4	2
	87	09:50	19,2	2
	89	10:00	19,2	2
	90	10:20	19,2	2
	92	10:30	19	2
FECHA Y LUGAR : (12-06-2011) COMEDOR	106	09:30	16	2
	107	09:30	16	2
	109	09:45	16,3	2
	114	10:30	17	2
	115	10:30	17	2
	117	10:45	17,8	2
	118	11:00	17,8	2
	119	01:00	19	2
	125	03:00	19	2
	126	03:00	19,5	2
	1	09:00	17	3
	9	10:50	18,1	3
	11	11:20	20	3
	13	11:20	20,3	3
	15	11:40	20,4	3
	16	12:00	20	3
	18	12:00	20,4	3
	20	12:30	20,1	3
	25	10:30	17,8	3
	26	10:50	19	3
	27	11:00	19	3
	28	11:00	19	3
	29	11:20	19	3
	31	02:00	20	3
	FECHA Y LUGAR (19-06-2011) SALON MULTIPLE	33	02:30	19,8
35		02:30	19,3	3
36		03:00	19	3
39		03:15	19,5	3
40		11:00	17	3
48		11:50	19,5	3
49		11:50	19,5	3
53		12:30	18,1	3
54		12:30	18,1	3
55		12:30	18,1	3



	58	12:50	17,9	3
	59	01:00	18,5	3
	60	01:00	18,5	3
	61	01:00	18,5	3
	62	01:15	19	3
	67	11:20	19,5	3
	68	11:40	19	3
	69	11:40	19	3
	77	01:50	18,3	3
	78	01:50	18,3	3
FECHA Y LUGAR (10-07-2011) GIMNASIO	83	02:20	18,4	3
	88	09:55	19,2	3
	91	10:30	19	3
	93	10:40	19	3
	94	10:50	19	3
	95	11:00	19	3
	97	01:00	21	3
	101	03:00	21	3
	102	03:00	21	3
	103	03:00	21	3
	110	09:50	16,3	3
	112	10:15	16,7	3
	113	10:30	17	3
	116	10:40	17,5	3
	120	01:00	19,1	3
	121	01:00	19,2	3
	122	01:15	19,1	3
	123	01:15	19	3
124	01:30	19	3	
127	03:00	19,2	3	
	5	10:00	18	4
	8	10:20	18,2	4
FECHA Y LUGAR (17-07-2011) AULA DE MANUALIDADES	12	11:20	20	4
	14	11:40	20,4	4
	17	12:00	20,5	4
	19	12:30	20,3	4
	41	11:00	17	4
	42	11:00	17	4
	43	11:20	18	4



<b>44</b>	11:30	19	4
<b>45</b>	11:30	19,5	4
<b>46</b>	11:40	19,5	4
<b>47</b>	11:40	19,5	4
<b>56</b>	12:50	18,1	4
<b>57</b>	12:55	18,1	4
<b>63</b>	01:20	19,3	4
<b>70</b>	11:55	19,1	4
<b>96</b>	11.30	19	4
<b>98</b>	01:00	21	4
<b>99</b>	01:00	21	4
<b>100</b>	01:30	21,1	4
<b>104</b>	03:25	21,2	4
<b>105</b>	03:30	21,2	4
<b>111</b>	10:00	16,5	4
<b>128</b>	03:10	19,1	4

Tabla 41. Registro de encuesta,  $T_a$ , y sensación térmica.



---

## BIBLIOGRAFIA

ÁLVAREZ, Carlos, El cortometraje del sobre precio, Cinemateca Distrital, Bogotá, 1982

ASHRAE. (2004). Standard 55-04. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy . Atlanta, GA.: American Society of Heating Refrigeration and Air-conditioning Engineers.

ATLAS CLIMATOLÓGICO DE COLOMBIA -IDEAM- Bogotá, 2005.

BOJÓRQUEZ GONZALO, GÓMEZ-AZPEITIA LUIS GABRIEL, GARCÍA-CUETO ONOFRE RAFAEL, RUIZ-TORRES RAÚL PAVEL, LUNA ANÍBAL, Temperatura neutral y rangos de confort térmico para exteriores, período cálido en clima cálido seco, México, 2008

BJØRN Kvisgaard, "Thermal Comfort", INNOVA Air Tech Instruments A/S, Denmark [Brüel & Kjær], 1997

IDEAM, Manual El Medio Ambiente en Colombia Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

INEA, Atlas de Radiación Solar de Colombia. Bogotá, 1993

INSHT- NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación.

M. NIKOLOPOULOU, N. BAKER, K. STEEMERS, "El confort térmico en outdoor urban spaces: the human parameter", Solar Energy, vol. 70, No. 3, 2001.

OLGYAY, Víctor, Clima y Arquitectura en Colombia. Cali, 1968

OLGYAY, Víctor, Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas, España 1998.



GÓMEZ-AZPEITIA GABRIEL, BOJÓRQUEZ MORALES GONZALO, RUIZ RAÚL, El confort térmico: dos enfoques teóricos enfrentados, Thermal comfort: two confronted theoretical focuses, 2007

SERRA RAFAEL, Arquitectura y climas, España, 1999

SERRA FLORENSA RAFAEL, COCH ROURA HELENA, Arquitectura y energía natural, UPC, 1991

TUDELA, Fernando, Ecodiseño, México, 1982.

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA Formulación de un programa básico de normalización para aplicaciones de energías alternativas, documento anc-0603-20-02.

Páginas Web.

<http://pwp.supercabletv.net.co/garcru/colombia/Colombia/ubicacion.html>

[http://www.tutiempo.net/tiempo/Bogota\\_Eldorado/SKBO.htm](http://www.tutiempo.net/tiempo/Bogota_Eldorado/SKBO.htm)

<http://www.minproteccionsocial.gov.co/Lineamientos/Anexo>

<http://www.miliarium.com/prontuario/Indices/IndiceWBGT.htm>

[http://www.bogota.gov.co/portel/libreria/php/frame\\_buscar\\_scv.php](http://www.bogota.gov.co/portel/libreria/php/frame_buscar_scv.php)

[http://editorial.cda.ulpgc.es/ambiente/2\\_clima/7\\_comodo/index.htm#1](http://editorial.cda.ulpgc.es/ambiente/2_clima/7_comodo/index.htm#1)

<http://www.minproteccionsocial.gov.co/asistenciaSocial/Paginas/EnvejecimientoyVejez.aspx>