

**DISEÑAR UN PAQUETE INFORMATICO PARA ALMACENAR Y ANALIZAR
DATOS ANTROPOMETRICOS ESTATICOS**

LUCETH ROCIO DÍAZ ALVAREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2008

**DISEÑAR UN PAQUETE INFORMATICO PARA ALMACENAR Y ANALIZAR
DATOS ANTROPOMETRICOS ESTATICOS**

LUCETH ROCIO DÍAZ ALVAREZ

Código: 1952711

**Proyecto de grado para optar el Título de
Diseñadora Industrial**

Directora

MARIA FERNANDA MARADEI GARCÍA

Diseñadora Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Bucaramanga, mayo de 2008

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Gilberto (in memorian), y Rosa que siempre me ha guiado y apoyado para seguir adelante.

A mis hermanas Eliana, Irina y Luz Marina por su ayuda y apoyo emocional.

A la D.I. Maria Fernanda Maradei García directora de mi proyecto, que siempre me brindo sus conocimientos guiándome durante todo el proceso para realizar este proyecto a pesar de todos los obstáculos que se nos presentaron en el camino.

Al D.I. Francisco Espinel Correal que me apporto sus conocimientos en ergonomía.

Al Centro de Investigaciones en Ergonomía – CIE, por incentivar la investigación en la escuela de Diseño Industrial y divulgarla en diferentes medios.

A Gustavo Garzón Villamizar que me colaboro con la programación de la herramienta.

A mis amigos de la Universidad que siempre me acompañaron en este largo camino.

CONTENIDO

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCION	17
1. ESTRUCTURACION DEL PROYECTO	18
1.1 JUSTIFICACION	18
1.2 OBJETIVO GENERAL	19
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES	20
1.4.1 Base de datos	20
1.4.2 Sitio Web	21
1.4.3 Consulta de información	21
1.4.3.1 Usuario principal	21
1.4.3.2 Usuario secundario.....	21
1.5 IMPACTO	22
1.5.1 Técnico	22
1.5.2 Económico	22
1.5.3 Social	22
2. ESTADO DEL ARTE	23
3. MARCO TEORICO	27
3.1 ERGONOMIA	27
3.1.1 Definición de la palabra ergonomía	27

3.2	ANTROPOMETRÍA	27
3.2.1	<i>Definición de la palabra antropometría</i>	28
3.3	DATOS ANTROPOMÉTRICOS	28
3.3.1	<i>Variabilidad de los datos antropométricos</i>	29
3.3.2	<i>Presentación de los datos antropométricos</i>	30
3.3.3	<i>Tamaño y selección de la muestra</i>	30
3.3.4	<i>Cálculo de los Percentiles</i>	31
3.4	USABILIDAD	33
3.4.1	<i>Definición General de Usabilidad</i>	33
3.4.2	<i>Definición de Usabilidad en Sistemas Interactivos</i>	34
3.4.3	<i>Métodos de usabilidad</i>	34
3.4.3.1	<i>Test de usabilidad</i>	35
3.4.4	<i>Principios de la usabilidad</i>	36
3.5	DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO (DCU)	38
3.5.1	<i>Concepto de Usuario Final</i>	39
3.5.2	<i>Principios del DCU</i>	39
3.6	CICLO DE DESARROLLO DE UN PRODUCTO	41
3.7	DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO	42
3.7.1	<i>Arquitectura de la información</i>	43
4.	DISEÑO METODOLOGICO	46
4.1	METODOLOGIA ERGONOMICA PROPUESTA	46
5.	DESARROLLO DE LA PLATAFORMA INFORMATICA	47
5.1	ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE USO Y DEL USUARIO	47
5.2	REQUERIMIENTOS DE TRABAJO	49
5.2.1	<i>Requerimientos de Uso</i>	49
5.2.2	<i>Requerimientos de Función</i>	50
5.2.3	<i>Requerimientos Formales</i>	50
5.2.4	<i>Requerimientos Técnico - Productivos</i>	51
5.3	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y DISEÑO PRELIMINAR	52

5.3.1	<i>Elementos de la interfaz</i>	52
5.3.2	<i>Proceso de Diseño en Macromedia Fireworks 8</i>	56
5.3.3	<i>Alternativa 1</i>	58
5.3.4	<i>Alternativa 2</i>	61
5.3.5	<i>Alternativa 3</i>	63
5.3.6	<i>Alternativa 4</i>	66
5.3.7	<i>Análisis comparativo entre las alternativas 3 y 4</i>	69
5.3.7.1	Test comparativo (Segunda experimentación ergonómica).....	70
5.3.7.1.1	Objetivo general	70
5.3.7.1.2	Objetivos específicos.....	71
5.3.7.1.3	Selección de participantes	71
5.3.7.1.4	Procedimiento.....	71
5.3.7.1.5	Principales Resultados	72
5.3.7.2	Resultados prueba ergonómica - alternativa 3 (Anexo 7).....	72
5.3.7.3	Resultados prueba ergonómica - alternativa 4 (Anexo 9).....	73
5.3.7.4	Resultados test usabilidad de las alternativa 3 y 4 (Anexos 8 y 10).....	74
5.3.7.5	Recomendaciones generales de los usuarios.....	75
5.4	DISEÑO DETALLADO DEL PROTOTIPO	76
5.4.1	<i>Proceso de desarrollo en Macromedia Flash 8</i>	77
5.4.2	<i>Imagen del producto</i>	78
5.4.2.1	Logosímbolo.....	78
5.4.2.2	Interfaz gráfica.....	81
5.4.2.3	Iconos.....	84
5.5	CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA	85
5.5.1	<i>Proceso de desarrollo en Macromedia Dreamweaver 8</i>	85
5.5.2	<i>Lenguajes de Programación Utilizados</i>	88
5.5.2.1	Módulo Web	88
5.5.2.1.1	Servidor.....	88
5.5.2.1.2	Cliente.....	88
5.5.2.1.3	HTML (HyperText Markup Language).....	89
5.5.2.1.4	PHP (Hypertext Preprocesor).....	90
5.5.2.1.5	Lenguajes de Scripts	92
5.5.2.1.6	JavaScript	92
5.5.2.1.7	ActionScript	93
5.5.2.2	Base de datos	98
5.5.2.2.1	Proceso de desarrollo en EASYPHP.....	98
5.6	IMPLEMENTACIÓN DEL PRODUCTO	100
5.6.1	<i>Descripción General de Actividades</i>	101
5.6.2	<i>Formato de medidas</i>	101

5.6.3	Proceso de registro antropométrico	102
5.6.3.1	Zona de validación	103
5.6.3.2	Opciones de registro	103
5.6.3.3	Crear estudio	104
5.6.3.4	Continuar estudio.....	105
5.6.3.5	Editar ficha técnica del estudio.....	105
5.6.3.6	Ingresar nuevo paciente	106
5.6.3.7	Editar paciente.....	106
5.6.3.8	Ingresar medidas estáticas	107
5.6.4	Tablas Antropométricas	111
5.6.5	Consulta de Información	112
5.6.6	Guías de ayuda.....	113
	113
5.6.6.1	Mensajes de advertencia.....	114
5.6.6.2	Mensajes de error	115
5.7	VERIFICACIÓN FINAL DE USO.....	116
5.7.1	Prueba de validación (Tercera experimentación ergonómica).....	117
5.7.1.1	Objetivo general	117
5.7.1.2	Objetivos específicos	117
5.7.1.3	Procedimiento	118
5.7.1.4	Resultados	118
6.	CONCLUSIONES	121
	BIBLIOGRAFIA	123
	ANEXOS	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Somatotipos: endoformismo, mesoformismo, ectomorfismo.....	29
Figura 2. Curva normal y de percentiles (5, 50 y 95).....	33
Figura 3. Alternativas de diseño.....	52
Figura 4. Formas de barrido visual y lectura.	53
Figura 5. Jerarquía visual de las páginas web.....	53
Figura 6. Modelo de estructura jerárquica del sitio.....	54
Figura 7. Entorno Macromedia Fireworks 8.	57
Figura 8. Tamaño interfaz Alternativa 1.....	58
Figura 9. Diagramación Alternativa 1.....	58
Figura 10. Diseño de la interfaz Alternativa 1.	59
Figura 11. Tamaño de la Alternativa 2.	61
Figura 12. Diagramación de la Alternativa 2.	61
Figura 13. Iconos y botones de la Alternativa 2.	61
Figura 14. Diseño de interfaz Alternativa 2.	62
Figura 15. Tamaño de la Alternativa 3.	63
Figura 16. Diagramación de la Alternativa 3.	63
Figura 17. Iconos y botones de la Alternativa 3.	64
Figura 18. Diseño de la interfaz Alternativa 3.	64
Figura 19. Tamaño de la Alternativa 4.	66
Figura 20. Diagramación de la Alternativa 4.	67
Figura 21. Iconos de la Alternativa 4.....	67
Figura 22. Diseño de la interfaz Alternativa 4.	67
Figura 23. Comparación de Alternativas 3 y 4.	70
Figura 24. Resultados test de usabilidad Alternativa 3.	73
Figura 25. Resultados test de usabilidad Alternativa 4.	73
Figura 26. Diseño final de alternativa seleccionada.....	76
Figura 27. Entorno de Flash 8.....	77
Figura 28. Evolución del logotipo	79
Figura 29. Construcción geométrica del logotipo.....	79
Figura 30. Área de respeto del logotipo.	80
Figura 31. Colores institucionales.	80

Figura 32. Tipografía corporativa.....	81
Figura 33. Tamaño de la interfaz final.....	82
Figura 34. Diagramación de la interfaz final de Antropos 2.0.	82
Figura 35. Alternativa final de Antropos 2.0.....	83
Figura 36. Iconos de la alternativa final.....	84
Figura 37. Entorno Dreamweaver 8.....	85
Figura 38. Plantilla alternativa final en Dreamweaver 8.....	86
Figura 39. Modelo Cliente/Servidor.....	89
Figura 40. Lenguaje de programación html y php.....	89
Figura 41. Ejecución de una página con código PHP.....	90
Figura 42. Programación Php del formulario contáctenos.....	91
Figura 43. Entorno del programa EASYPHP.....	98
Figura 44. Escogemos la opción Bases de datos en la lista de MySQL.....	99
Figura 45. Muestra la lista de todas las tablas que hemos creado para Antropos, y podemos acceder a ellas desde la columna de la izquierda.	99
Figura 46. Proceso para el Registro Antropométrico.	102
Figura 47. Ventana de Validación.....	103
Figura 48. Ventana de Opciones de registro.....	104
Figura 49. Ventana de Ficha técnica del estudio.....	104
Figura 50. Proceso para continuar un estudio e ingresar nuevo paciente.....	105
Figura 51. Proceso para ingresar nuevo paciente.....	106
Figura 52. Formatos de Medidas en posición de pie frontal y lateral.	108
Figura 53. Formatos de Medidas en posición sentado lateral y frontal.....	108
Figura 54. Formatos de Medidas de la mano frontal y lateral.....	109
Figura 55. Formatos de Medidas del pie derecho.....	110
Figura 56. Formatos de Medidas del pie izquierdo.....	110
Figura 57. Proceso para ver las Tablas Antropométricas.....	111
Figura 58. Tabla antropométrica de un estudio realizado.....	112
Figura 59. Recuerda (cuadro de ayuda para cada sección).....	113

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Diagrama Principios de la usabilidad.	37
Gráfico 2. Diagrama Concepto de Usuario Final - DCU.	39
Gráfico 3. Diagrama Factores del DCU.	40
Gráfico 4. Diagrama Ciclo de desarrollo de un producto.	41
Gráfico 8. Diagrama Segunda experimentación ergonómica.....	70
Gráfico 9. Diagrama Tercera experimentación ergonómica.....	117

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Programas informáticos existentes a nivel comercial.	26
Tabla 2. Factores específicos para percentiles.	32
Tabla 3. Tipos de test usados en las fases de desarrollo de un producto.	36
Tabla 4. Comparación de Ciclos de desarrollo de un producto.....	42
Tabla 5. Ventajas y desventajas de la Alternativa 1.	60
Tabla 6. Ventajas y desventajas de la Alternativa 2.	62
Tabla 7. Ventajas y desventajas de la Alternativa 3.	66
Tabla 8. Ventajas y desventajas de la Alternativa 4.	69
Tabla 9. Resultados test de usabilidad Alternativas 3 y 4.....	75

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. CUESTIONARIO PRIMERA EXPERIMENTACIÓN ERGONÓMICA	126
Anexo 2. RESULTADOS PRIMERA EXPERIMENTACIÓN ERGONÓMICA	128
Anexo 3. FICHA TECNICA ALTERNATIVA 3 - Segunda experimentación ergonómica.....	136
Anexo 4. FICHA TECNICA ALTERNATIVA 4 - Segunda experimentación ergonómica.....	138
Anexo 5. CUESTIONARIO DE USABILIDAD ALTERNATIVAS 3 Y 4 - Segunda experimentación ergonómica	140
Anexo 6. SEGUNDA EVALUACION ERGONOMICA	142
Anexo 7. RESULTADOS 2º PRUEBA ERGONOMICA - ALTERNATIVA Nº 3: ANTROPOS	145
Anexo 8. RESULTADOS PRUEBA DE USABILIDAD - ALTERNATIVA Nº 3: ANTROPOS	151
Anexo 9. RESULTADOS 2º PRUEBA ERGONOMICA - ALTERNATIVA Nº 4: Antropos2	154
Anexo 10. RESULTADOS PRUEBA DE USABILIDAD - ALTERNATIVA Nº 4: Antropos2.....	160
Anexo 11. FORMATO DE MEDIDAS ANTROPOMETRICAS	163
Anexo 12. PRUEBA DE VALIDACION - TERCERA EXPERIMENTACION ERGONOMICA	162

GLOSARIO

ANTROPOMETRÍA: Es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, peso, desplazamientos angulares, fuerza, capacidad de trabajo y sirve de herramienta, para adaptar el entorno a las personas.

ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA O ESTRUCTURAL: Estudia las dimensiones simples de un ser humano en reposo (peso, estatura, longitud, ancho, profundidades y circunferencia de la estructura del cuerpo).

ANTROPOMETRÍA DINÁMICA O FUNCIONAL: Estudia las dimensiones compuestas del cuerpo humano o de sus partes en movimiento (cambios posturales, rangos de movimiento de las articulaciones, ángulos, alcances y medidas de las trayectorias).

APLICACIÓN WEB: Es un conjunto de archivos o páginas desarrolladas en lenguajes como Html, Php, Asp, que hacen posible que una población extensa de usuarios finales disponga de una gran cantidad de contenido y funcionalidad.

BASE DE DATOS: Conjunto de datos almacenados en tablas. Cada fila de una tabla constituye un registro de datos, mientras que cada columna constituye un campo del registro.

CONTROLADOR DE BASE DE DATOS: Software que actúa como intérprete entre una aplicación Web y una base de datos. Los datos de una base de datos se almacenan en un formato propio de dicha base. Un controlador de base de datos permite a la aplicación Web leer y manipular datos que, de otro modo, resultarían indescifrables.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS: Medidas de una cantidad de personas para encontrar las dimensiones representativas de la población, hombres y mujeres, en diferentes rangos de edad.

DIMENSIONES DINÁMICAS O FUNCIONALES: Mediciones tomadas en posturas de trabajo o de la posición del cuerpo durante los movimientos.

DIMENSIONES ESTÁTICAS: Medidas de la cabeza, torso y extremidades en posiciones normales del cuerpo humano sin movimiento o en estado de reposo.

ERGONOMÍA: Ciencia encargada de estudiar la conducta y actividades de las personas, para adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

ESTUDIO: Es el registro de los datos que particularizan un grupo de medidas y las dimensiones antropométricas de un individuo o un grupo. Este muestreo se realiza bajo unos procedimientos y lineamientos bien definidos; la información es recopilada en un formato preestablecido por la escuela de Diseño Industrial, posteriormente estos datos serán introducidos al sistema por el usuario.

INTERFAZ: Es la presentación gráfica en pantalla que un sistema informático ofrece al usuario para poder interactuar con él.

NAVEGADOR WEB O EXPLORADOR: Aplicación que permite acceder, interpretar y visualizar documentos Html, ejecuta el código de desarrollo de las páginas Web con el objetivo de mostrarlas en la pantalla.

PACIENTE: Cada una de las personas a las cuales se les tomó las medidas del cuerpo necesarias para el estudio y cuyos datos están registrados en el sistema.

PÁGINA DINÁMICA: Es una página Web personalizada en tiempo de ejecución por el servidor de aplicaciones antes de que la página se envíe a un navegador.

PERCENTIL: Es un punto en una escala porcentual acumulativa de una población específica. Los percentiles son 99 valores que dividen en cien partes iguales el conjunto de datos ordenados.

PÚBLICO: Se le denomina al tipo de usuario y a la parte del sistema que puede ser utilizado por cualquier usuario que visite el sitio. Este usuario puede consultar los

percentiles, dar sugerencias, pedir asesoría y acceder al marco teórico de la antropometría, ergonomía y su importancia para el mundo en que vivimos.

PUESTO DE TRABAJO: Lugar que ocupa un trabajador cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de varios lugares en que se efectúa el trabajo.

SCRIPT: Fragmento de código que puede ser ejecutado por el navegador ó por el servidor Web, destinado a cumplir alguna función especial dentro del sistema.

SERVIDOR DE APLICACIONES: Software que ayuda al servidor Web a procesar las páginas que contienen scripts o etiquetas del lado del servidor. Cuando se solicita al servidor una página de este tipo, el servidor Web pasa la página al servidor de aplicaciones para su procesamiento antes de enviarla al navegador.

SERVIDOR WEB: Software que suministra páginas Web en respuesta a las peticiones de los navegadores Web. La petición de una página se genera cuando el usuario hace clic en un vínculo de una página Web en el navegador, elige un marcador en un navegador o introduce un URL en el cuadro de texto Dirección del navegador y luego hace clic en Ir a.

SITIO WEB: Serie de páginas en un servidor que el visitante observa utilizando un navegador Web.

URL: (Uniform Resource Locator), localizador uniforme de recursos, método utilizado para asignarle un nombre válido y estandarizado a las páginas Web.

USABILIDAD: Medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios determinados, para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso.

VÍNCULO: Enlaces hacia otras páginas dentro o fuera del sitio Web. Pueden ser en forma de gráficos o de texto.

RESUMEN

**TITULO:
DISEÑAR UN PAQUETE INFORMÁTICO PARA ALMACENAR Y ANALIZAR DATOS
ANTROPOMÉTRICOS ESTÁTICOS***

**AUTOR:
LUCETH ROCIO DÍAZ ALVAREZ****

**Palabras claves:
Usabilidad, Antropometría, Ergonomía, Diseño centrado en el usuario.**

Una de las necesidades básicas para el diseño de productos o espacios de trabajo es el conocimiento del hombre desde sus diferentes aspectos psicológicos, fisiológicos, biomecánicos, anatómicos, sociales y antropométricos entre otros. La población colombiana necesita tablas antropométricas que sean actualizadas y viables pero esta condición no se presenta en la actualidad¹, por tanto es responsabilidad de la ergonomía hacer estudios concernientes.

La herramienta Web ANTROPOS 2.0 hace parte de un proyecto de investigación más grande² que sirve de apoyo y soporte a la comunidad académica e industrial interesada en el diseño de mejores condiciones ergonómicas, esta herramienta informática ANTROPOS 2.0 desarrollada para el manejo de datos biométricos, permite generar información estadística, resultado de las medidas tomadas de una población estudiada y colocarlas sobre una plataforma informática de acceso libre en Internet, donde pueden ser consultadas por cualquier usuario interesado en el diseño de productos o espacios de trabajos de forma confiable y eficiente.

La herramienta se divide en tres grandes partes: la base de datos, el sitio Web y la consulta de información por parte del usuario secundario. Para su desarrollo se utilizaron los principios de usabilidad y del diseño centrado en el usuario, involucrándolo en todo el proceso de diseño para obtener una herramienta de fácil navegación, eficiente, intuitiva y al mismo tiempo cumpla con su objetivo funcional.

El lenguaje de programación usado para el sitio Web fue el Html, para la aplicación se utilizó ActionScript y Php, y el administrador de base de datos MySQL. La plataforma se encuentra alojada en el dominio del CIE www.ciergonomia.net o en la URL antropos.ciergonomia.net.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial.
Directora de Proyecto: D.I. Maria Fernanda Maradei García.

¹ Cuando un estudio antropométrico tiene más de dos años de antigüedad, las medidas que allí se presentan no se consideran viables.

² Creación de una base antropométrica para la región nororiental colombiana realizado por el Centro de Investigaciones en Ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial - UIS.

ABSTRACT

TITLE:
DESIGN A SOFTWARE PACKAGE TO STORE AND ANALYZE STATIC ANTHROPOMETRIC DATA

AUTHOR:
LUCETH ROCIO DÍAZ ALVAREZ**

KEYWORDS:
Usability, Anthropometry, Ergonomics, User centered design.

One of the basic needs for product design or workspaces is the knowledge of men from their different psychological, physiological, biomechanical, anatomical, social, and anthropometrics aspects among others. The Colombian people need anthropometric tables that are updated and viable but this condition is not submitted actually⁴, therefore it is the responsibility of ergonomics to do concerning studies.

The Web tool ANTROPOS 2.0 is part of a larger⁵ research project that supports and which support the academic and industrial community interested in designing better ergonomic conditions, this software tool ANTROPOS 2.0 developed for managing biometric data, can generate statistical information, a result of measures taken in a study population and placing them on a platform of free Internet access, which can be consulted by anyone interested in product design or spaces work in a reliably and efficiently form.

The tool is divided into three main parts: the database, the Web site and consultation by the second user. For its development were used the principles of usability and user centered design, involved throughout the design process to obtain a user friendly navigation, efficient, intuitive, while complying with its functional purpose.

The programming language used for the web site was Html, for the application used ActionScript, Php, and the MySQL database. The platform is at CIE domain www.ciergonomia.net or antropos.ciergonomia.net URL.

* Grade Project.

** Faculty of Physical - Mechanical Engineering. Industrial Design School. Project Director: I.D. Maria Fernanda Maradei García.

⁴ When an anthropometric study has more than two years old, there are measures that are not considered viable.

⁵ Creating an anthropometric base for the northeastern Colombian region conducted by the Centre for Research in Ergonomics at the Industrial Design School - UIS.

INTRODUCCION

Según Singleton⁶ una de las responsabilidades básicas de la ergonomía es ofrecer datos relacionados a las dimensiones del cuerpo humano, pero en Colombia no existen estos datos poblacionales. La Universidad Industrial de Santander por medio de la Escuela de Diseño Industrial, en su Centro de Investigaciones en Ergonomía y con la colaboración de un Desarrollador de Soluciones Web⁷, desarrollaron un proyecto que utiliza la tecnología Web para permitir la consulta y realización de este tipo de estudios biométricos, de esta forma los diseñadores lograrán concebir productos con mayor confiabilidad, seguridad y confort.

En busca de mejores condiciones de uso para cualquier tipo de usuario, esta plataforma se diseñó según la ingeniería de la usabilidad (usability engineering) siguiendo los principios descritos para la concepción de sistemas propuesto por Gould y Lewis⁸ (1985), que dentro de nuestro caso hacemos referencia a las medidas empíricas (empirical measurement) donde se efectuaron diferentes test de usabilidad⁹ en el curso del desarrollo del producto según Rubin (1994)¹⁰, estos test se realizaron sobre prototipos permitiendo obtener un producto con mejor uso.

⁶ SINGLETON, W.T. Introduction to Ergonomics. Geneva: World Help Organization, 1972.

⁷ GARZON, Gustavo. Desarrollador de Soluciones Web - UNAB.

⁸ GOULD, J.D., Lewis, C.H. (1985). Designing for usability – key principles and what designers think. Communications of the ACM, 28, 300-311.

⁹ Los test de usabilidad o test de los aspectos ergonómicos, son un conjunto de técnicas y métodos usados con el propósito de garantizar un buen diseño centrado en el usuario.

¹⁰ RUBIN, J. (1994). Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests. New York, NY.

1. ESTRUCTURACION DEL PROYECTO

1.1 JUSTIFICACION

Diseñar los productos para adaptarse a los cuerpos y las capacidades de las personas no es algo nuevo, incluso los hombres prehistóricos daban forma a sus herramientas y armas para hacerlas más fáciles de usar. De igual manera, el hombre de hoy se preocupa y es más exigente a la hora de buscar las condiciones de bienestar y confort para su vida, es así como en busca de mejorar la facilidad de uso de los productos como vehículos, productos domésticos, computadores, muebles, ropa, calzado, y muchos otros, la ergonomía se basa en otras ciencias como la antropometría siendo esta una “disciplina encargada de estudiar las dimensiones y proporciones del cuerpo humano, de esta forma permite el desarrollo de estándares de diseño y requerimientos específicos asegurando la adecuación de los productos a la población de usuarios pretendida”¹¹ reduciendo los accidentes de trabajo, aumentando el bienestar y confort de las personas.

Nuestro entorno industrial ha mostrado poco interés en el tema de las investigaciones antropométricas y actualmente Colombia no cuenta con tablas antropométricas de su población actualizadas o viables, existen algunos estudios importantes que datan de hace 12 ó 6 años¹² (cuya vigencia ya expiró) y otros realizados en sectores cerrados como los alimentos o las flores con poco acceso a ellos, por tanto la mayoría de los diseñadores de artículos para el ser humano se basan en tablas de otros países las cuales no se asemejan a las nuestras, dejando a un lado o restándole importancia a los medios con los cuales estos objetos son creados.

En un esfuerzo por estudiar nuestra población, la Escuela de Diseño Industrial en

¹¹ ROEWBUCK, KROEMER Y THOMSON. 1975. citados por David J. Osborne en “Ergonomía en Acción - La Adaptación del medio de trabajo al Hombre”. México 1987.

¹² TABLAS ANTROPOMETRICAS INFANTILES. Niños y niñas de 5 a 10 años. Estrato 1 y 2. Bogotá Colombia. 2001. Trabajo realizado por Manuel Ricardo Ruiz de la Universidad Nacional.
PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS DE LA POBLACIÓN LABORAL COLOMBIANA. 1995. Trabajo realizado por Jairo Estrada de la Universidad de Antioquia y publicado en la Rev. Fac. Nac. Salud Pública 1998; 15(2): 112-139.

colaboración con la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, han desarrollado varios estudios y proyectos enfocados a implementar sistemas que nos permitan realizar el tratamiento de la información biométrica, como es el caso de los administradores de información antropométrica ADAN, SIDAN 1.0 y ANTROPOS 1.0, donde dichos proyectos han dado su aporte a la solución de éste problema.

Antropos 2.0 hace parte del proyecto de investigación “Creación de una Base de Datos Antropométricos para la Región Nororiental Colombiana”¹³, que la Escuela de Diseño Industrial por medio del Centro de Investigaciones en Ergonomía desarrolla para la recolección y tratamiento de información biométrica de los estudiantes de la UIS (con la colaboración de Bienestar Universitario - UIS) a fin de avanzar en la elaboración y permanente actualización de las tablas antropométricas para el nororiente colombiano.

Dentro de este marco de consecuencias, la creación de un sistema de información capaz de apoyar de manera útil y eficiente los procesos de captura y análisis de datos antropométricos, y a fin de mantener una información estadística actualizada que permita llevar a cabo consultas por cualquier usuario (conectado a Internet) y publicar estudios biométricos para las aplicaciones tanto industriales como académicas, se convierten aspectos claves para el éxito de este proyecto.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un paquete informático que permita almacenar datos antropométricos estáticos.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar, desarrollar, implementar y poner en marcha un sistema de información con tecnología Web, orientada al manejo de datos antropométricos estáticos.

¹³ Financiación interna DIEF - Ingenierías Físico Mecánicas, CIE - Escuela de Diseño Industrial - UIS.

Crear una base de datos que permita almacenar la información de una población, de manera confiable, eficiente y segura.

Obtener las tablas expresadas en percentiles, a partir de la interpretación de los datos antropométricos estáticos de la población de nuestra región.

Elaborar una herramienta informática que mediante el estudio de la información antropométrica de una población, permita apoyar los procesos de diseño en la industria dedicada a la fabricación de elementos destinados a una constante interacción con el hombre.

Diseñar una interfaz gráfica siguiendo los principios de usabilidad, que permita una interacción sencilla y amigable entre el usuario y los diferentes módulos que componen el sistema.

Implantar el Sistema de información antropométrica en un servidor, para permitir su consulta y utilización por parte de la comunidad en general.

1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES

Obtener una plataforma informática estructurada así una base de datos, el sitio Web y la consulta de información por parte del usuario. A continuación se presentarán las acciones que podrán realizar los usuarios del sistema:

1.4.1 Base de datos

La cual permite almacenar y analizar los datos biométricos de nuestra región proporcionados por un usuario; donde se podrá acceder a esta información para consultar según el rango de edad y el sexo, las tablas antropométricas de un estudio específico en términos de medidas de tendencia central (Percentiles 1, 5, 25, 50, 75, 95 y 99), que servirán para facilitar el análisis a la hora de crear un producto y mejorar las condiciones laborales, de salud y confort.

1.4.2 Sitio Web

Está pensado y diseñado principalmente para los usuarios secundarios (hombres y mujeres) que ingresan a la plataforma a consultar datos de interés o las tablas antropométricas.

1.4.3 Consulta de información

1.4.3.1 Usuario principal

Hombres y mujeres que tienen acceso a la introducción de datos y realización de nuevas muestras antropométricas, en este caso son considerados los administradores de la plataforma y necesitan una clave de acceso.

A través del diligenciamiento del formato de mediciones antropométricas, en el cual se consignarán las dimensiones corporales en posición de pie y sentado, así como las medidas de la mano y del pie, según el caso específico de estudio que requiera el usuario. Esta información quedará almacenada en la base de datos, donde se procesan y traducen los datos estadísticamente en percentiles.

1.4.3.2 Usuario secundario

Hombres y mujeres que ingresan a la plataforma a consultar datos de interés o las tablas antropométricas de un estudio específico.

1.5 IMPACTO

1.5.1 Técnico

El desarrollo de éste proyecto pretende el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de la información, tanto en la introducción, procesamiento de los datos y la presentación de dicha información.

1.5.2 Económico

En la medida que el sector industrial haga uso de la información que ofrece la plataforma computacional para un mejor desarrollo de sus productos, obtendrá nuevas ventajas competitivas y por consiguiente un aumento en sus ingresos.

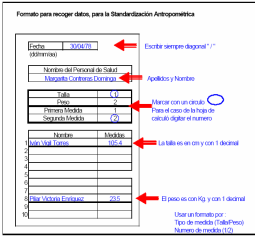
1.5.3 Social

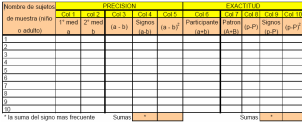

La carencia de unas tablas antropométricas actualizadas y hechas con datos de nuestra población, hace que sea necesaria la recopilación y procesamiento de dichos datos, con lo cual la comunidad en general se beneficiará teniendo mejores condiciones laborales, de salud y confort.

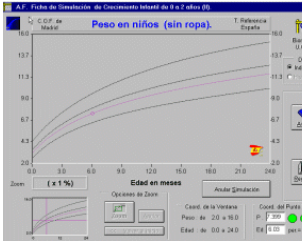

2. ESTADO DEL ARTE

Los proyectos que ha desarrollado la Escuela de Diseño Industrial en colaboración con la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, enfocados a elaborar sistemas que permitan realizar el tratamiento de la información biométrica, como el caso de los administradores de información antropométrica ADAN, SIDAN 1.0 y ANTROPOS 1.0, donde dichos proyectos han dado su aporte a la solución de éste problema.

En el ámbito comercial, existen software que permiten el análisis de datos estadísticos, en este caso biométricos, pero sin posibilidad de divulgación constante, gratuita y permanente a toda la comunidad interesada, además diseñados con escasos conceptos de usabilidad y limitándose a ser paquetes informáticos útiles pero poco funcionales. Algunos software que encontramos son: Anthro v1.02 (1999), Epidat 3.0 (2000), Nutri 1.3 (2000), Stantro 1.0 (2003) y Anthro 2005.

PROGRAMA	ESPECIFICACIONES
<p style="text-align: center;">Stantro 1.0</p> 	<p>Autor: Lic. Roger Martínez Pachas País: Perú / 2003</p> <p>Se usa para mejorar la toma de las medidas antropométricas, el peso y la talla, en una hoja de cálculo para la evaluación de la estandarización antropométrica.</p> <p>Ventajas:</p> <p>La muestra no puede tener menos de 10 pacientes, pueden ser: (niños menores de 5 años y/o adultos).</p> <p>La precisión y exactitud de las medidas basadas en el cálculo en</p>

	<p>Excel de los percentiles.</p> <p>Desventajas:</p> <p>Poca usabilidad, el personal que esta encargado de la estandarización debe tener un entrenamiento previo para el registro de los datos en la tabla de Excel, ya que se trabaja con formulas y no lo puede llenar cualquier persona.</p> <p>La interfaz y el formato de medidas no tienen ninguna imagen que los identifique, son solo tablas. Además no se tuvieron en cuenta para los principios de diagramación como son los colores utilizados, el tipo de fuente y la alineación del texto.</p>
<p>Nutriserver</p> 	<p>Autor:Dr. Luis García y Prof. José L. Sierra Cinos País: España Departamento de Nutrición y Bromatología I de la Facultad de Farmacia de la U.C.M. Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid módulo de crecimiento infantil.</p> <p>El programa se instala en el disco duro en el entorno Windows.</p> <p>Ventajas:</p> <p>Muestra el percentil de la medida ingresada en una tabla respecto a los valores de la base de datos.</p> <p>Los datos de crecimiento de cada niño se pueden ver en unas curvas de referencia de la población Española o con las curvas de crecimiento de la OMS según la opción escogida.</p>

	<p>La diagramación del programa es agradable, se trato de separar y alinear la información y los colores que usaron para resaltar las graficas llaman la atención de cada sección, aunque el programa en que se realizo tenga pocas opciones gráficas. Las secciones de la interfaz están divididas por cuadros.</p> <p>Desventajas:</p> <p>Solo se pueden ingresar por interfaz 1 o 2 medidas, tiene pocas medidas.</p> <p>Es solamente para niños.</p> <p>Está enfocado hacia el sector médico.</p> <p>Falta resaltar la imagen del programa.</p>
<p>Soporte informático</p> 	<p>Autor: D.I Manuel Ricardo Ruiz Ortiz Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá Facultad de Artes - Departamento de Diseño Industrial</p> <p>Fecha: 2001</p> <p>Tablas antropométricas infantiles niños y niñas de 5 a 11 años - Bogotá – estratos 1 Y 2 Software , CD inicia automáticamente la instalación.</p> <p>Ventajas:</p> <p>Calcula los valores según edad y sexo, se muestran los valores máximo, mínimo, promedio y los percentiles 5, 25, 50, 75, 95 y el Índice de Masa corporal.</p>



	<p>Esta dividido en 3 partes: niños y niñas (5 y 10 años) y documentos de soporte.</p>
	<p>Tiene imágenes en 3D con sus medidas de posición sentado, posición de pie, mano y pie.</p>
	<p>Buena estructura de diagramación, pues resalta las diferentes zonas que forman la interfaz: el menú y el contenido.</p>
	<p>Resalta con colores los datos de niñas (rosado) y el de niños con azul, aunque el programa en que se realizo tenga pocas opciones gráficas.</p>
	<p>Desventajas:</p>
	<p>Falta darle volumen a los botones.</p>
	<p>Solo es para medidas de niños.</p>
	<p>Es un programa elaborado a nivel educativo y no tienen divulgación, solo esta en la biblioteca de la facultad para consulta de la comunidad académica.</p>

Tabla 1. Programas informáticos antropométricos existentes.

3. MARCO TEORICO

3.1 ERGONOMIA

La ergonomía es la adaptación del puesto de trabajo al operario, con la utilización de conocimientos anatómicos, fisiológicos, psicológicos, sociológicos y técnicos. Desarrolla métodos para la determinación de los límites que no deben ser superados por el hombre en las diferentes actividades laborales, para poder garantizarle seguridad y confort.

3.1.1 Definición de la palabra ergonomía¹⁴

Etimológicamente la palabra Ergonomía se deriva del griego **ergón** (trabajo) y **nomía** (conocimiento) o **ergos** (trabajo) y **nomos** (ley, norma o doctrina); que significa las "leyes del trabajo". Siendo la ergonomía una actividad de carácter multidisciplinar que necesita de ciencias como antropometría, anatomía, fisiología, para el estudio de la conducta y actividades de las personas, con el fin de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

3.2 ANTROPOMETRÍA

Desde tiempos antiguos el hombre siempre se ha preocupado por la forma, proporción y composición de su cuerpo, para determinar cuantitativamente sus características y dimensiones para usarlas en actividades laborales y artísticas. Los escultores y pintores buscaron las proporciones ideales entre las diferentes partes del cuerpo humano, desarrollando así los conceptos iniciales de la antropometría.

¹⁴ Fuente: <http://www.semac.org.mx/contenido.php?seccion=2>

3.2.1 Definición de la palabra antropometría¹⁵

Etimológicamente el término antropometría se deriva del griego **anthropos** (antropos o entropía) que significa hombre o humano, y **metron** (metría o metro) que equivale a medida. La definición general expresa: “Es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo y le sirve de herramienta, para adaptar el entorno a las personas”.

3.3 DATOS ANTROPOMÉTRICOS

La antropometría se encarga de clasificar a través de los datos antropométricos, que son las medidas tomadas a una cantidad de personas para encontrar las dimensiones representativas de la población, hombres y mujeres, en diferentes rangos de edad; estos datos son utilizados para diseñar espacios de trabajo, herramientas, equipos de seguridad y productos en general, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano para poder ofrecer a los usuarios seguridad y confort.

Los datos o dimensiones antropométricas se pueden dividir en dos categorías¹⁶:

Antropometría estática o estructural: estudia las dimensiones simples de un ser humano en reposo (peso, estatura, longitud, ancho, profundidades y circunferencia de la estructura del cuerpo).

Antropometría dinámica o funcional: estudia las dimensiones compuestas del cuerpo humano o de sus partes en movimiento (cambios posturales, rangos de movimiento de las articulaciones, ángulos, alcances y medidas de las trayectorias).

¹⁵ Fuente: <http://www.semec.org.mx/contenido3.php?seccion=2&tema=1>

¹⁶ Fuente: <http://waste.ideal.es/ergonomia.htm>

3.3.1 Variabilidad de los datos antropométricos¹⁷

Las variables que afectan las dimensiones del cuerpo humano son: la edad, el sexo, la cultura, la ocupación, así como la fatiga, las enfermedades, la posición del cuerpo, el vestuario y el entorno. Otra variable importante es el tipo de constitución corporal, como son los **somatotipos** (Figura 1), identifica tres componentes de la morfología del cuerpo humano que son **endoformismo** (predomina la grasa superficial dando redondez a las formas, cabeza redonda y extremidades débiles), **mesoformismo** (predominancia de músculos y huesos, forma angular y rígida, postura firme y poca grasa subcutánea) y **ectomorfismo** (superficie cutánea con segmentos largos y delgados, producen una postura débil, esqueleto delgado, tronco estrecho y cabeza amplia).

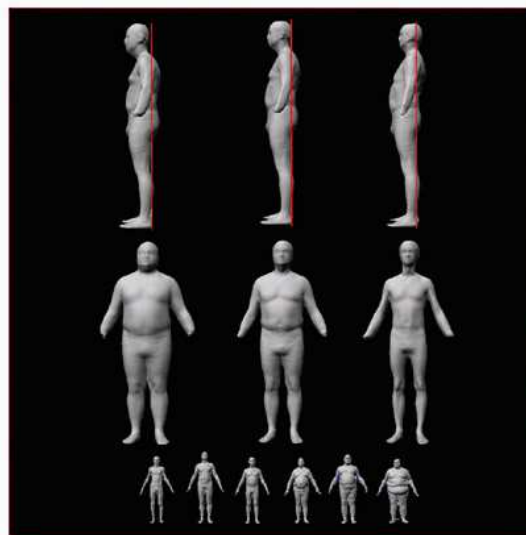


Figura 1. Somatotipos: endoformismo, mesoformismo, ectomorfismo¹⁸.

Un principio ergonómico muy importante es que todo producto o puesto de trabajo, debe ser diseñado de tal forma que se acomode a todos los individuos. La diversidad entre las poblaciones de usuarios es tal que muchos diseños se acomodan únicamente al 90 % de la población, esto significa que el diseño es menos óptimo para el 10 % restante de la población. Ejemplos de este 10 % son los grupos de usuarios de baja estatura o muy

¹⁷ Fuente: ESPINEL, Francisco. Antropometría: conceptos básicos para diseñadores. Ediciones UIS. Bucaramanga. 1995

¹⁸ Fuente: http://ulisse.sissa.it/controluce/section_index_html.

altos, con sobrepeso, discapacitados físicos, los ancianos, los niños y las mujeres embarazadas.

3.3.2 Presentación de los datos antropométricos¹⁹

Los datos antropométricos se expresan en términos de números estadísticos denominados percentiles, que indican la extensión de la variabilidad de las dimensiones del cuerpo humano ordenados de menor a mayor. El percentil expresa el porcentaje de las personas pertenecientes a una población que tienen una dimensión corporal de cierta medida o menor. Los datos antropométricos también se pueden expresar solo con la media y la desviación estándar o mediante curvas o figuras.

Dado que las dimensiones y medidas del cuerpo de los individuos de un grupo varían notablemente dentro de cualquier población y siguiendo el objetivo de Antropos 2.0 para apoyar los procesos de diseño, se muestran los resultados de los estudios mediante tablas antropométricas. Estas tablas contienen información relevante de la población estudiada, como son los percentiles 1, 5, 25, 50, 75, 95 y 99 en cm, de cada una de las medidas antropométricas estáticas que se tuvieron en cuenta, el número de individuos tomados en el estudio, así como el sexo y el rango de edad. Así tendremos una información actualizada y podemos ver la fecha en que se realizó el estudio, ya que esta información envejece porque las dimensiones de las personas van cambiando.

3.3.3 Tamaño y selección de la muestra²⁰

La selección de las personas que harán parte de la muestra depende del objetivo de esta, por ejemplo lo que vamos a diseñar, teniendo en cuenta las características y las diferencias antropométricas de las personas como el sexo, edad, raza, nacionalidad.

¹⁹ MONDELO, Pedro. Ergonomía 3. Diseño de Puestos de Trabajo. Alfaomega Grupo Editor. Barcelona, España.

²⁰ Ibid.

El **tamaño de la muestra (N)** se selecciona según el propósito estadístico que tengamos. Se puede determinar con la siguiente expresión, dependiendo de lo que se necesite conocer la desviación estándar, la media o un percentil específico:

$$N = (k \times \sigma' / e)^2$$

σ' : desviación estándar estimada
e : grado de precisión

Donde k es un factor que depende del propósito que tengamos para determinar:

k = 1.41 para la desviación estándar de la población
k = 2 para la media
k = 4.24 para los percentiles 5 y 95

Para hallar la desviación estándar (σ') de cualquier dimensión antropométrica se puede utilizar el **coeficiente de variación (C.V)**, así:

$$C.V = (\sigma / \mu) \times 100$$

σ' : desviación estándar real
 μ : Media

3.3.4 Cálculo de los Percentiles²¹

Los percentiles son 99 valores que dividen en cien partes iguales el conjunto de datos ordenados. Por ejemplo, el percentil 15 deja por debajo al 15% de las observaciones, y por encima queda el 85%.

Para obtener los percentiles de una población que se va a analizar, se deben seguir unos pasos para calcularlos. Se debe determinar la **media (μ)**, mediante la siguiente expresión:

$$\mu = \Sigma X_i / N$$

X_i : es la suma de todas las medidas de las personas.
N : Tamaño de la muestra

Ahora teniendo el valor de la media, se determina la **desviación estándar (σ)** así:

²¹ Ibid.

$$\sigma = \sqrt{ \left[\sum (\mu - X_i)^2 / N \right]}$$

μ : Media

Cuando tenemos los valores de la media (μ) y la desviación estándar (σ), se pueden calcular los percentiles para los mínimos (P1, P5, P25) utilizando el signo negativo y para calcular los máximos (P75, P95, P99) con el signo positivo, en la siguiente expresión:

$$P\% = \mu \pm (\beta \times \sigma)$$

β = Factor específico para cada pareja de percentiles
 σ = desviación estándar

El factor específico para cada pareja de percentiles (β), determina la cantidad de veces que la desviación estándar (σ) se separa de la media (μ) y cuyos valores (ver Tabla 2) reemplazamos en la fórmula anterior (P%). Una vez se reemplaza (β), obtenemos los valores de cada uno de los percentiles 1, 5, 25, 50, 75, 95 y 99 respectivamente, que son los valores que necesitamos a la hora de diseñar nuestros productos.

P %	β
1 y 99	2.326
5 y 95	1.645
25 y 75	0.674
50	0

Tabla 2. Factores específicos para percentiles.

En la figura 2 tenemos un ejemplo de la representación gráfica de los percentiles calculados (5, 50 y 95) para la estatura de hombres y mujeres de una población:

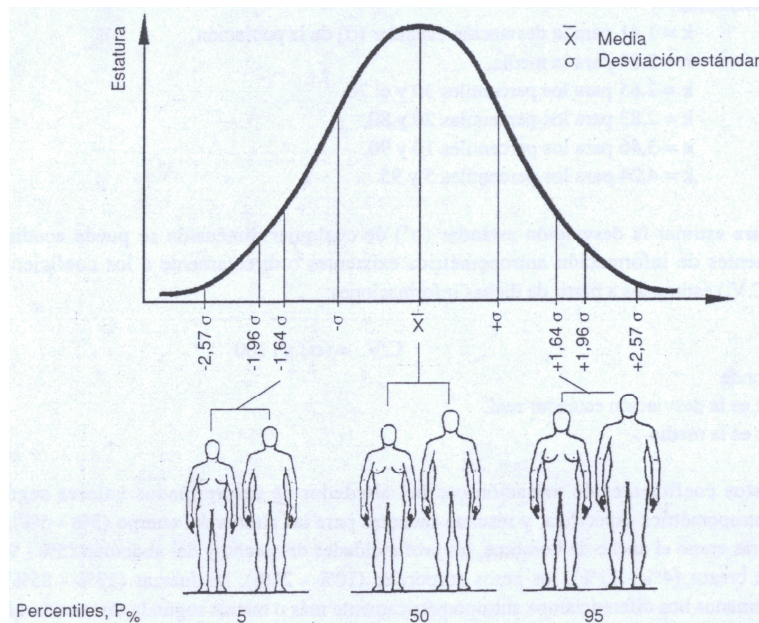


Figura 2. Curva normal y de percentiles (5, 50 y 95) de la estatura de hombres y mujeres²².

3.4 USABILIDAD ²³

3.4.1 Definición General de Usabilidad

La definición de usabilidad según la norma ISO 9241-11 (1998)²⁴ es la “medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia²⁵, eficiencia²⁶ y satisfacción²⁷ en un contexto de uso”. La usabilidad es una característica de la ergonomía, nos ayuda a que la búsqueda de la información se haga de una forma sencilla, lógica; analizando el comportamiento humano, teniendo en cuenta las necesidades y expectativas del usuario final, para diseñar y programar los pasos necesarios para ejecutarla de una forma eficaz.

²² Ibid. P. 55

²³ Fuente: http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=355 y <http://www.desarrolloweb.com/manuales/5/>

²⁴ Fuente: <http://www.sc.ehu.es/jjwdocoj/remis/docs/HurtadoAdis04.pdf>

²⁵ Eficacia: precisión y nivel de acabado con que los usuarios logran los objetivos específicos.

²⁶ Eficiencia: precisión y nivel de acabado con que los usuarios logran los objetivos en relación con los recursos gastados.

²⁷ Satisfacción: grado de confort y aceptación del sistema utilizado, por parte de los usuarios.

3.4.2 Definición de Usabilidad en Sistemas Interactivos

“La usabilidad se define como un atributo de calidad que mide la facilidad de uso de las interfaces Web, una aplicación informática, un sistema o una herramienta que interactúe con un usuario”²⁸. Otra definición es la de “diseñar sitios Web para que los usuarios sean capaces de encontrar lo que necesitan, entender lo que encuentran y actuar apropiadamente, dentro del tiempo y esfuerzo que ellos consideran adecuado para esa tarea”.²⁹

En el diseño de un sistema, hay que tener en cuenta la presentación de la información, la funcionalidad de la aplicación y la arquitectura del software, también se deben considerar los principios de diseño centrado en el usuario y las teorías de fundamentos del diseño; todo esto para lograr que el usuario comprenda, aprenda y encuentre atractivo el producto y así conseguir la aceptación de la aplicación.

3.4.3 Métodos de usabilidad

Los métodos de usabilidad son diferentes técnicas que se usan para evaluar la usabilidad de una aplicación, realizando mediciones de eficacia, eficiencia y satisfacción. Los principales métodos para adquirir información de usabilidad considerando el diseño centrado en el usuario son los estudios de opinión, los protocolos, las entrevistas, la observación formal e informal y los métodos de test.

Estos métodos de indagación nos permiten identificar los requerimientos del usuario y del producto, con la aproximación individual a través de los cuestionarios que el usuario responde, donde se formula una lista escrita de preguntas acerca del producto o de la información que se desea conocer. Esta técnica puede ser utilizada en cualquier etapa del proceso de desarrollo.

²⁸ Definición de Nielsen (2003). Fuente: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/258.htm#approach>

²⁹ Definición de Redish (2000). Fuente: http://eprints.rclis.org/archive/00000526/02/16_jtramullas_usabilidad.pdf

3.4.3.1 Test de usabilidad³⁰

Los test de usabilidad (ver Tabla 3) o test de los aspectos ergonómicos, son un conjunto de técnicas y métodos usados con el propósito de garantizar un buen diseño centrado en el usuario, definición de Rubin (1994). La usabilidad es una medida concreta y objetiva de una herramienta o sistema, tomada a partir de usuarios verdaderos con tareas reales, tomando medidas empíricas que muestran donde están los problemas. Además nos sirve para conocer las percepciones, satisfacción y preguntas de los usuarios.

El planteamiento y diseño del test de usabilidad garantiza la calidad del producto final. El test esta relacionado con la organización del contenido, la estructura y la operación de la aplicación y la interacción hombre – ordenador. Según los estudios de Nielsen (1993) y Rubin (1998), el test debe ser aplicado a un grupo de usuarios seleccionados (hombres y mujeres), mínimo 4 y máximo 10 dentro de su entorno de trabajo, durante un tiempo de 2 ó 4 días.

Se debe diseñar el plan del test, observar a los usuarios operando el producto de forma individual (cuánto tardan en realizar la tarea, cuantos errores cometen...), guardar toda la información obtenida durante la prueba, para luego analizarla estadísticamente e interpretarla y dar las conclusiones para recomendar posibles cambios y así poder presentar y publicar los resultados finales.

³⁰ RUBIN, J. (1994). Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests. New York, NY.

Tipos de test	Fase de desarrollo del producto			Objetivos	Características
	Inicial	Intermedia	Final		
Exploratorio	X			Conocer el modelo conceptual y mental del usuario.	Interacción entre el encuestador y el usuario. Uso de prototipos para simular objetivos del test a través de tareas representativas. Informal.
Validación			X	Evaluar si el producto o servicio satisface los requerimientos de usabilidad. Evaluar la interrelación entre los componentes del producto y su integración.	Certificar la usabilidad del producto. Considera los objetivos de usabilidad en el desempeño de la aplicación como del usuario. Poca o ninguna interacción entre el encuestador y el usuario. Enfoque en la recolección de datos cuantitativos.
Comparación	X	X	X	Comparar dos o más alternativas de diseño. Establecer que diseño es más fácil de usar o aprender.	Puede ser realizado en paralelo con los otros tipos de test. Recoge los datos del desempeño de la aplicación y del usuario. Informal y formal.

Tabla 3. Tipos de test usados en las fases de desarrollo de un producto³¹.

3.4.4 Principios de la usabilidad

Para lograr la usabilidad en el diseño y desarrollo de un producto o una aplicación, se deben tener en cuenta algunos principios que giran en torno al usuario (ver Gráfico 1), ya que es quien prueba la rapidez con que se puede aprender a utilizar algo, la eficiencia al

³¹ Adaptado de la tabla de http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0716102-102210//04Capitulo04.pdf. Análisis experimental de los criterios de evaluación de usabilidad de aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a distancia. Autor: Borges de Barros Pereira, Hernane.

usarlo, como lo recuerda, la tendencia al error o cuánto le gusta. A continuación se explican algunos de estos principios:



Gráfico 1. Diagrama Principios de la usabilidad.

Utilidad, es la capacidad que tiene una herramienta para ayudar a cumplir tareas específicas.

Facilidad de uso, esta en relación directa con la eficiencia o efectividad, medida como velocidad o cantidad de posibles errores. Una herramienta fácil de usar permitirá al usuario efectuar más operaciones por unidad de tiempo o hacerlas en menor tiempo y disminuir posibles errores, ya que ninguna herramienta es perfecta.

Facilidad de aprendizaje, es una medida del tiempo requerido para trabajar con eficiencia al usar la herramienta, para que el usuario reconozca el sistema de navegación y operativo de la herramienta.

Intuición, para que la realización de las tareas se haga de forma continua, lógica y sencilla.

Rapidez, permitiendo al usuario la visualización de todos los elementos, localizar fácilmente la información que busca y realizar en pocos pasos las tareas.

Eficiencia, una vez aprendido debe ser fácil manejarlo, para elevar el nivel de productividad. La Ley de Fitts³² indica que el tiempo para alcanzar un objetivo con el mouse esta en función de la distancia y el tamaño del objetivo. A menor distancia y mayor tamaño más facilidad para usar un mecanismo de interacción.

Flexibilidad, variedad de posibilidades con las que el usuario y el sistema pueden intercambiar información, las diferentes vías para realizar las tareas. El usuario sólo espera poder introducir información, seleccionar opciones y dar clic en los botones.

Libre de errores o informar al usuario que tipo de error se ha producido y porqué, para que se recupere con rapidez.

Apreciación, es una medida de las percepciones, opiniones, sentimientos y actitudes generadas en el usuario por la herramienta. Un usuario al que no le gusta una interfaz puede generar más errores o tardar más en aprenderla.

Agradable y satisfacción, interfaz diseñada con colores adecuados para proporcionar un entorno de trabajo visualmente relajado y a su vez atractivo.

3.5 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO (DCU)³³

Según la norma internacional ISO 13407³⁴ (Procesos de concepción de sistemas interactivos centrados en el hombre): El DCU consiste en tener en cuenta los usuarios y sus necesidades a lo largo de todo el proceso de desarrollo de diseño.

Este diseño involucra al usuario en el proceso de diseño, el entorno en el que desarrolla el trabajo y las tareas que realiza. Además se debe mirar el mantenimiento del sistema, la asistencia al usuario y la documentación que necesita.

³² Principios generales de usabilidad en sitios web. Fuente: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1133.php>

³³ Fuente: http://edu.jccm.es/ea/creal/images/stories/Apuntes/ACOBO/TEXTOS/diseo_centrado_en_el_usuario.pdf

³⁴ Fuente: <http://www.ergoprojects.com> ___ Ergonomía en tu idioma - Usabilidad y accesibilidad en Web.htm

3.5.1 Concepto de Usuario Final³⁵

Los usuarios finales son el mecanismo más útil para influenciar y evaluar el desarrollo de un producto, en el Gráfico 2 podemos ver su concepto:

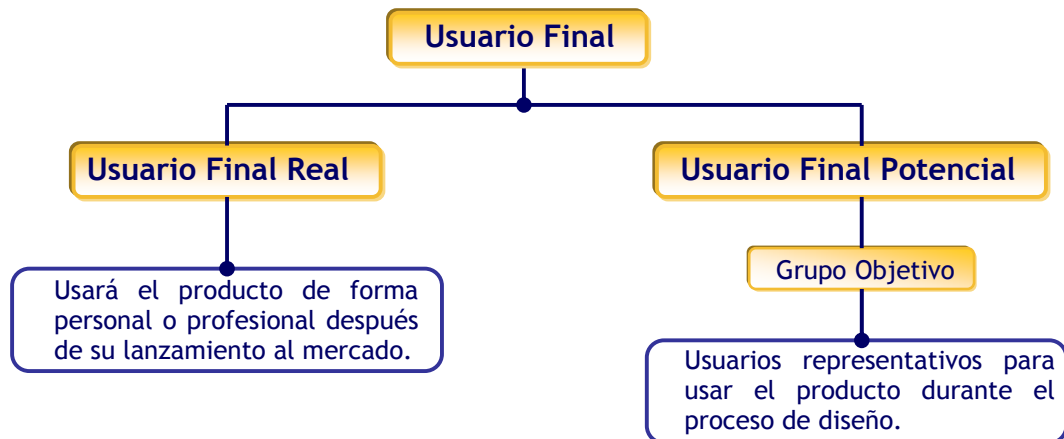


Gráfico 2. Diagrama Concepto de Usuario Final - DCU.

3.5.2 Principios del DCU³⁶

La norma ISO 13407, plantea la metodología de diseño y la integración del proceso ergonómico en un ciclo de desarrollo, como lo vemos en el Gráfico 3:

³⁵ Fuente: http://eprints.rclis.org/archive/00008785/01/Dise%C3%B1o_Web_Centrado_en_el_Usuario_Usabilidad_y_Arquitectura_de_la_Informaci%C3%B3n.pdf

³⁶ Fuente: http://edu.jccm.es/ea/creal/images/stories/Apuntes/ACOBO/TEXTOS/diseo_centrado_en_el_usuario.pdf

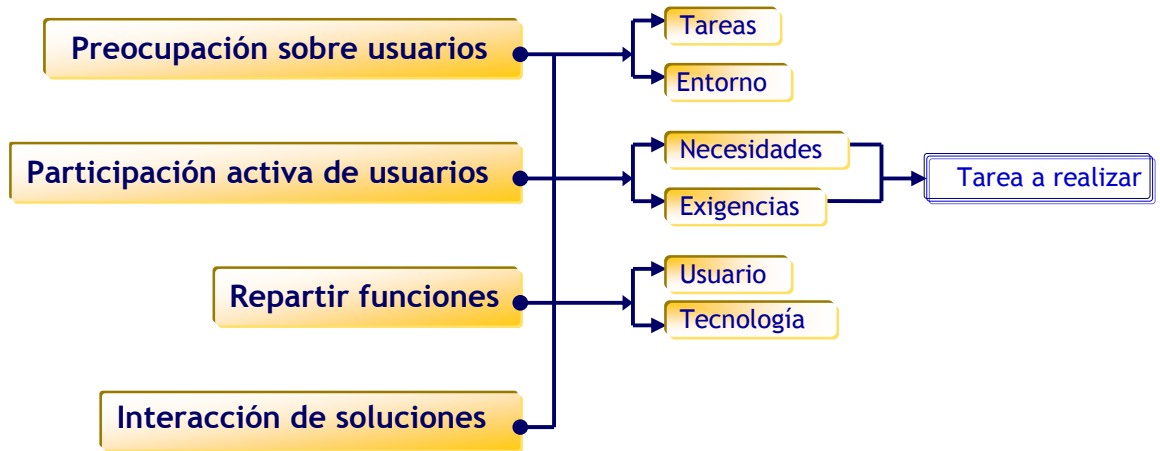


Gráfico 3. Diagrama Factores del DCU.

Estos principios se deben tener en cuenta en el diseño centrado en el usuario (DCU):

- El usuario deber ser el que inicie las acciones y controle las tareas.
- El sistema deber ser lo más interactivo posible.
- La accesibilidad de la información y de las opciones van a reducir la carga mental de trabajo del usuario.
- Las metáforas familiares proporcionan una interfaz intuitiva.
- Se asocia un significado con un objeto mejor que con un comando.
- Proporcionar un entorno agradable para que el usuario entienda la información presentada.
- La interfaz debe ser simple, fácil de aprender y usar, con funciones accesibles.
- Controlar la cantidad de información.
- El diseño debe comunicar la información necesaria al usuario.
- El uso del diseño debe ser fácil de entender, independiente del conocimiento y la experiencia del usuario.
- Posibilitar la recuperación de los errores, permitir la reversibilidad y recuperar las acciones.
- La retroalimentación apropiada del sistema, dar respuesta a las acciones del usuario en poco tiempo.
- El estado del sistema (cargando, comprobando, transfiriendo datos...) debería estar siempre disponible para el usuario.

- Los procesos de usuario como son los formularios de registro, buscadores de información deben ser creados e implementados para que sean fáciles de aprender y completar.

3.6 CICLO DE DESARROLLO DE UN PRODUCTO

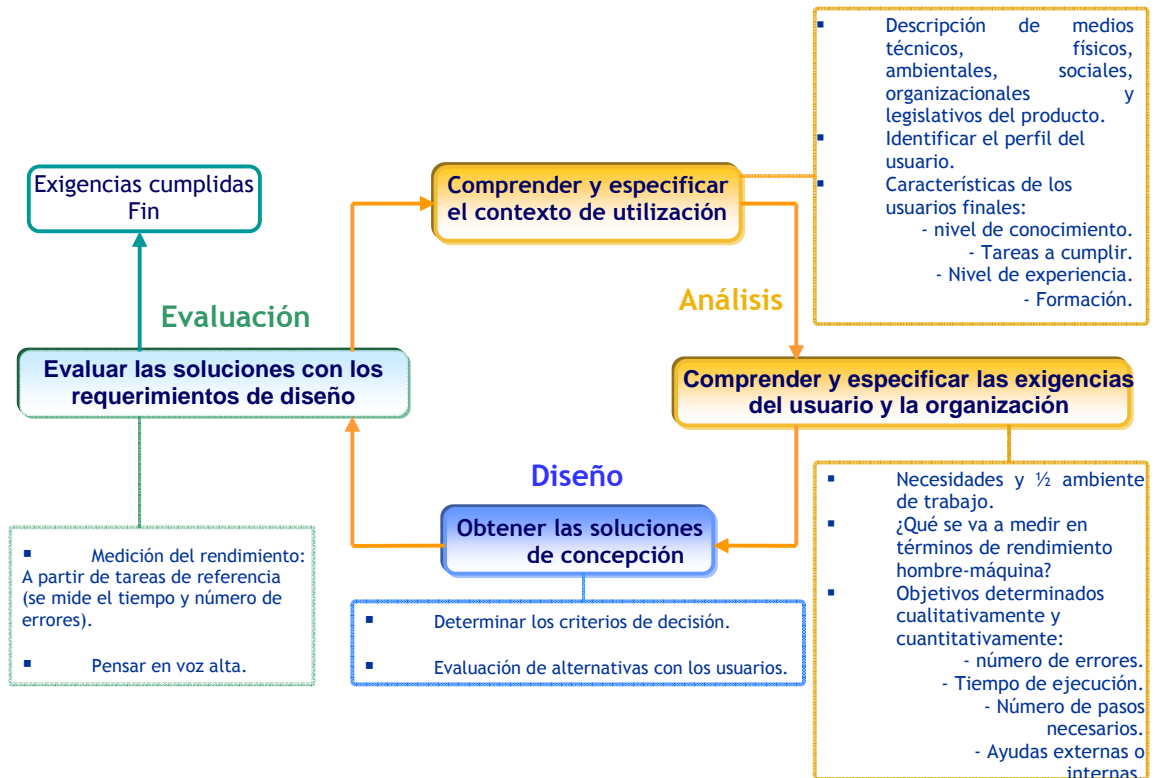


Gráfico 4. Diagrama Ciclo de desarrollo de un producto.

Este modelo es el utilizado en el diseño de aplicaciones Web o multimedia, cuyo fin está orientado a que los usuarios realicen una tarea específica para obtener un resultado.

Para un diseño centrado en el usuario Rubin (1994) sugiere cuatro tipos de test asociados a diferentes fases del desarrollo de un producto: exploratorio, evaluación de operaciones y aspectos del producto; validación y comparación.

También se tuvo en cuenta el ciclo de vida propuesto de la ingeniería de usabilidad, para el diseño de aplicaciones multimedia propuesto por (Gould y Lewis) para garantizar la usabilidad del sistema, en estas fases interactuar con el usuario, la medición empírica y el diseño iterativo (rediseñar los prototipos las veces que sea necesario) (Ver Tabla 4).

Ingeniería de usabilidad
<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis del perfil del usuario 2. Análisis de las tareas 3. Definición de los objetivos de la usabilidad (requerimientos) 4. Diseño del sistema <ul style="list-style-type: none"> Análisis estructurado del sistema Definición y diseño de la interfaz 5. Implementación de prototipos 6. Realización del test de usabilidad 7. Rediseño del prototipo 8. Implementación del producto o servicio

Tabla 4. Ciclo de desarrollo de un producto.

3.7 DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO

La definición de interfaz dentro del ámbito informático según Marchionini (1995)³⁷ es la representación del conocimiento en sistemas y las herramientas, reglas y mecanismos para acceder y manipularlo.

Se deben tener en cuenta los componentes físicos (dispositivos de entrada y salida, presentación de la información en pantalla), así como los conceptuales (mecanismos de selección y de retroalimentación, reglas para la recuperación de información). El diseño

³⁷ MARCHIONINI, G. ; KOMLODI, A. "Desing of interfaces for information seeking". En: *Annual review of information science and technology*, 1999, v. 33, pp. 89-130.

de la interfaz es la clave de su usabilidad, la satisfacción del usuario al interactuar con el producto, el acceso a la información de forma clara, la facilidad de uso y la rapidez para obtener los resultados deseados, lo que permite a los usuarios centrarse en sus tareas y no en la aplicación.

Las interfases ofrecen términos comunes a los diseñadores y usuarios, lo que evita problemas de entendimiento. Proporcionan una mayor facilidad para el mantenimiento ya que todos los programas comparten una estructura. Da a los sistemas una identidad común y hace que sus elementos sean más fáciles de reconocer. Reduce la necesidad de formación para manejar el programa porque lo que se conoce sobre uno se puede aplicar a otros. Proporcionan seguridad al usuario, que puede predecir la actuación del sistema al interactuar con él y evitar errores.

3.7.1 Arquitectura de la información

La definición oficial de Arquitectura del Software³⁸ dice: “Es la organización fundamental de un sistema formada por sus componentes, las relaciones entre ellos y el contexto en el que se implantarán, y los principios que orientan su diseño y evolución”. Por lo tanto la arquitectura de la información de un sitio Web, comprende la forma de organizar, estructurar la información del contenido y la manera de navegar por el sitio.

Para organizar la información se deben jerarquizar los contenidos de acuerdo a los temas planteados. La organización de los temas se hace en una estructura, donde se muestra el acceso a cada elemento o categorías del sitio, estas categorías se colocan en forma de listas las cuales a su vez pueden tener subcategorías, buscando con este diseño los diferentes caminos para llegar a cada tema de forma clara, fácil, rápida y precisa. La estructura del contenido se representa por medio de un diagrama de flujo, con líneas que muestran las rutas de acceso a cada uno de los temas.

Teniendo este diagrama se procede a diseñar las rutas y los controles necesarios para

³⁸ Definición de IEEE Std 1471-2000. Fuente: http://www.wikilearning.com/curso_gratis/usabilidad_y_arquitectura_del_software-que_es_la_arquitectura_del_software/4151-3

que los usuarios interactúen con la interfaz. Se empiezan a crear los bocetos de cada una de las pantallas que hacen parte del sitio, se colocan todas las posibles opciones de navegación y el contenido que los usuarios encontrarán en cada una de ellas (Storyboard)³⁹. Con el StoryBoard listo se empieza a desarrollar el diseño como tal, con todos los elementos gráficos que hacen parte de cada una de las pantallas del sitio.

Para el desarrollo de la plataforma se realizó en primera instancia un diagrama de flujo (Gráfico 5), permitiendo de esta forma definir la arquitectura de la información y la estructura lógica del sistema a modelar.

³⁹ StoryBoard: es el guión con todos los elementos de cada una de las pantallas que forman el sitio web.

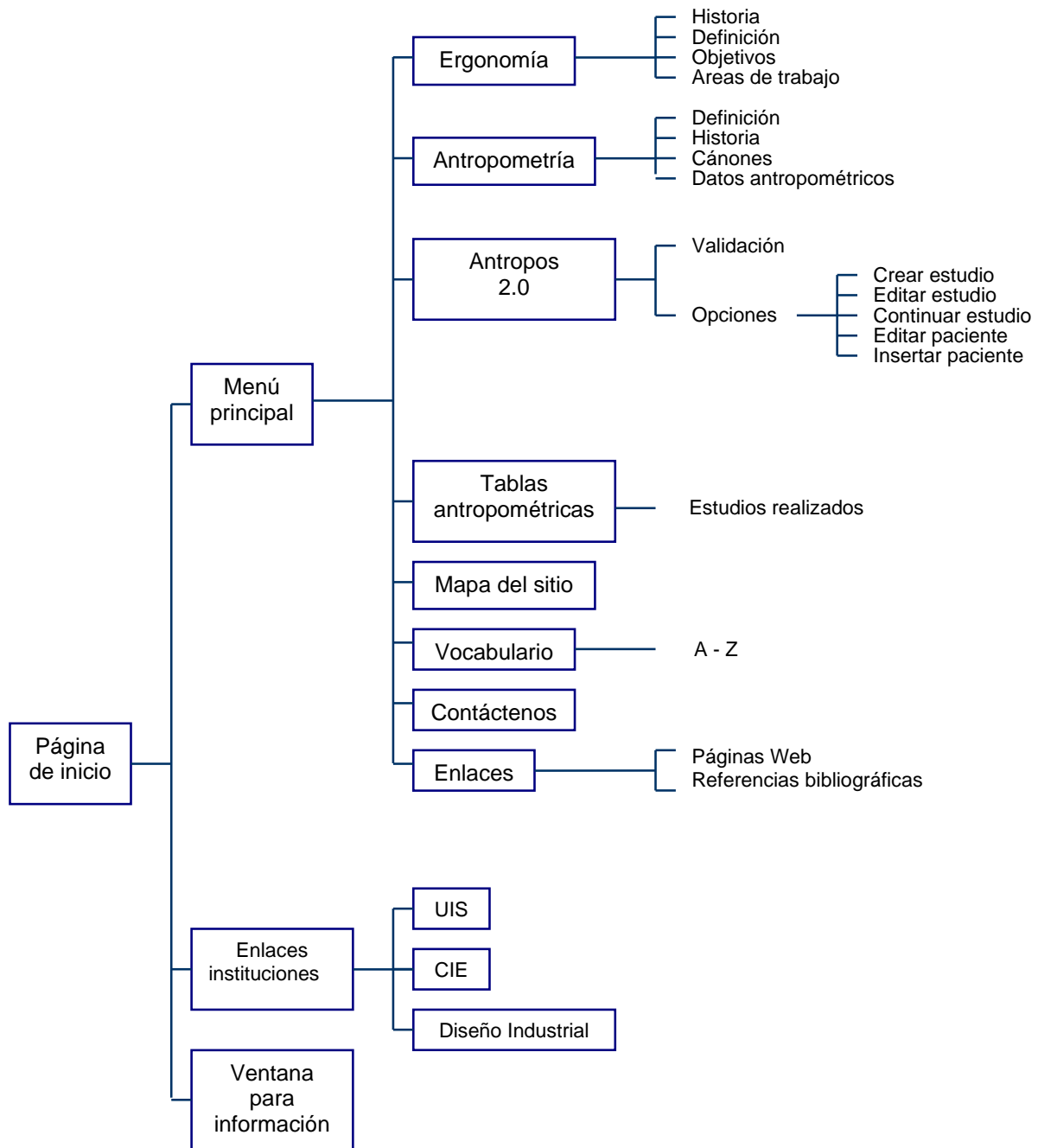


Gráfico 5. Diagrama de flujo de arquitectura de la información y estructura del sistema.

4. DISEÑO METODOLOGICO

4.1 METODOLOGIA ERGONOMICA PROPUESTA

Buscando un producto que sea de fácil uso y siguiendo la ingeniería de la usabilidad, se utilizó el principio de medida empírica (empirical measurement)⁴⁰ (ver Gráfico 6), esta metodología propone que desde el comienzo del desarrollo del proyecto utilicemos prototipos que muestren un trabajo real en la plataforma informática y se evaluará en todo el transcurso del desarrollo del producto, como lo propone Rubin⁴¹, los test utilizados fueron de tipo explorativo, comparativo y de validación.

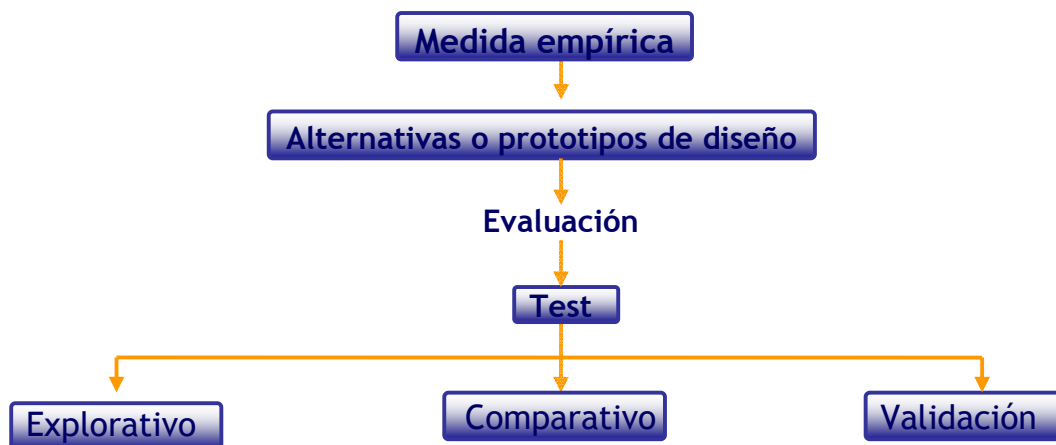


Gráfico 6. Diagrama Metodología ergonómica.

⁴⁰ GOULD, J.D., Lewis, C.H. (1985). Designing for usability – key principles and what designers think. Communications of the ACM, 28, 300-311.

⁴¹ RUBIN, J. (1994). Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests. New York, NY.

5. DESARROLLO DE LA PLATAFORMA INFORMATICA

Siguiendo el ciclo de vida del desarrollo de un producto, el proyecto se realizó de la siguiente forma:

5.1 ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE USO Y DEL USUARIO

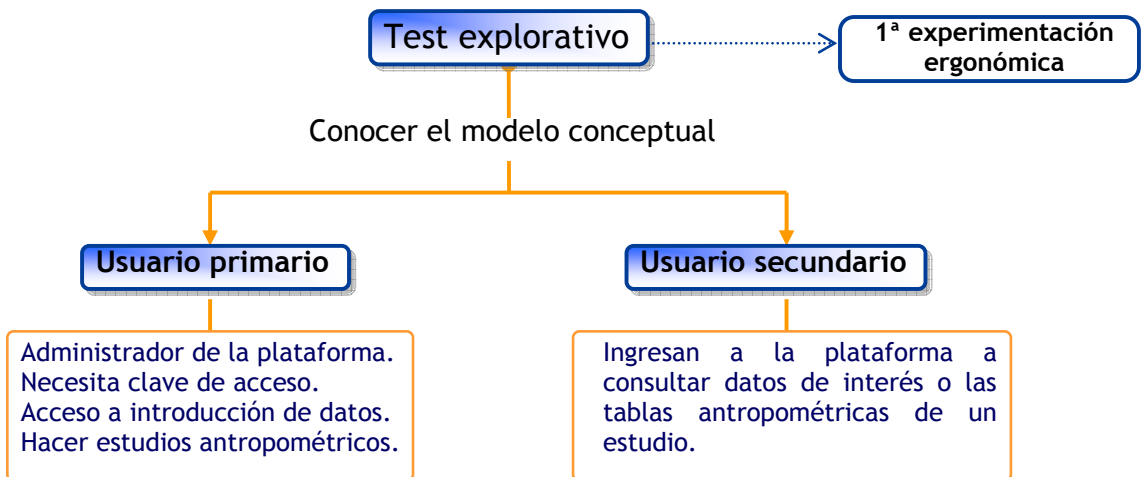


Gráfico 7. Diagrama Primera experimentación ergonómica.

En esta etapa se investigó el modelo conceptual del usuario primario y secundario a partir de un test explorativo (1ª experimentación ergonómica) (ver Gráfico 7), para esto se buscó conocer las necesidades y expectativas de los principales usuarios e interesados en nuestro proyecto y de los expertos en ergonomía, realizando el día 6 de junio de 2006 un cuestionario (ver Anexo 1) a 30 personas⁴², entre estudiantes de últimos niveles y profesores de la Escuela de Diseño Industrial.

⁴² Diversos autores como Nielsen (1993), Rubin (1994) y Mayhew (1999) presentan estudios sobre la cantidad de usuarios utilizados en los procedimientos de test de usabilidad. El rango de 10 usuarios como mínimo es una propuesta basada en dichos estudios, la cual considera la media aritmética de los valores mínimos y máximos propuestos.

Se identificó dos tipos de usuarios:

- a. **Usuario primario.** Hombres y mujeres que tienen acceso a la introducción de datos y realización de nuevas muestras antropométricas, en este caso son considerados los administradores de la plataforma y necesitan una clave de acceso.
- b. **Usuario secundario.** Hombres y mujeres que ingresan a la plataforma a consultar datos de interés o tablas antropométricas.

Con el análisis de los resultados de la 1ª experimentación ergonómica (ver Anexo 2) se empezó a elaborar un listado de los temas preferenciales que el usuario desea encontrar en la plataforma y esta información se utilizó para definir una estructura lógica del sitio. También se identificó que el proyecto se divide en tres grandes partes: la base de datos, el sitio Web y la consulta de información por parte del usuario secundario.

Entre los temas preferenciales que los usuarios desean encontrar están el poder buscar información sobre un tema específico como antropometría, calcular percentiles, utilizar técnicas de recolección de información de medidas antropométricas estáticas de la población colombiana desde el sitio Web, almacenar y consultar las tablas antropométricas de un grupo determinado clasificadas por sexo y rango de edades, además tener la opción de imprimir esta información.

Teniendo la estructura del sitio en un diagrama de flujo, empezamos a plantear cuales serian las herramientas para que el usuario recorra el sitio, además es de gran ayuda porque nos sirve para identificar los elementos que debemos ir colocando en cada página, como es la distribución del contenido (texto e imágenes), el menú y submenús de navegación, botones y enlaces, para que pueda hacer un recorrido de forma lógica, coherente, productiva y rápida. Para esto se hacen esquemas, que nos permiten mirar los elementos que tenemos que diseñar.

5.2 REQUERIMIENTOS DE TRABAJO

A partir de los resultados del test explorativo y teniendo la estructura lógica del sitio y del análisis del marco teórico, especialmente de los principios de la usabilidad se llegó a los requerimientos presentados a continuación, los cuales se dieron de unir todos los aportes que dieron los expertos en ergonomía, el programador y la diseñadora industrial; para que el sitio Web sea de fácil navegación, eficiente, intuitivo y al mismo tiempo cumpla con su objetivo funcional.

5.2.1 Requerimientos de Uso

Los principales requerimientos derivados del estudio ergonómico de uso son:

- a) Los elementos gráficos como botones, iconos, logos, menús y submenús deberán ser suficientemente legibles, para poder entender y recordar, usando metáforas de diseño con elementos de diseño conocidos por todos.
- b) Todas las páginas deberán tener enlaces para poder salir y llegar a otra sección del sitio de forma rápida y fácil.
- c) Debe suministrar enlaces a otras páginas de apoyo, relacionadas con los temas del sitio.
- d) El sitio deberá tener una interacción directa con el usuario, mediante la navegación, la consulta y registro de datos que le permitan obtener información clara y oportuna de acuerdo a sus necesidades.
- e) Los procesos de usuario como son los formularios de registro, buscadores de información deberán ser fáciles de usar, entender y completar.
- f) Deberá permitir la visualización de todos los elementos de la página, para localizar fácilmente la información que busca, además realizar rápidamente y en pocos pasos las acciones.
- g) Se deberá disminuir el número de errores, por medio de acciones intuitivas que tengan una continuidad lógica y sencilla.

- h) Se deberá informar al usuario que tipo de error se ha producido y porqué, para que pueda recuperarse con rapidez.

5.2.2 Requerimientos de Función

Los principales requerimientos derivados de la función son:

- a) Los comandos, botones o áreas sensibles deberán reflejar claramente su función, y llevar un nombre descriptivo para que le proporcionen la información necesaria a los usuarios para facilitar su navegación.
- b) El sitio Web deberá contar con un mapa del sitio.
- c) Permitirá registrar y almacenar los datos antropométricos de un estudio realizado.
- d) Deberá mostrar las tablas antropométricas con los percentiles (1, 5, 25, 50, 75, 95 y 99), según el sexo (mujer, hombre o ambos) y el rango de edad (niño o adulto), de un estudio realizado.

5.2.3 Requerimientos Formales

Los principales requerimientos derivados del estudio formal son:

- a) La interfaz gráfica debe reflejar la imagen de la Escuela de Diseño Industrial y del CIE, para lo cual se tomaran como referencia los colores institucionales azul y amarillo.
- b) La página debe tener definida el área para el menú, el submenú y el contenido del texto.
- c) El menú se debe colocar en las zonas de mayor jerarquía de la página (a la izquierda o en la parte superior).
- d) Hacer relaciones de formas y colores para los comandos (botones, iconos), estableciendo jerarquías según su función, y a la vez indicar al usuario en cual sección se encuentra.
- e) Se deben utilizar colores que tengan un buen contraste entre texto y fondo para no dificultar la lectura.

- f) Elegir un texto legible como los sans serif (arial, verdana, tahoma y trebuchet), teniendo en cuenta el tamaño, color y alineación.
- g) El lenguaje del sitio debe tener accesibilidad, sencillez, innovación, todo dentro del diseño de la interfaz, para captar el interés del usuario.

5.2.4 Requerimientos Técnico - Productivos

Los principales requerimientos derivados del estudio técnico-productivo son:

- a) La programación de la aplicación se desarrollará en Action Script (Macromedia Flash 8), PHP, SQL (base de datos) y PHPMyAdmin (gestor de base de datos).
- b) La plataforma estará alojada en un servidor con un espacio de 500 Mb.
- c) La plataforma será diseñada pensando en archivos de poco tamaño (Kb), debido a que están destinados a funcionar desde Internet.
- d) El equipo donde se usará la aplicación deberá tener un navegador de Internet y un plugin para Flash.
- e) La visualización de la plataforma será normal a (1024 x 768 px) y optimizada a (1152 x 864 px).
- f) Se ofrecerá variedad de posibilidades para que el usuario y el sistema puedan intercambiar información (introducir datos, seleccionar opciones y dar clic en los comandos) y realizar las acciones por medio de diferentes rutas.

5.3 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y DISEÑO PRELIMINAR



Figura 3. Alternativas de diseño.

5.3.1 Elementos de la interfaz

El diseño de la interfaz es una composición gráfica donde el conjunto de elementos textuales y gráficos transmiten la información a los usuarios finales de una manera fácil. Para la composición de cada página se pueden utilizar varias técnicas para jerarquizar la información como son los diferentes tamaños, el contraste de color, los efectos tipográficos y los efectos de las formas (relieve y profundidad).

También se debe tener en cuenta la forma como visualizamos primero las formas y colores de los objetos haciendo rápidamente un barrido visual, en diagonal desde la esquina superior izquierda hasta la inferior derecha. Asimismo la manera en que leemos los países occidentales, de izquierda a derecha y desde la parte superior hacia la inferior (ver Figura 3), centrando la mayor atención en la parte inferior izquierda de la página.

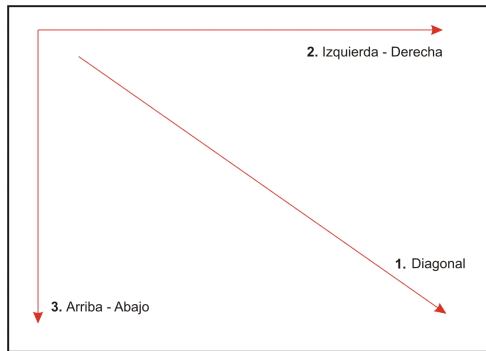


Figura 4. Formas de barrido visual y lectura⁴³.

Teniendo en cuenta el barrido visual del usuario, con el objetivo de evitar la sobrecarga de información en el diseño, se distribuyen los elementos de información y navegación según su importancia en zonas de mayor o menor jerarquía visual como vemos en la Figura 4. Esta estructura jerárquica es la más utilizada en la mayoría de páginas Web y es la que tiene mayor aceptación de los usuarios (ver Figura 5).⁴⁴

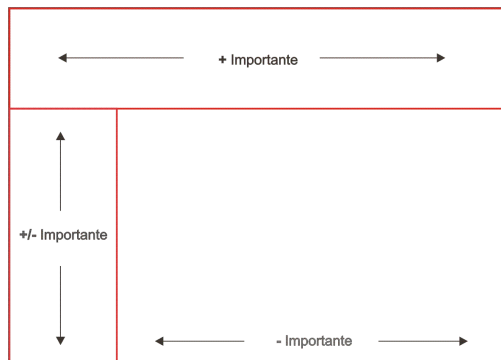


Figura 5. Jerarquía visual de las páginas Web.

⁴³ Fuente: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1426.php> Informe de Luciano Moreno Consultor, diseñador y desarrollador web en ParaRedeBJS. Especialista en usabilidad y diseño centrado en el usuario.
⁴⁴ Ibid.

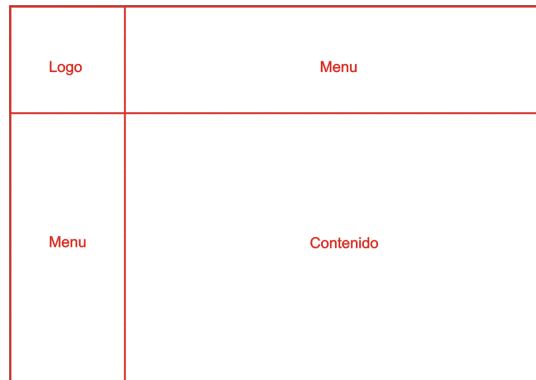


Figura 6. Modelo de estructura jerárquica del sitio.

La diagramación de la interfaz, se realiza con una cuadrícula que tiene una serie de guías donde se colocan los elementos de la composición, para alinearlos y darle así equilibrio al diseño. La diagramación determina la ubicación, los tamaños, las proporciones de los espacios destinados a textos e imágenes, así como las márgenes; todo esto para que todos los componentes formen un conjunto agradable, fácil de leer y entender.

En la composición el fondo de la interfaz influye en la apariencia, el equilibrio y proporciona la ubicación de todos los elementos de la pantalla. Los paneles realzan las características estructurales del diseño, añaden profundidad al color o delimitan una zona de la pantalla para colocar un contenido específico.

Los tipos de acceso que se pueden utilizar son los menús, listas, iconos, botones, mapas, líneas cronológicas, vínculos e hipervínculos. Los accesos directos se usan para ir entre dos puntos del sitio, minimizando entre ellos el número de pasos.

Los controles y el menú de navegación son objetos elaborados para que los usuarios interactúen con el contenido de la interfaz, los cuales deben ser claros, indicar su función y agruparlos con estilos diferentes según la función, para que los reconozcan fácilmente.

Los iconos pueden ser imágenes o símbolos que representan su significado y sobre los que se puede hacer clic en su zona activa, ya que las imágenes son más fáciles de recordar que las palabras. Estos deben ser reconocidos, sencillos y se debe resaltar el contorno para que el usuario los reconozca rápidamente, así como las animaciones sirven para darle vida y movimiento a los elementos, llamando la atención del usuario.

La tipografía tiene que ser fácil de leer, para lo cual se utiliza la sans serif o palo seco que tiene mayor legibilidad en la Web, además el texto debe estar alineado, horizontal, vertical, centrado o justificado para dar una estabilidad visual y ayudar al usuario a navegar por la información.

En el caso de aplicaciones Web se utilizan los colores RGB o la paleta de 216 colores y los hexadecimales (siempre están acompañados del carácter #000033, los dos primeros números son el color rojo, los otros dos el color verde y los dos finales el color azul), que son los colores que reconocen la mayoría de los sistemas operativos, para que los usuarios puedan ver bien los colores del sitio Web en su navegador y sin modificaciones.

%	Decimal	Hexadecimal
0	0	0
20	51	33
40	102	66
60	153	99
80	204	CC
100	255	FF

Este es un ejemplo para las gamas en decimal para el azul:



Y las análogas del azul en hexadecimal:



Y se pueden seguir combinando los colores primarios hasta obtener los secundarios, en total son 216 (6x6x6) colores como vemos en la figura 7.

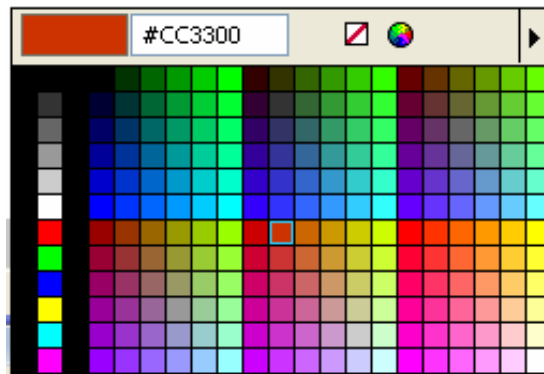


Figura 7. Colores hexadecimales.

5.3.2 Proceso de Diseño en Macromedia Fireworks 8

En este programa de edición y creación de imágenes de mapa de bits o vectoriales, la diseñadora industrial puede utilizar las opciones de recortar, desenfocar, barrido, dar sombras, iluminados, hacer degradados, dar transparencias, formas predeterminadas, dar color al contorno y rellenos.

Los prototipos primarios se desarrollan individualmente, para poder esquematizar todos los elementos en un solo conjunto, teniendo en cuenta la estructura de diagramación escogida y obtener una coherencia en el diseño. Estos archivos quedan guardados con una extensión *.png, la cual nos permite editar y hacer nuevas modificaciones.

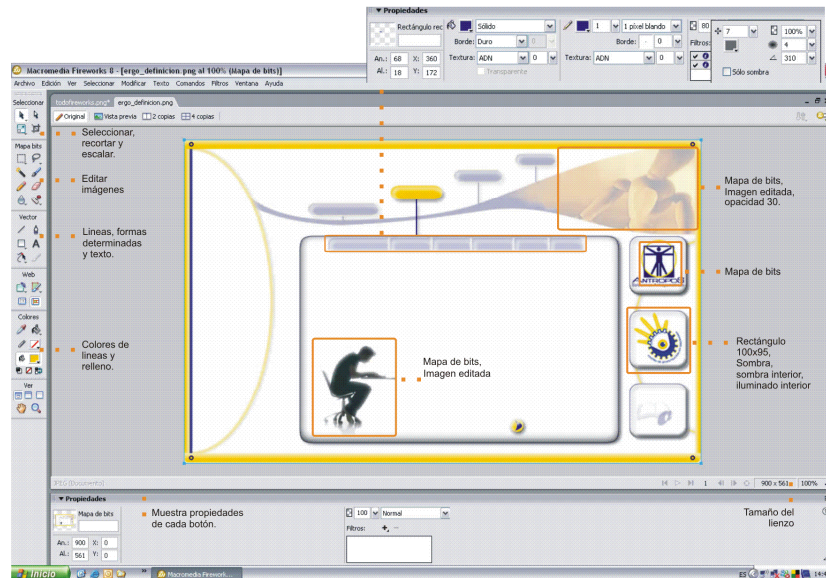


Figura 7. Entorno Macromedia Fireworks 8.

Una vez definido el boceto de nuestro diseño de la interfaz gráfica, empezamos colocando el tamaño del lienzo (el tamaño de la pantalla que queremos, en este caso 900x560 px), hacemos rectángulos redondeados con el ancho y la altura del diseño, con un color de contorno y relleno, además en la opción filtros podemos darle opacidad, bisel, relieves, sombra interior y exterior o iluminación, creando un efecto de volumen en la figura (ver Figura 6).

Las imágenes *.jpeg que usamos en el diseño, se editaron recortándolas y se les dio opacidad, para que se vieran más claras. Todos los elementos se hacen por separado según las medidas del diseño y se van colocando todos en un archivo hasta lograr la interfaz gráfica deseada.

Al tener listo el prototipo de la interfaz gráfica, se exporta como una imagen, para obtener un balance entre la calidad y el tamaño del archivo en *.jpeg o *.gif y producir un gráfico óptimo para la web.

5.3.3 Alternativa 1

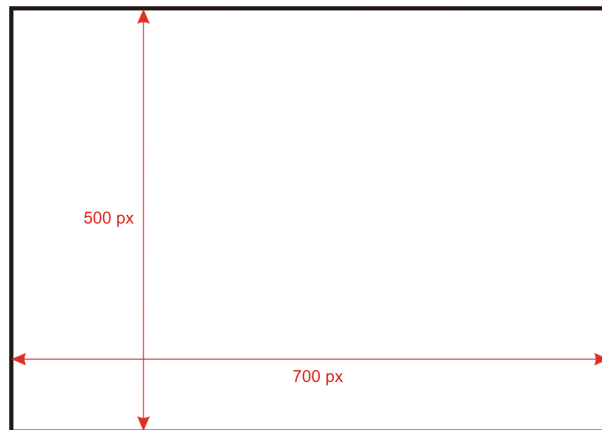


Figura 8. Tamaño interfaz Alternativa 1.

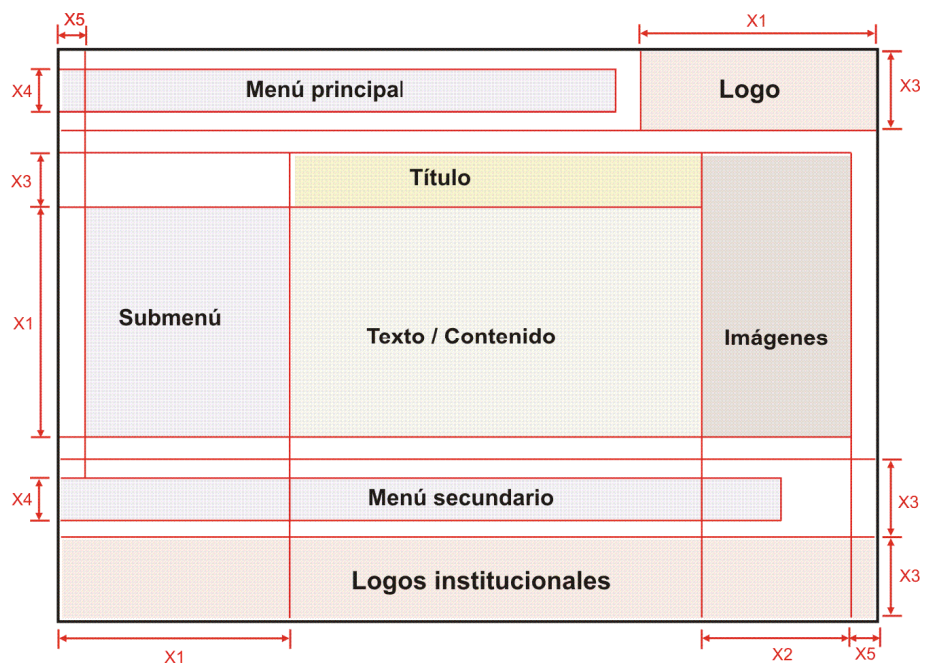


Figura 9. Diagramación Alternativa 1.



Figura 10. Diseño de la interfaz Alternativa 1.

A continuación en la tabla 5 se presenta las ventajas y desventajas para esta propuesta:

Ventajas	Desventajas
<p>a) El tamaño de la fuente de los botones es legible, fácil de leer.</p> <p>b) En los botones no se usaron iconos, pero el rectángulo proporciona un área de mayor acierto para el usuario.</p> <p>c) La ubicación del submenú, el área para la información y las imágenes en tres columnas, disminuye la carga mental del usuario, a través del barrido visual de lectura de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.</p> <p>d) Fácil localización de la información, al dar clic en cada botón, ya que están ubicados en la parte superior e inferior de la página.</p> <p>e) Los botones del menú son los elementos de mayor peso visual, ya que están sobre una franja azul que tiene mayor intensidad tonal que el resto de elementos.</p> <p>f) El contraste de colores para resaltar en cual tema del submenú estamos ubicados, usando fuente color azul como inactivo y el amarillo para el activo.</p> <p>g) El contenido con la fuente oscura se lee bien sobre el fondo blanco.</p>	<p>a) El tipo de fuente utilizado en los botones no es legible al utilizarlo con el navegador Explorer, ya que la interfaz es una imagen *.gif y se distorsiona.</p> <p>b) Los enlaces de los logos institucionales no se reconocen como un botón, son imágenes estáticas.</p> <p>c) A los botones falta darles volumen, para indicar al usuario a dar clic.</p> <p>d) No se reconoce el submenú con los temas de ergonomía, porque solo son enlaces en forma de texto, falta hacerles una conexión con el botón.</p> <p>e) No es clara la indicación de cual botón estamos usando, no cambia de color, ni el de la palabra, solamente hay una franja amarilla debajo del botón.</p> <p>f) Por la ubicación de los botones del menú inferior no son usados con rapidez.</p> <p>g) El área donde va el contenido del texto es reducida y solo una línea la separa del submenú.⁴⁵</p>

Tabla 5. Ventajas y desventajas de la Alternativa 1.

⁴⁵ Recomendaciones de usabilidad, según Jakob Nielsen, el espacio para el contenido en la pantalla, debería ser por lo menos el 50% o el 80% del espacio de la página.

5.3.4 Alternativa 2

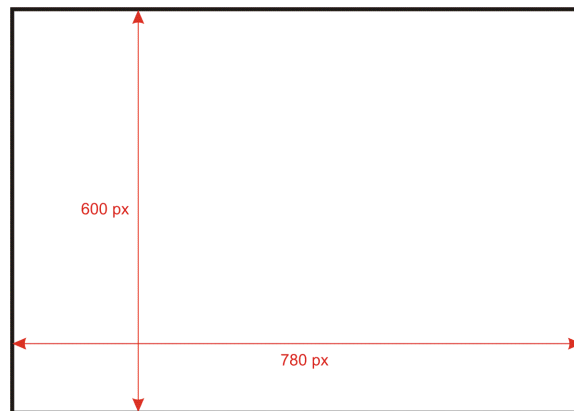


Figura 11. Tamaño de la Alternativa 2.

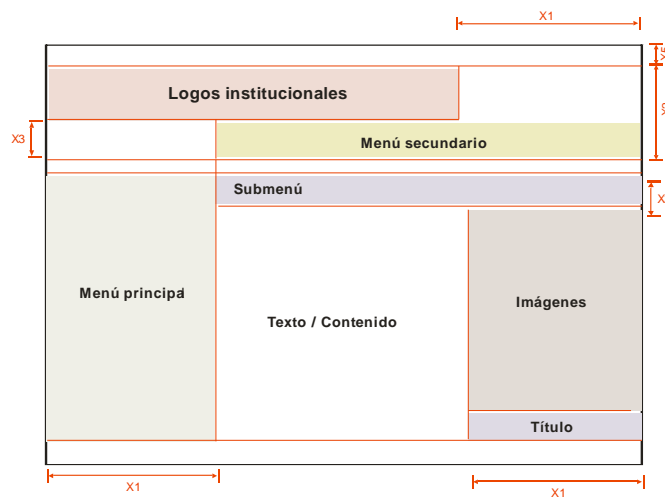


Figura 12. Diagramación de la Alternativa 2.

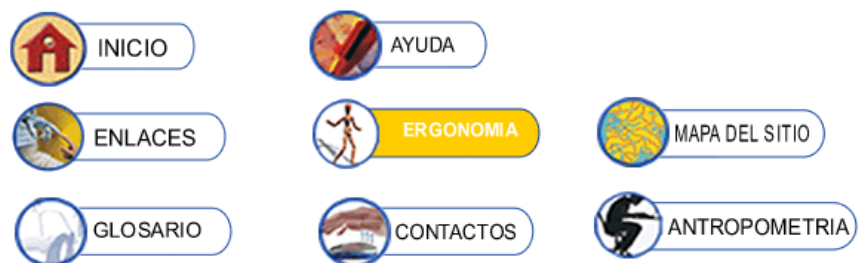


Figura 13. Iconos y botones de la Alternativa 2.

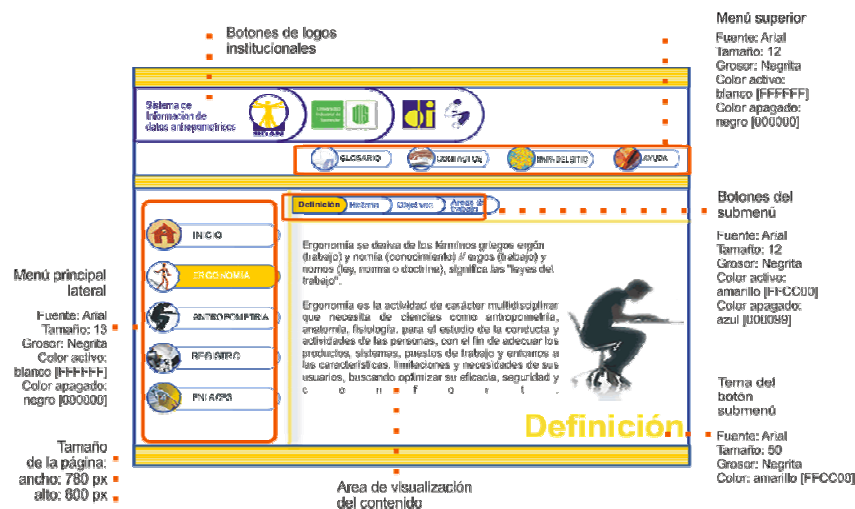


Figura 14. Diseño de interfaz Alternativa 2.

A continuación en la tabla 6 se presenta las ventajas y desventajas para esta propuesta:

Ventajas	Desventajas
<p>a) La fuente usada en los botones del menú es legible, además el color y el tamaño en estado inactivo, sobre un fondo blanco facilita la lectura.</p> <p>b) El contraste de color amarillo del botón en estado activo, usado en el menú y submenú, facilita la ubicación del usuario.</p> <p>c) El área de contenido del texto es amplia y esta delimitada por un rectángulo. Además en la parte inferior derecha en color amarillo con transparencia, tiene el nombre del botón en el cual se encuentra el usuario.</p> <p>d) Los logos institucionales se reconocen como un botón, porque tienen igual forma que los del menú.</p> <p>e) La ubicación de menú principal lateral y del superior, facilita el barrido visual de lectura de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.</p>	<p>a) Se usaron imágenes *.jpeg como iconos, al hacerlas tan pequeñas no son muy legibles y no se reconocen fácilmente.</p> <p>b) El color de la fuente usado en el botón del menú principal lateral, cuando está activo es blanco sobre fondo amarillo es poco legible.</p> <p>c) No se reconoce fácilmente cual es el submenú de ergonomía.</p> <p>d) A los botones falta darles volumen, para indicar al usuario a dar clic.</p>

Tabla 6. Ventajas y desventajas de la Alternativa 2.

De esta primera evaluación formal de las alternativas 1 y 2 presentadas por la diseñadora industrial, en la cual los usuarios solo observaban el diseño, la ubicación de los elementos, los colores y expresaban sus opiniones acerca de las alternativas. A partir de estas observaciones se desarrollaron dos prototipos más, el 3 y 4, a los cuales se les realizó del 27 de septiembre a octubre 1 de 2006, un test comparativo (2ª experimentación ergonómica).

Primero se presentarán los dos prototipos evaluados y a continuación el análisis de los resultados obtenidos.

5.3.5 Alternativa 3

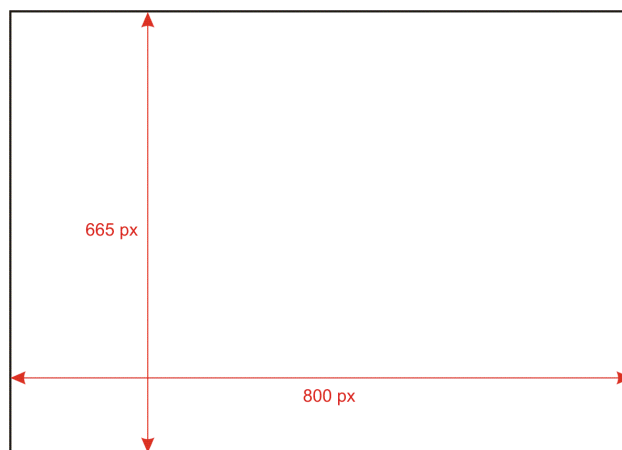


Figura 15. Tamaño de la Alternativa 3.

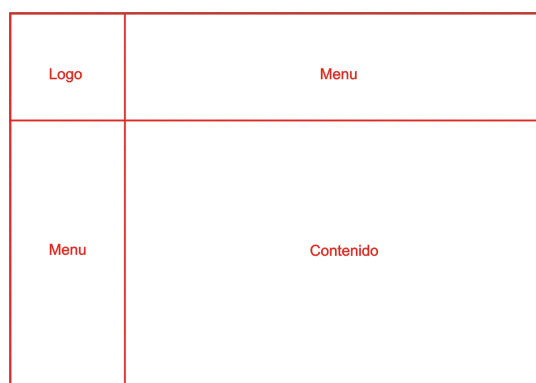


Figura 16. Diagramación de la Alternativa 3.



Figura 17. Iconos y botones de la Alternativa 3.



Menú superior
Fuente: Verdana
Tamaño: 12
Grosor: Negrita
Color: azul [000066]

Menú principal lateral
Fuente: Verdana
Tamaño: 10
Grosor: Negrita
Color: azul [000066]

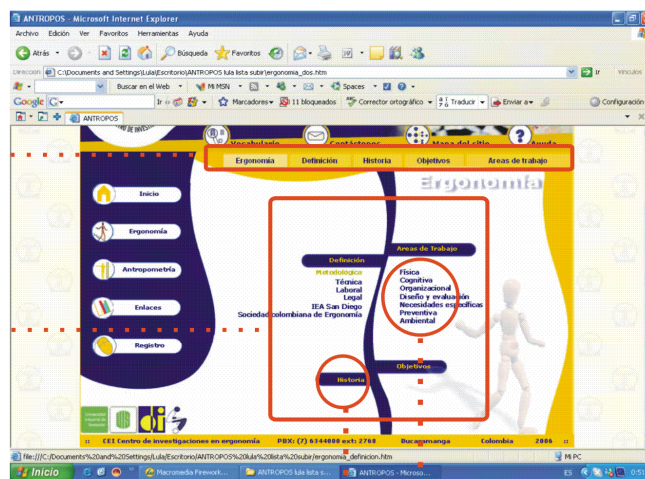
Submenú superior de Ergonomía

Fuente: Arial
Tamaño: 12
Grosor: Negrita
Color: azul [000066]

Diseño submenú de Ergonomía

Fuente: Arial
Tamaño: 12
Grosor: Negrita
Color: azul [000066]

Tamaño de la pagina:
■ ancho: 800 px
■ alto: 665 px
■ Ubicación:
■ centro de la pantalla
■ Pantalla: 15"



Botones del submenú
Fuente: Verdana
Tamaño: 10
Grosor: Negrita
Color: amarillo [FFCC00]

Temas del botón
Fuente: Verdana
Tamaño: 10
Grosor: Negrita
Color: azul [000066]

Figura 18. Diseño de la interfaz Alternativa 3.

A continuación en la tabla 7 se presenta las ventajas y desventajas para esta propuesta:

Ventajas	Desventajas
<p>a) Los botones de mayor importancia se colocaron en el menú principal lateral y los otros se colocaron en el menú superior horizontal, en la parte superior.</p> <p>b) Para establecer una jerarquía visual los botones se colocaron sobre una franja azul oscura, que resalta sobre el resto de elementos, para llamar la atención y ayudar en la navegación a los usuarios.</p> <p>c) La tipografía usada es Arial, porque es una fuente estándar que se encuentra en todos los computadores, además es legible y clara.</p> <p>d) El color de la fuente del contenido es negro, facilitando la lectura sobre el fondo blanco.</p> <p>e) En el espacio para el contenido, el fondo blanco lleva la palabra del tema y una imagen en transparencia, para indicar en cual botón se encuentra ubicado el usuario.</p> <p>f) Los botones del submenú superior quedan resaltados en un color amarillo claro, indicándonos en cual tema nos encontramos.</p> <p>g) La forma en que se hizo el submenú principal, tomando la forma de la</p>	<p>a) Los botones del menú lateral y superior, deberían cambiar de tamaño y color al pasar el mouse sobre ellos, ya que solo cambia el color del texto⁴⁶; además no quedan resaltados para indicar en cual estamos ubicados.</p> <p>b) El tamaño de la letra de los botones debería ser más grande, para facilitar su lectura.</p> <p>c) Los iconos deberían tener vínculos o enlaces, ya que solo es una imagen de fondo; limitando la zona activa del botón solamente sobre el texto.</p> <p>d) En la lista de los temas del submenú, falta diferenciarlos o dejar más espacio entre ellos para hacer más rápida la búsqueda de la información.</p> <p>e) El tamaño de la página es de [800 x 665 px], por lo tanto hay que utilizar el scroll para ver todo su contenido, ya que no alcanza a salir todo en la pantalla. debe tener un tamaño fijo o que se adapte al tamaño del navegador.</p> <p>f) Los botones del menú y submenú horizontal, deben tener volumen</p>

⁴⁶ Rollover es una acción que se hace en Macromedia Dreamweaver 8, para crear enlaces en textos o imágenes y al pasar el mouse sobre ellas cambia la imagen.

<p>columna vertebral, indica claramente que los botones pertenecen a un tema específico.</p> <p>h) La presentación de los temas en una lista, de cada botón del submenú principal en antropometría y ergonomía, facilita su comprensión y lectura, siendo de arriba hacia abajo.</p> <p>i) La ubicación de la página en el centro de la pantalla y con un fondo claro con el logotipo, ayuda a relajar la visión del usuario.</p>	<p>para que el usuario los reconozca fácilmente como un botón.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

Tabla 7. Ventajas y desventajas de la Alternativa 3.

5.3.6 Alternativa 4

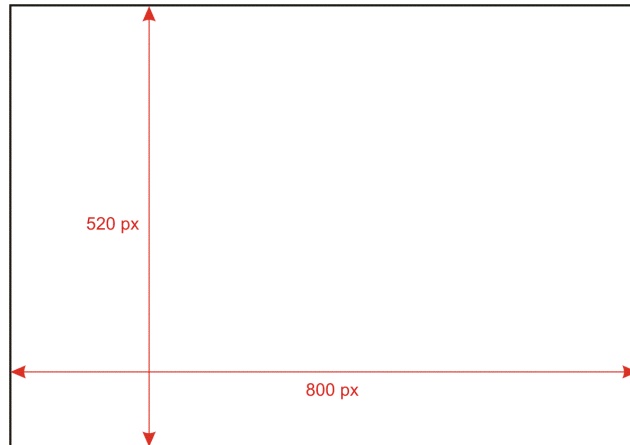
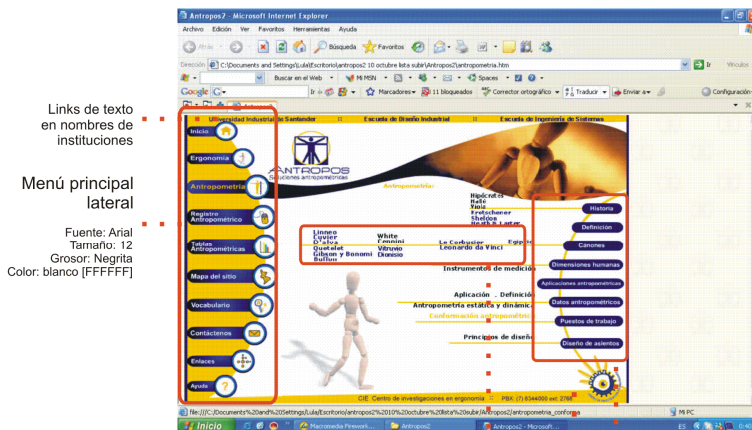


Figura 19. Tamaño de la Alternativa 4.

Figura 20. Diagramación de la Alternativa 4.



Figura 21. Iconos de la Alternativa 4.

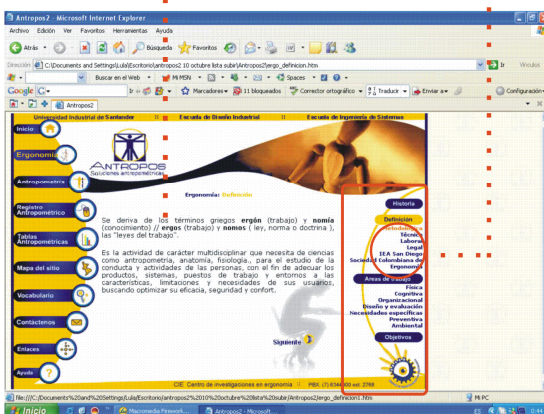


Links de texto en nombres de instituciones
Menú principal lateral
Fuente: Arial
Tamaño: 12
Grosor: Negrita
Color: blanco [FFFFFF]

Area de visualización del contenido

Temas del botón
Fuente: Verdana
Tamaño: 10
Grosor: Negrita
Color: azul [000066]

Diseño submenú de Antropometría
Fuente: Arial
Tamaño: 11
Grosor: Negrita
Color: blanco [FFFFFF]



Logo CIE

Tamaño de la página:
ancho: 800 px
alto: 520 px
Ubicación:
izquierda de la pantalla
Pantalla: 15"

Figura 22. Diseño de la interfaz Alternativa 4.

A continuación en la tabla 8 se presenta las ventajas y desventajas para esta propuesta:

Ventajas	Desventajas
<p>a) La ubicación del menú principal en un solo bloque, en la parte izquierda de la pantalla, tiene mayor carga visual para facilitar y agilizar la navegabilidad del usuario, ya que asocian la ubicación del menú con el de otros sitios.</p> <p>b) Los botones se hicieron en flash, permitiendo que al pasar el mouse sobre cada uno tuviera un efecto, para poder diferenciar el estado de reposo al activo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentan de tamaño: el botón, el texto y el icono. ▪ Cambia el color del texto: en reposo es blanco y al pasar sobre él o quedar activo es amarillo. ▪ La iluminación del botón que en reposo está en la mitad, al pasar sobre él o estar activo queda hacia la izquierda. <p>c) El botón del menú principal queda activado o en un color diferente a los otros indicándonos donde nos encontramos, y si estamos dentro de un tema de ergonomía o de</p>	<p>a) Cambiar la ubicación de la página hacia el centro de la pantalla; debe tener un tamaño fijo o que se adapte al tamaño del navegador.</p> <p>b) Para activar los botones se tiene que hacer doble clic sobre ellos, ya que están hechos en flash; a los usuarios se les olvidaba esto y al dar un clic sobre el botón no pasaba nada.</p> <p>c) El tamaño de la fuente en los botones y la presentación de la información, debe ser más grande para facilitar la lectura, aprovechando que en flash podemos usar cualquier tipo de fuente.</p> <p>d) Hacer los iconos más grandes, para ubicarlos más rápido.</p> <p>e) Al entrar al botón de ergonomía, el submenú queda ubicado en la parte derecha de la pantalla, siempre visible con una lista de los temas en forma vertical debajo de cada botón; pero algunos usuarios no lo asociaban como el submenú.</p>

<p>antropometría, el botón del submenú también estará resaltado en otro color.</p> <p>d) El tamaño de la interfaz es de [800 x 520 px]; sin tener que utilizar el scroll, para poder ubicar y leer toda la información en la pantalla.</p> <p>e) En el submenú de ergonomía, ubicado en la parte derecha de la pantalla, los temas de cada botón están siempre visibles y con un vínculo a cada uno; facilitando la navegabilidad del usuario.</p> <p>f) En el espacio del contenido, el fondo blanco lleva la palabra del tema y una imagen en transparencia, para indicar en cual botón se encuentra ubicado el usuario.</p>	<p>f) En el botón de antropometría, los temas de cada botón del submenú, están ubicados en forma horizontal, arriba y abajo de una línea que sale de cada botón, uno al lado del otro ya que tiene demasiados temas. Para leer el submenú, se debe hacer de derecha a izquierda: primero leer el nombre del botón que esta ubicado a la derecha de la pantalla y luego leer los temas que están sobre la línea que sale del botón; pero estaríamos leyendo en forma contraria a como leemos normalmente que es de izquierda a derecha.</p> <p>g) Al estar dentro de uno de los temas de antropometría, falta un botón para volver al submenú de antropometría, que es donde están siempre visibles sus temas.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 8. Ventajas y desventajas de la Alternativa 4.

5.3.7 Análisis comparativo entre las alternativas 3 y 4

El objetivo de la 2ª experimentación ergonómica (ver Anexo 6) era determinar que diseño era más fácil de usar o aprender. Las observaciones realizadas siguieron este procedimiento: Se llevo a cabo una comparación entre las dos alternativas de diseño del sistema; primero el usuario utilizó las dos alternativas, para hacer un reconocimiento del sitio y saber donde estaban ubicados los temas, luego se le pidió realizar unas tareas

específicas para encontrar un dato o una información en particular, a la vez se observaba el número de pasos que seguía y se le tomaba el tiempo que demoraba para encontrar el dato. Al finalizar la experimentación ergonómica y de acuerdo a su experiencia de navegación, el usuario respondió un cuestionario relacionado con diferentes aspectos de usabilidad y de diseño gráfico de las dos alternativas (ver Anexo 5).

5.3.7.1 Test comparativo (Segunda experimentación ergonómica)

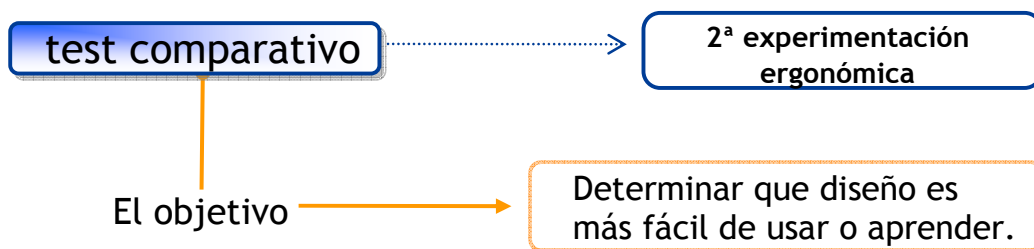


Gráfico 5. Diagrama Segunda experimentación ergonómica.

5.3.7.1.1 Objetivo general

Determinar que diseño es más fácil de usar o aprender, para lo cual se evaluaron las alternativas 3 y 4. (Figura 22)

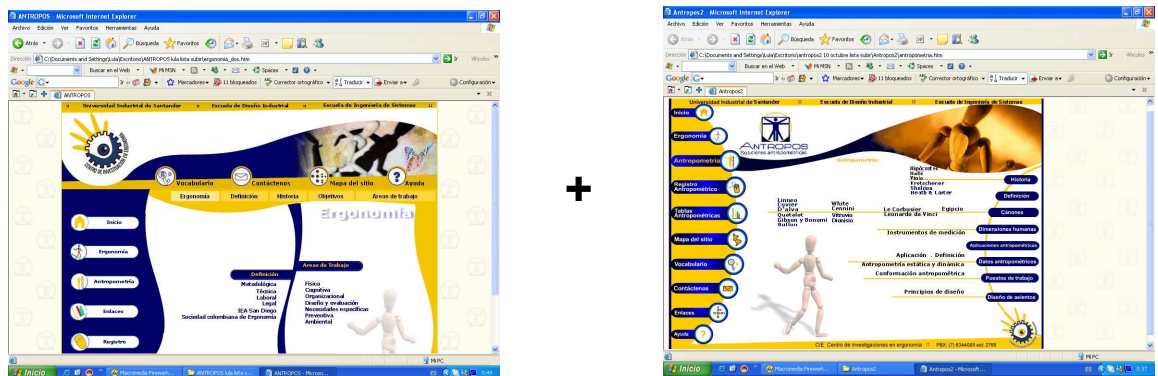


Figura 23. Comparación de Alternativas 3 y 4.

5.3.7.1.2 Objetivos específicos

- Identificar los problemas de utilidad, efectividad en los procesos y confiabilidad de la herramienta.
- Conocer en que lugar estoy ubicado dentro del sitio.
- Permitir al usuario la visualización de todos los elementos.
- Disminuir la carga mental a través de un orden visual.
- Medir la eficiencia por medio del tiempo de ejecución.
- Disminuir el número de errores, por medio de acciones que tengan continuidad lógica y sencilla.
- Fácil localización de la información, para encontrar rápidamente lo que necesito.
- Dar la posibilidad de reversibilidad y recuperar las acciones realizadas anteriormente.

5.3.7.1.3 Selección de participantes

El número de usuarios para realizar la prueba fue de 9 personas, entre los que se encontraban usuarios con algún conocimiento sobre ergonomía y antropometría en este caso 4 estudiantes de Diseño Industrial de últimos semestres y 5 usuarios que no conocían los temas.

5.3.7.1.4 Procedimiento

La prueba de usabilidad se llevó a cabo en la Sala de Computo de la Escuela de Diseño Industrial los días 27 de septiembre a octubre 1 de 2006, donde los usuarios probaron durante un tiempo determinado las dos alternativas de diseño para hacer un reconocimiento del sitio y saber donde estaban ubicados los temas, luego se le pidió realizar unas tareas específicas para encontrar un dato o una información en particular. Al finalizar la prueba de usabilidad y de acuerdo a su experiencia de navegación, cada usuario respondió un cuestionario relacionado con los diferentes aspectos de usabilidad y diseño gráfico de las dos alternativas.

Esta prueba proporcionó resultados muy valiosos, porque se pudo observar el comportamiento del usuario, ver el rendimiento al realizar las operaciones, registrar el tiempo de la búsqueda, los pasos que siguió para cada una de las acciones y además conocer sus opiniones acerca del sitio por medio de un cuestionario de usabilidad.

5.3.7.1.5 Principales Resultados

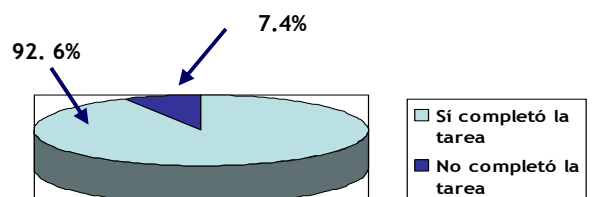
Los datos se tomaron en una ficha técnica para cada alternativa (ver Anexos 3 y 4), a través de estos datos determinamos si la prueba estaba siendo repetitiva o no, teniendo en cuenta las opciones de búsqueda de cada persona y si estaban escogiendo la misma opción; lo cual nos sirve para decidir si el número de usuarios debe aumentar o podemos terminar la prueba de usabilidad.

Los resultados obtenidos de los histogramas de la segunda prueba ergonómica y de la encuesta de usabilidad, nos sirvió para analizar y sacar las conclusiones finales para escoger entre las dos alternativas de diseño, la interfaz gráfica final del programa.

5.3.7.2 Resultados prueba ergonómica - alternativa 3 (Anexo 7)



Alternativa N°3



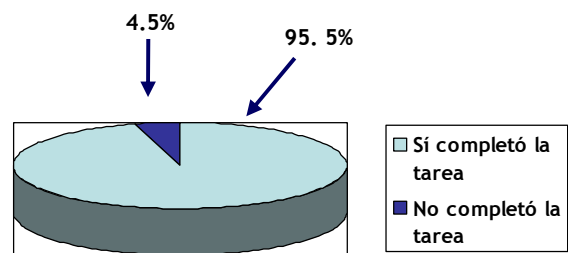
- La mayoría de los usuarios utilizaron dos pasos para cumplir con la tarea encomendada en el test de usabilidad.
 - Pocos usuarios utilizaron solo un paso para cumplir con la tarea.
- El control de desplazamiento (scroll) no fue percibido por el usuario limitándose a visualizar solo la información central de la pantalla.
 - La página no orienta ni informa donde se encuentra el usuario en la plataforma, ni para donde debe ir. Esta consecuencia puede deberse a un problema en la dirección del software (Guidance).

Figura 24. Resultados test de usabilidad Alternativa 3.

5.3.7.3 Resultados prueba ergonómica - alternativa 4 (Anexo 9)



Alternativa N°4



- El 95,5% de los usuarios completaron correctamente la tarea encomendada en el test de usabilidad.
 - Un 4,5% no lo logró.
- Los usuarios no leyeron correctamente la información que presenta la pantalla, posiblemente debido a un problema de legibilidad.
 - Hay deficiencias en la distinción de ítems ya que el usuario no recordaba el botón en el cuál se encontraba la información solicitada.

Figura 25. Resultados test de usabilidad Alternativa 4.

5.3.7.4 Resultados test usabilidad de las alternativa 3 y 4 (Anexos 8 y 10)

	Alternativa 3	Alternativa 4
Diseño gráfico	<p>Los iconos expresan claramente su función de uso.</p> <p>La apariencia estética del sitio es adecuada a la temática.</p> <p>Nitidez y claridad visual.</p>	<p>El entorno del sitio contribuye a entender la información.</p> <p>Los iconos expresan claramente su función de uso.</p> <p>La diagramación permite la detección de todos los elementos; nitidez y claridad visual.</p> <p>Tipografía de los textos.</p>
Facilidad de uso	<p>El usuario conoce si activa un comando o no.</p> <p>El mapa del sitio determina claramente a donde debo ir.</p> <p>La facilidad de uso está relacionada con igual número de pasos para una actividad, donde el tiempo fue mayor.</p>	<p>La información que busca se localiza fácilmente, también se conoce si activa un comando.</p> <p>Las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos.</p> <p>El mapa del sitio determina claramente a donde debo ir.</p> <p>La eficiencia o efectividad, las tareas pedidas se realizaron en menor tiempo.</p>
Satisfacción	<p>Los textos están escritos con claridad.</p> <p>Respuesta rápida y efectiva a las consultas.</p> <p>La ubicación de la interfaz en el centro de la pantalla.</p>	<p>La información es fácilmente accesible.</p> <p>El gusto por la interfaz permite navegar por ella satisfactoriamente.</p>

	<p>La forma en que se hizo el submenú, indica claramente que los botones pertenecen a un tema específico.</p> <p>La presentación de los temas en una lista, de cada botón del submenú en antropometría y ergonomía.</p> <p>El botón con la forma del icono, para volver al submenú de antropometría o ergonomía.</p>	<p>Al buscar un tema específico lo encuentro rápidamente.</p> <p>Los textos están escritos con claridad.</p> <p>Respuesta rápida y efectiva a las consultas.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 9. Resultados test de usabilidad Alternativas 3 y 4.

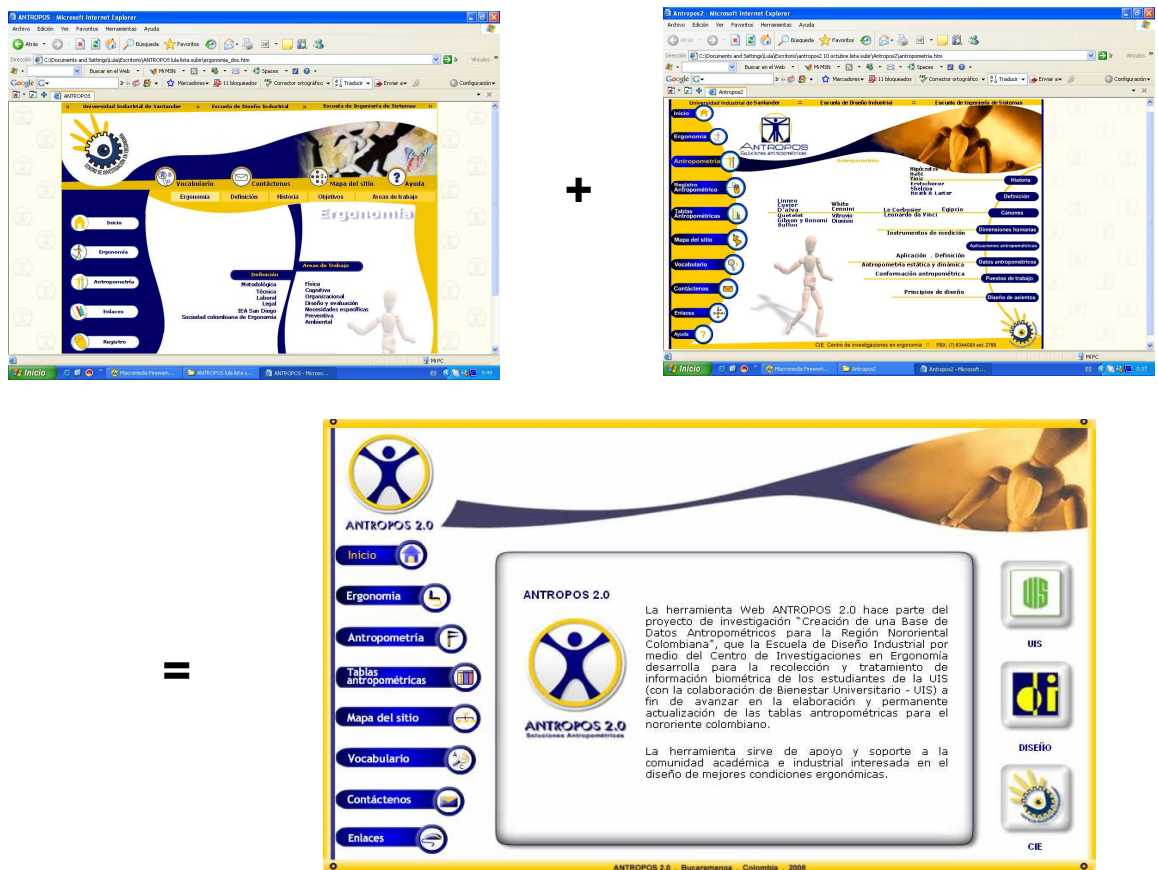
5.3.7.5 Recomendaciones generales de los usuarios

- Debe mejorarse la retroalimentación de los controles (Feedback)⁴⁷ de esta forma el usuario puede percibir si un control fue activado o no mejorando la eficiencia de respuesta.
- Propender por una mejor legibilidad relacionada con el tamaño de los textos y los espacios donde ellos están distribuidos.
- Reducir la información innecesaria que no posea ninguna relación con la tarea que se esta ejecutando, buscando disminuir la densidad de información y la carga mental (Information density).
- Distinguir los items en los cuales el usuario se encuentra ubicado para mejorar las acciones de Guidance (dirección).

⁴⁷ Principios generales de usabilidad en sitios web.

5.4 DISEÑO DETALLADO DEL PROTOTIPO

A partir de la alternativa seleccionada en la 2ª experimentación ergonómica donde los usuarios mostraron mayor preferencia hacia la alternativa 4, por esta razón la diseñadora la tomo como base, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas para hacer los cambios respectivos; así como las ventajas y preferencias expresadas por los usuarios en la alternativa 3. Se hizo una combinación de estos aspectos para obtener el diseño final de la interfaz gráfica del sistema como vemos en la figura 25, para lo cual se utilizó el programa Macromedia Flash 8.



Alternativa final

Figura 26. Diseño final de alternativa seleccionada.

5.4.1 Proceso de desarrollo en Macromedia Flash 8

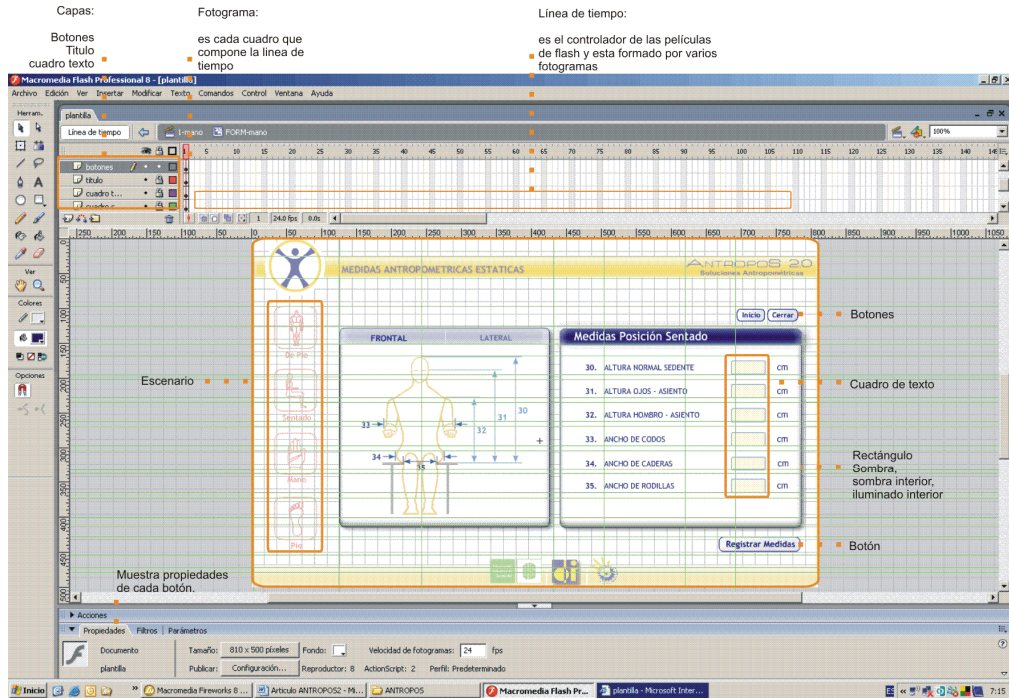


Figura 27. Entorno de Macromedia Flash 8.

Flash 8 es un programa de animación en dos dimensiones con objetos vectoriales y que permite crear estas imágenes gráficas. Este programa es usado para hacer animaciones simples, multimedia, películas y aplicaciones Web interactivas, para esto se utilizan imágenes, sonido y video, además tiene un código de programación (Actionscript que es una programación orientada a objetos). Otra de las ventajas de Macromedia Flash 8 es que se puede utilizar cualquier tipo de fuente y esta no se va a modificar.

Además tiene las herramientas gráficas que nos ofrece Macromedia Fireworks 8, para hacer sombras, iluminados, relieves y otros efectos. Cuando tenemos listo el archivo de flash con extensión *.fla que es el archivo editable, el cual se puede modificar y contiene el código fuente; exportamos la película de flash con extensión *.swf al archivo de Macromedia Dreamweaver 8 que estemos trabajando, si forma parte de una página estática como el sitio Web o también la podemos ver directamente en el navegador como en el caso del módulo de registro y de las tablas antropométricas. El archivo *.swf es la

película comprimida ya terminada que no se puede modificar, es el que se publica y podemos ver en el navegador, se utilizan como animaciones en las páginas y en sitios Web multimedia. Para visualizar estas películas se necesita tener instalado un plug-in de Flash Player.

El Actionscript lo utilizó el programador para hacer los vínculos de los comandos interactivos en este caso los botones del menú y submenú en el sitio Web y para los elementos de la interfaz gráfica como los botones de enviar datos, cerrar, editar... del módulo de registro de datos antropométricos y de las tablas antropométricas.

5.4.2 Imagen del producto

5.4.2.1 Logosímbolo

Se plantea como identificador de la plataforma un logosímbolo, basado en la figura de Leonardo Da Vinci "El hombre de Vitruvio" o "Apertura Crucial", la cual expresa varias ideas como son el hombre medida de todas las cosas, la belleza ajustada a cánones, equilibrio y proporción; las cuales reúnen los principios de la antropometría como son las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Además va acompañado de la marca ANTROPOS; basada en el término griego de la palabra antropometría, que significa hombre o humano, ya que en torno a él gira la aplicación. El slogan Soluciones antropométricas porque el diseñador va a encontrar en esta herramienta la manera de tener organizadas las diferentes medidas de las personas que ingrese en un estudio, para luego poder consultarlas y usarlas en sus respectivos trabajos de diseño.

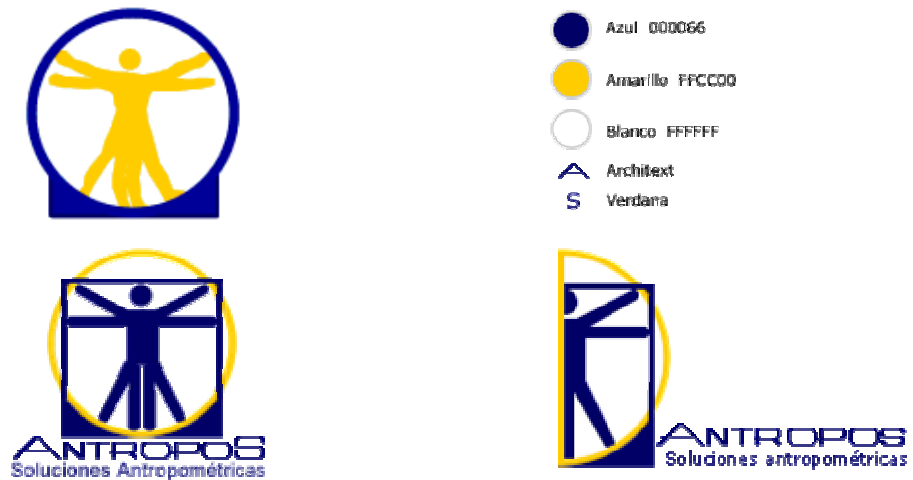


Figura 28. Evolución del logotipo

En la figura 28 vemos la evolución del logotipo, primero se usó el contorno de la figura del hombre, inscrito dentro del círculo, brindando seguridad. Luego se le dieron formas geométricas para estilizarla, dentro de un círculo que da la sensación de dinamismo, apoyado sobre una base cuadrada que expresa la solidez, seguridad y exactitud de las medidas, dentro de unos límites definidos. También se planteó otra alternativa de la segunda opción, dividida por la mitad queriendo reflejar las secciones que componen las medidas de Antropos 2.0.



Figura 29. Construcción geométrica del logotipo.

Para el diseño del logotipo se geometrizó "El hombre de Vitruvio", tomando la silueta completa del hombre con los brazos extendidos hacia arriba, suavizando su contorno con bordes ovoides; sosteniéndose dentro de un círculo amarillo dando una sensación de protección, dinamismo, siendo el hombre el centro en el cual gira Antropos 2.0.



Figura 30. Área de respeto del logotipo.

En la Figura 29 vemos la cuadrícula utilizada para construir el logotipo con un módulo de dimensión X. Este módulo X de la retícula, también se tomó como medida para el área de respeto o de seguridad, que es todo el perímetro ya sea utilizando la marca-símbolo o el logotipo individualmente. En esta área de seguridad no se podrá colocar ningún elemento gráfico para asegurar una correcta visualización del logotipo.



Figura 31. Colores institucionales.

Se utilizaron los colores institucionales en común de las Escuelas de Diseño Industrial y los del CIE - Centro de Investigaciones en Ergonomía, para diseñar el logotipo así como para el diseño de la plataforma. Los colores son el azul (#000066) que expresa fidelidad de los datos y el profesionalismo de Antropos 2.0; el amarillo (#FFCC00) que es un color cálido y expansivo, transmite la acción y la concentración al ingresar los datos y el blanco (#000000) que indica la unidad, la actividad y el dinamismo de Antropos 2.0.

Marca:
Umbr a bt
ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopq rstuvwxyz
1234567890

Frase:
Arial
ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopq rstuvwxyz
1234567890

Figura 32. Tipografía corporativa.

El logotipo va acompañado de la marca ANTROPOS 2.0 y de la frase Soluciones antropométricas, la cual va siempre centrada en el siguiente renglón, entre la A y el 0 de la marca. Para la identidad de la marca ANTROPOS 2.0 se utilizó la fuente tipográfica Umbra BT y para la frase la tipografía Arial, en color azul #000066 y en negrita.

5.4.2.2 Interfaz gráfica

Para el diseño final de la interfaz de la aplicación se eligió un tamaño de la página de 810 x 500 píxeles, lo cual aumenta la zona para el contenido de la pantalla sin necesidad de utilizar el scroll, excepto en la sección de tablas antropométricas donde encontramos las tablas organizadas con el nombre de cada una de las medidas ingresadas y los percentiles 1, 5, 25, 50, 75, 95 y 99 de los estudios realizados.

En cuanto a la diagramación de la interfaz se utilizó el método de la sección áurea, para crear el rectángulo proporcional a partir de la altura que se eligió (500 px). A partir de este rectángulo, se empezó a dividir el espacio y lograr un efecto estético, eficaz y de equilibrio en la composición.

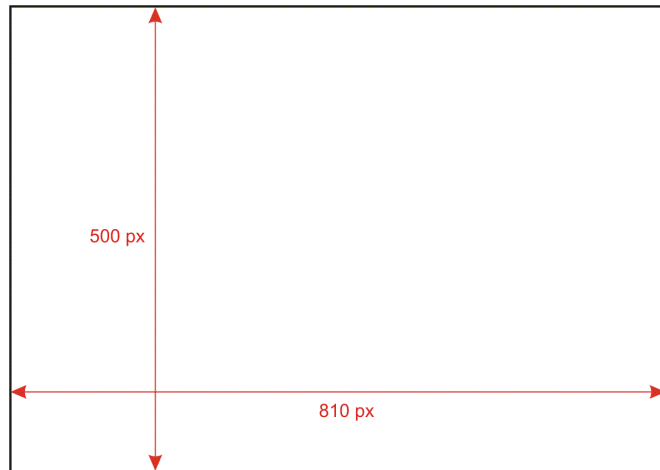


Figura 33. Tamaño de la interfaz final.

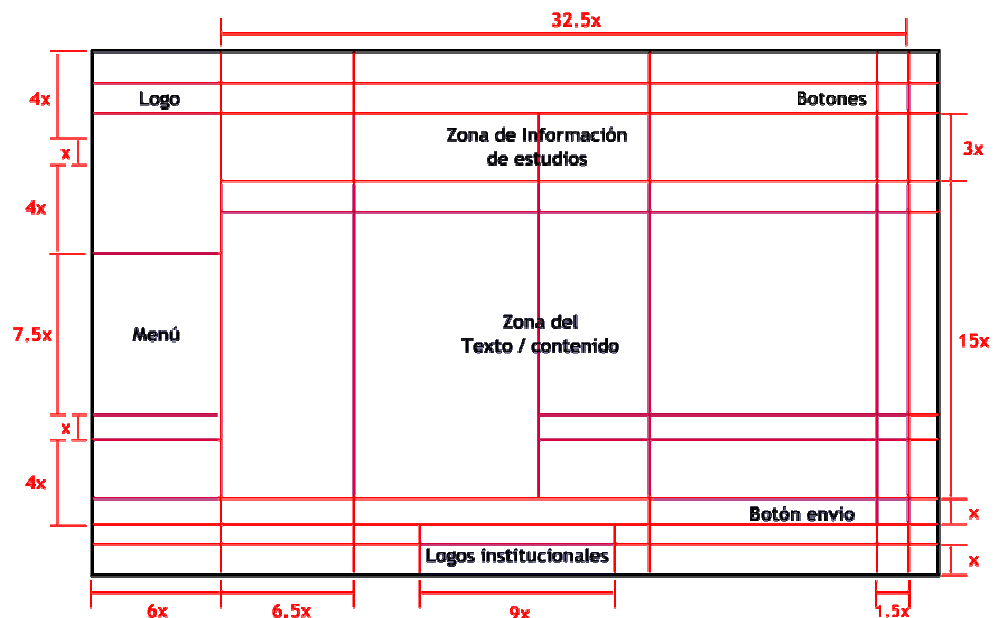


Figura 34. Diagramación de la interfaz final de Antropos 2.0.

El elemento situado a la derecha de la pantalla, en este caso el cuadro con el formulario de las medidas donde están los campos de texto, posee el mayor peso visual porque da la sensación de proyección y avance en la composición; ya que es donde el usuario debe concentrarse para ingresar y registrar las medidas correctamente, al acabar de digitarlas se encuentra con el botón de registrar y así poder pasar a otro formulario o salir de este.

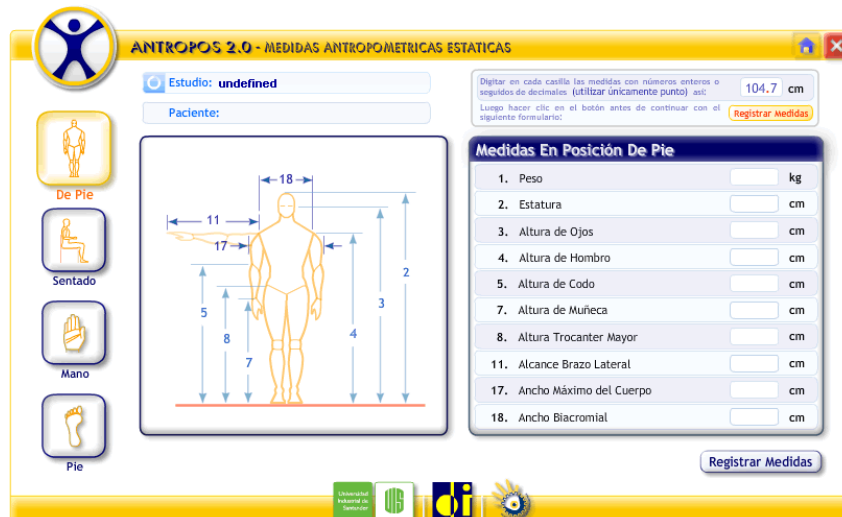


Figura 35. Alternativa final de Antropos 2.0.

En la página de inicio del sitio se utilizó el contraste entre tonos cálidos y fríos, un contraste claro/oscuro, para indicar con el tono cálido (amarillo) cual botón está activado y con el frío (azul con transparencia) el botón que esta inactivo, entonces queda resaltado solo el comando con el tema que esta consultando como el submenú en el módulo de consulta y los botones del módulo de registro y tablas antropométricas. En el caso de los botones de antropometría y ergonomía, que tienen un submenú principal con los temas y cada uno de estos a su vez tienen un submenú secundario horizontal, se encuentran en la parte superior de la pantalla en forma de botones, ya que en esta parte es donde se concentra más la atención del usuario por el barrido visual de arriba hacia abajo, además siempre van a estar presentes en la pantalla, evitando el uso de los menús emergentes (que se desaparecen al retirar el mouse del botón), facilitando la navegabilidad del usuario.

Asimismo se utilizó el contraste de tamaño en los botones del sitio Web y en los de Antropos 2.0, quedando de un tamaño mayor al resto de botones, para indicarle al usuario

en cual tema se encuentra ubicado.

En la parte derecha de la interfaz del sitio Web encontramos los controles de acceso directo, son tres botones cuadrados, que tienen la imagen y el nombre debajo de cada uno indicando a cual enlace vamos a ir (UIS, CIE y Diseño Industrial).

La presentación de la información dentro de un rectángulo en forma de una pantalla, muestra un orden y se unifica la presentación de la información en cada página de la plataforma, captando la atención del usuario creando una jerarquía visual de arriba hacia abajo, además tiene en la parte inferior unos botones redondos con unas flechas que indican “anterior” y “siguiente” para ir pasando a otra página.

La tipografía utilizada es de tipo palo seco o sans serif como lo son las fuentes Arial y verdana, siendo las más utilizadas en la Web por su legibilidad y son reconocidas por todos los sistemas operativos, así el sitio Web no tiene problemas para su correcta visualización. Otro punto importante es el color azul oscuro (#000033) y el negro (#000000) que se utilizaron en las fuentes para la información del sitio Web y Antropos 2.0, sobre un fondo blanco (#FFFFFF) para facilitar la lectura del usuario.

5.4.2.3 Iconos

Los iconos son elementos gráficos utilizados para dar información a las personas, de forma variada y rápida mediante un lenguaje visual entendido por todos. Por esto se tuvieron en cuenta algunos iconos ya estandarizados como los que vemos en la Figura 36, a los que se les hizo algunos cambios de acuerdo al estilo de diseño de la plataforma.

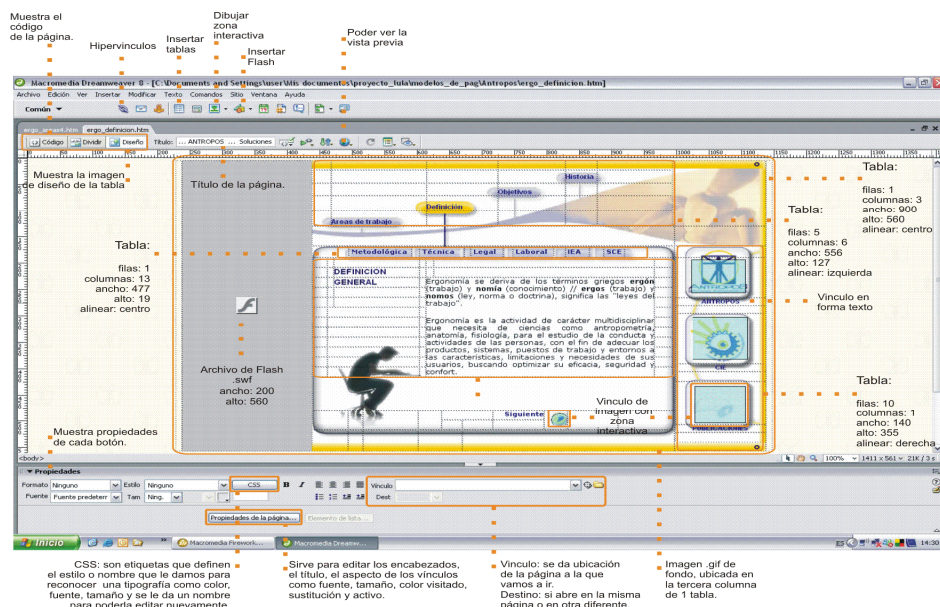


Figura 36. Iconos de la alternativa final.

5.5 CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA

Conociendo los elementos esenciales del diseño de la interfaz gráfica final del sitio Web, producción de gráficos y animación de los botones, la diseñadora ensambla todos estos elementos en una página utilizando el programa Macromedia Dreamweaver 8, además los programadores inician el trabajo de generación del código en lenguajes de programación, para finalmente hacer los enlaces entre todas las páginas y archivos que forman la plataforma.

5.5.1 Proceso de desarrollo en Macromedia Dreamweaver 8



Es un programa que sirve para diseñar, codificar y desarrollar páginas, sitios y aplicaciones Web, ya que sus opciones de Html y edición visual le permiten crear un código profesional para navegadores o para hacer sitios Web dinámicos⁴⁸ con lenguaje de programación JavaScript, también permite la conexión a una base de datos como MySQL, así como crear nuestra programación en lenguaje Php.

⁴⁸ Sitios web dinámicos son los que presentan su contenido dinámicamente o con efectos.

Este programa ofrece la ventaja que todo lo que hagamos como escribir, dejar espacios, insertar imágenes, formularios, cambiar colores... le crea una programación en Html, a la cual podemos hacerle cambios fácilmente.

Primero se debe crear una carpeta con el nombre del sitio (Antropos) y dentro de esta carpeta se crean otras carpetas (imágenes, swf, páginas), esto para tener organizada toda la información. En general los sitios Web tienen un formato o plantilla que hacemos según nuestro diseño y que repetimos a medida que vamos creando cada una de las páginas que forman el sitio y para que funcionen en el navegador se definen los nombres y se crean los enlaces o hipervínculos que van a tener, ya sea en forma de botones o de texto para no hacer lo mismo en cada una de las páginas del sitio, en la plantilla del sitio Web solo cambia la información o el área del contenido de cada tema.

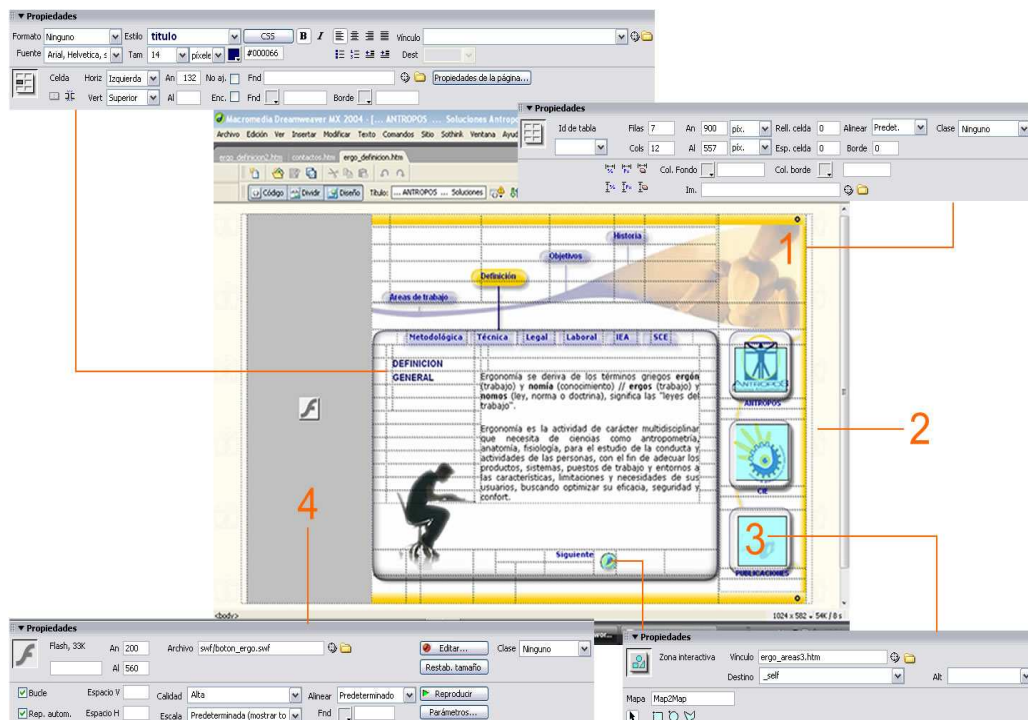


Figura 38. Plantilla alternativa final en Dreamweaver 8.

Para hacer la plantilla de la página se utiliza la herramienta tablas, que permite hacer un diseño de los datos (texto e imágenes) de la página Html ordenados dentro de tablas. Se crea una tabla centrada arriba, de 3 columnas y 1 fila, especificando el ancho de la tabla;

luego insertamos la imagen de fondo *.gif de la interfaz que hicimos en Fireworks 8, en la columna de la mitad, y así vamos insertando tablas con las divisiones que necesitemos para nuestro diseño, ya sea el texto de los enlaces, el contenido, las imágenes o los elementos realizados en flash *.swf, este archivo debe tener las medidas exactas de la tabla donde se va a colocar.

Los estilos CSS (hojas de estilo en cascada), son etiquetas que definen el estilo de la tipografía (color, tamaño y tipo de la fuente) y los colores del sitio (fondo de las tablas). Al definir cada uno de los estilos con nombres representativos, podemos editarlos para así actualizar y mejorar todo el aspecto del sitio automáticamente, en muy corto tiempo y no página por página. También podemos editar en la opción propiedades de la página, los encabezados, el título, el aspecto y los vínculos (fuente, tamaño, color visitado, sustitución y activo).

Para crear botones de una imagen cambiante con rollovers,⁴⁹ se crean dos archivos de imágenes la original (aparece al cargar la página) y la de sustitución (aparece al pasar el mouse sobre la imagen original), Otra opción para crear un vínculo es hacer una zona o varias regiones interactivas en una imagen con la herramienta mapa de imagen y cuando el usuario haga clic sobre la imagen realice una acción (un vínculo a una parte de la página, un archivo o a una página nueva).

También se pueden realizar descargas de documentos, para crear el enlace o hipervínculo se hace con un texto o una imagen, se le coloca el nombre de la página con la que comunica y al dar clic nos abre en otra página el documento para leerlo o imprimirlo.

Se pueden hacer formularios en este caso el de contáctenos, por medio del cual los usuarios envían mensajes al correo del CIE. Se da insertar formulario y nos aparece un rectángulo en línea punteada roja, en el interior hacemos una tabla con el número de filas y columnas que necesitemos (7 x 2), en insertar formulario colocamos la acción que queremos darle a cada renglón o casilla (campo de texto, área de texto, botón, opción o

⁴⁹ Rollover es una acción para crear enlaces o vínculos en textos o imágenes y al pasar el mouse sobre ellas cambia la imagen, dando una sensación de movimiento.

verificación). Para enviar la información del formulario, se utilizan dos métodos el Get (el usuario ve en la barra del navegador el proceso de envío, las direcciones de destino) y el Post (se envían los datos secretamente, el usuario no los puede ver en la barra del navegador, por seguridad se envían por el servidor).⁵⁰

5.5.2 Lenguajes de Programación Utilizados

5.5.2.1 Módulo Web

El módulo Web se desarrolla bajo la arquitectura de información cliente/servidor y con herramientas software de libre distribución y código abierto, tales como el lenguaje Php y el administrador de base de datos MySQL⁵¹.

5.5.2.1.1 Servidor

El término se aplica a cualquier programa capaz de ofrecer servicios que pueden ser obtenidos a través de la red, el cual puede atender muchos clientes al mismo tiempo y regular el acceso de los mismos a los recursos compartidos. Además el código y los datos en el servidor están administrados de forma centralizada, lo cual ofrece integridad y seguridad a los datos almacenados⁵².

5.5.2.1.2 Cliente

Es un programa ejecutado por un usuario que por medio de mensajes solicita a un servidor algún servicio o recurso que se encuentre alojado en una máquina diferente.

⁵⁰ Los métodos Post y Get, también son usados en php para enviar datos.

⁵¹ MySQL: ofrece mejores utilidades de administración, mayor velocidad al conectar con el servidor, recuperación de errores (backup), aunque se sature no pierde la información; no hay límites en el tamaño de los registros y mejor control de acceso a las tablas solo a usuarios con clave.

⁵² Fuente: <http://dis.eafit.edu.co/cursos/st133/material/introduccion/introduccion-cliente-servidor.html>



Figura 39. Modelo Cliente/Servidor.

5.5.2.1.3 HTML (HyperText Markup Language)

Es un lenguaje de interpretación de marcas o etiquetas, que permite presentar la información contenida en una página Web, como son los documentos de texto, títulos, encabezados o el contenido de objetos multimedia (imagen, video y sonido). Se pueden dar diferentes estilos de texto, tamaños, colores, una posición y además hacer hipertextos (enlaces a otros sitios de la Web).

En la figura 40 vemos el código Html resaltado en azul, al insertar una tabla para crear el formulario de contáctenos.

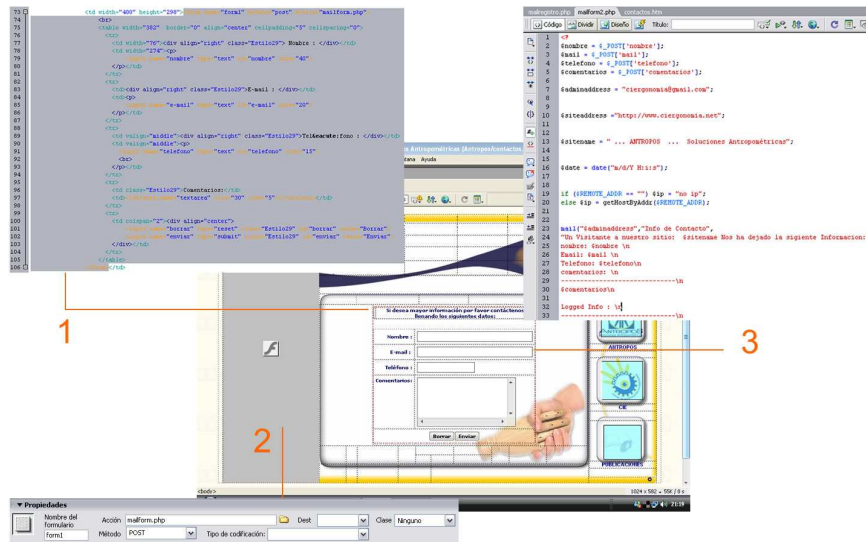


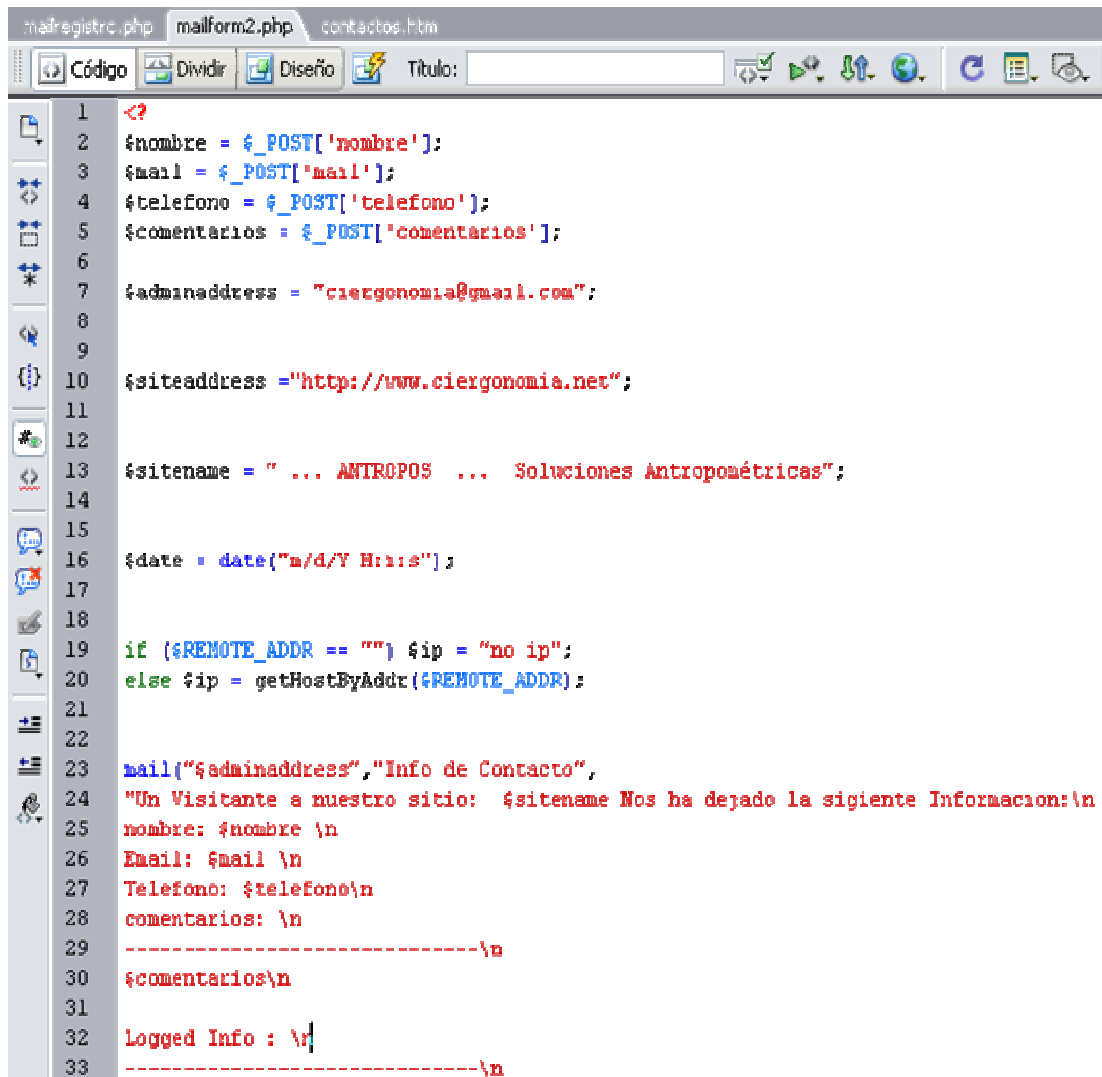
Figura 40. Lenguaje de programación html y php.

5.5.2.1.4 PHP (Hypertext Preprocesor)

Es un lenguaje de programación para diseñar aplicaciones Web, con líneas de código que contienen variables, sentencias condicionales, bucles, funciones.... (similar a Javascript o a C). El programa se ejecuta en el servidor y el resultado (normalmente una página Html, porque el código Php se coloca dentro del código Html) es enviado al navegador, por eso nos permite acceder a los recursos que tenga el servidor como por ejemplo la base de datos.



Figura 41. Ejecución de una página con código PHP.



```
1 <?
2 $nombre = $_POST['nombre'];
3 $mail = $_POST['mail'];
4 $telefono = $_POST['telefono'];
5 $comentarios = $_POST['comentarios'];
6
7 $adminaddress = "ciergonomia@gmail.com";
8
9
10 $siteaddress ="http://www.ciergonomia.net";
11
12
13 $sitename = " ... ANTROPOS ... Soluciones Antropométricas";
14
15
16 $date = date("m/d/Y H:i:s");
17
18
19 if ($REMOTE_ADDR == "") $ip = "no ip";
20 else $ip = getHostByAddr($REMOTE_ADDR);
21
22
23 mail("$adminaddress","Info de Contacto",
24 "Un Visitante a nuestro sitio: $sitename Nos ha dejado la siguiente Informacion:\n
25 nombre: $nombre \n
26 Email: $mail \n
27 Telefono: $telefono\n
28 comentarios: \n
29 -----\n
30 $comentarios\n
31
32 Logged Info : \n
33 -----\n
```

Figura 42. Programación Php del formulario contáctenos.

La etiqueta para programar en Php empieza en <? php y termina ?> siempre en color rojo, las que salen en color negro antes del signo = son cada una de las variables del formulario (nombre, mail, teléfono...), en azul claro tenemos la forma en que se va a enviar (post) y en seguida tenemos dentro de corchetes y comillas en rojo el nombre que le dimos a cada casilla en Html, como había mencionado antes, también especificamos a que dirección de correo van a llegar los correos y la dirección de nuestro sitio; además lo que esta en azul oscuro (date y mail) la fecha y un pequeño texto con los datos que le

pedimos llenar en el formulario, son expresiones que queremos que salgan siempre en forma ordenada cuando recibamos cada correo.

Algunas etiquetas que encontramos en este código Html (las líneas que están en color verde) son `
` para dar saltos de página, `<td>` son columnas, `<tr>` filas, `<table>` tablas y se especifica el ancho, sin borde, alineación y el número de columnas y el espacio entre ellas, `<class>` el estilo es el nombre que le damos a una fuente que vamos a necesitar en otro lugar de la página para identificarla rápidamente y las que están en color naranja son las opciones al ingresar cada casilla en nombre, dirección y teléfono.

5.5.2.1.5 Lenguajes de Scripts

Son lenguajes de programación que permiten manipular, adaptar y modificar una página Web. Se usan frecuentemente para validar los datos de una página en el momento de ser enviados; asignar y actualizar información en los campos de los formularios y para realizar procesos que sean independientes al servidor (que no requieran información centralizada).

5.5.2.1.6 JavaScript

Es un lenguaje diseñado para el desarrollo de aplicaciones cliente-servidor a través de Internet. Permite realizar efectos sobre las páginas Web para presentar así el contenido de las mismas dinámicamente o ejecutar instrucciones en respuesta a los eventos del usuario.

5.5.2.1.7 ActionScript⁵³

Es un código de programación orientado a objetos y es usado para aplicaciones Web interactivas, permiten crear acciones de programa a objetos individuales sin estar dentro de un conjunto de instrucciones que deban ejecutarse en un orden específico. Macromedia Flash 8 contiene en el panel de Acciones una serie de subcategorías para la programación que se van seleccionando dependiendo para lo que se necesiten como son las funciones globales para movie clip y timeline control (stop, play, on...), las propiedades globales y los operadores (-, +, "", =, /, * ...) entre otros.

Estas acciones le indican a Flash cargar un clip de película, desviar la ejecución del programa a otro fotograma o tomar una decisión basado en una condición. Estos son algunos de los operadores más utilizados:

" ": dentro de ellas se coloca algo que se desea tratar como una cadena en lugar de cómo una expresión.

(): se usan para indicar al ActionScript evaluar separadamente del resto de elementos.

&= : realiza una operación lógica AND sobre los dos valores y luego asigna el resultado a la variable que esta a la izquierda.

<<= : operador de desplazamiento a la izquierda y luego asigna el valor a la variable que esta a la izquierda.

>>= : realiza un desplazamiento a la derecha y luego asigna el valor a la variable que esta a la izquierda.

^= : realiza una operación XOR sobre los dos valores y luego asigna el valor a la variable que esta a la izquierda.

⁵³ UNDERDAHL, B. (2002). Macromedia Flash MX, Manual de referencia. Mc Graw Hill. México.

|= : realiza una operación OR sobre los dos valores y luego asigna el valor a la variable que esta a la izquierda.

< : (menor que) hace una comparación entre los valores a ambos lados del operador. Si el valor de la izquierda es menor que el de la derecha, el resultado es verdadero. Si el valor de la izquierda es mayor o igual al valor de la derecha, el resultado es falso

> : (mayor que) comprueba que el valor que esta a la izquierda, sea mayor que el de la derecha. Es verdadero si el valor de la izquierda es mayor. Si ambos valores son iguales, o si el valor de la derecha es mayor, el resultado es falso.

, : se usa para poder escribir más de una expresión en la misma línea.

// : utilizada para añadir comentarios a los programas.

Algunas de las acciones y propiedades utilizadas para la programación de Antropos 2.0 fueron:

_root: esta propiedad es usada para iniciar una acción en un clip de película de la línea de tiempo de la película raíz.

_url: esta propiedad de solo-lectura, el valor será la dirección de un archivo de película SWF.

comment: esta acción coloca dos barras (//) en la línea del Script donde se escribe un texto descriptivo del código desarrollado a manera de información.

else: la acción else se usa junto con la if para especificar unas sentencias de ActionScript que se ejecutarán si la condición if no se cumple o es falsa. Si la condición if es verdadera, entonces la condición else es falsa y las sentencias son ignoradas.

else if: la acción else if también se usa junto con la if. La acción es parecida a la else, pero en esta se incluye una segunda comprobación que debe ser cierta para que las sentencias se ejecuten.

for: se utiliza para crear un bucle donde se comprueba la condición antes de ejecutar las sentencias. Esta acción utiliza tres argumentos:

- **Inicial:** es una expresión que asigna el valor inicial a una variable que se utiliza en el bucle for, es la que se comprueba y se modifica en cada iteración del bucle (Ej. `variable = 10;`).
- **Condición:** es una comprobación lógica que se aplica a la variable de la iteración. (Ej. `variable < 10;`). Mientras la variable sea menor que 10, se ejecutarán las sentencias del bucle for y cuando llegue a 10 termina el bucle.
- **Siguiente:** especifica como se modifica la variable en cada iteración del bucle, puede ser cualquier expresión matemática si es para aumentar (++) y para disminuir (--). (Ej. `Variable++`)

for...in: esta acción se usa para seguir ejecutando sentencias mientras quedan miembros de un array⁵⁴ por procesar.

getURL: esta acción se puede utilizar para cargar otro documento en una ventana del explorador o para enviar información a una aplicación ubicada en un servidor Web (como la obtenida en un formulario Flash).

goto: consiste en (`gotoAndPlay` y `gotoAndStop`) donde la línea del tiempo reproducirá o detendrá la reproducción en función de una variante.

If: acción que permite ejecutar sentencias condicionalmente basada en comprobaciones lógicas.

on: acción y controlador de eventos, como el movimiento del Mouse sobre un objeto o para esperar presionar una tecla específica.

⁵⁴ Array: es un almacenamiento donde se guarda una información que es utilizada en cualquier momento, cuando se necesite.

stop: detiene la película o evita la reproducción de otras animaciones.

var: esta acción se usa para declarar variables locales dentro de las sentencias del Script.

Estas acciones se usaron para la programación de los botones (iniciar sesión, buscar, registrar, cerrar, aceptar, continuar, inicio y editar), también para los de las medidas de pie, sentado, mano y el pie.

Para elaborar los formularios donde los usuarios introducen los datos, se usaron estos tipos de cuadros o campos de texto: el texto estático (no cambia en la reproducción de la película), el texto dinámico (se modifica en la reproducción de la película) y la introducción de texto (cuando el usuario introduce texto durante la reproducción de la película).

En cada formulario de Antropos 2.0 el usuario debe llenar todos los campos de texto que le pidan antes de hacer clic en el botón de registrar, de lo contrario no podrá avanzar a la siguiente página y le aparece un aviso indicándole que debe llenarlos todos. Esta información es enviada y guardada en la base datos en el servidor Web; con la acción GetURL se envía el contenido de todas las variables a un URL determinado, para esto se debe elegir el método GET (para enviar pocas variables) o el POST (para enviar mucha información) en el área de parámetros en la línea del Script.

En la programación de la aplicación se crearon unos filtros de seguridad para evitar errores por parte de los usuarios al registrar o editar la información, como por ejemplo en los formatos de medidas antropométricas, donde se deben llenar completamente los formularios por tipo de medidas para que queden registradas las medidas en la base de datos así:

- Los dos de medidas en posición de pie (frontal y lateral).
- Los de medidas en posición sentado (lateral y frontal)
- Los de medidas de la mano (frontal y lateral)
- Tipo de pie y los de las longitudes, alturas y perímetros del pie derecho
- Las longitudes, alturas y perímetros del pie izquierdo.

Uno de esos filtros es cuando se van a ingresar las medidas, por ejemplo si escogemos la de posición sentado, se da clic en el botón de la izquierda que tiene la imagen de una persona sentada como la del formato, entonces aparece el formato sentado lateral donde digitamos todas las medidas y le damos clic en registrar medidas; la aplicación lo que hace es guardar los datos pero no envía todavía la información a la base de datos, nos muestra el segundo formato de sentado frontal lo llenamos completamente y le damos clic en registrar medidas; ahora si al tener los dos formatos llenos la aplicación envía la información de los dos formatos a la base de datos, donde quedará almacenada.

Otro de los filtros es el de proporciones en cuanto al proceso de ingresar cada una de las medidas antropométricas, para evitar errores a la hora de digitar los valores; el cual consiste en que cada formato para sus medidas tiene un orden de mayor a menor, de acuerdo a las proporciones así:

- Medidas en posición de pie frontal: 2 > 3 > 4 > 5 > 8 > 7 > 17 > 18.
- Medidas en posición de pie lateral: 10 > 6 > 12 > 9 > 16.
- Medidas en posición sentado lateral: 25 > 26 > 24 > 27 > 21.
- Medidas en posición sentado frontal: 30 > 31 > 32 > 33 > 34 > 35
- Medidas de la mano frontal: 37 > 39 > 38 > 42
- Medidas de la mano lateral: 36 > 40
- Longitudes del pie derecho: 43 > 46 > 44 > 45
- Alturas del pie derecho: 50 > 49 > 48 > 47
- Perímetros del pie derecho: 52 > 53 > 54
- Longitudes del pie izquierdo: 55 > 58 > 56 > 57
- Alturas del pie izquierdo: 62 > 61 > 60 > 59
- Perímetros del pie izquierdo: 64 > 65 > 66

En caso de que los usuarios se equivoquen al digitar alguna medida entonces saldrá el aviso indicándole que tiene un error de proporciones.

El otro filtro que tiene es el de rangos, para evitar errores a la hora de digitar los valores de cada medida, deben estar dentro de un rango de valores de los percentiles 1 y 99 especificado por sexo para hombres y mujeres, así como por el rango de edades para adultos (16 años en adelante) o niños (4 a 15 años). Si esta fuera de estos rangos le aparece un aviso de error de rangos.

5.5.2.2 Base de datos

Una vez conocidos e identificados claramente los requerimientos del sistema en cuanto a la arquitectura de la información, se diseñó un esquema funcional para la base de datos, este diseño fue implementado progresivamente mediante el administrador de base de datos MySQL, que es una base de datos relacional formada por una o más tablas que contienen la información ordenada y comparten los datos, además ofrece muchas formas de procesar los datos, como la simplicidad, facilidad de uso para el usuario final (períodos cortos de aprendizaje) y las consultas de la información. El lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia y la información puede ser recuperada o almacenada mediante consultas.

5.5.2.2.1 Proceso de desarrollo en EASYPHP

Figura 43. Entorno del programa EASYPHP.

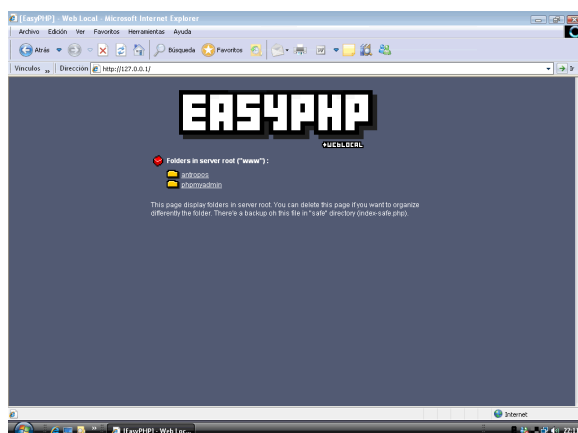
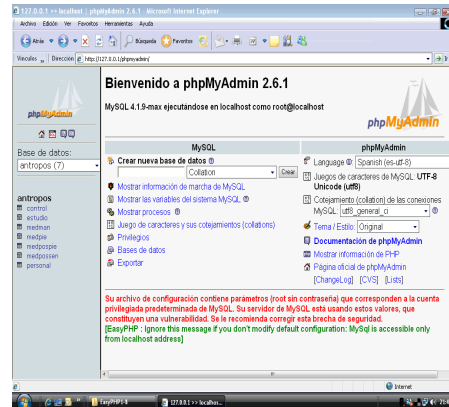
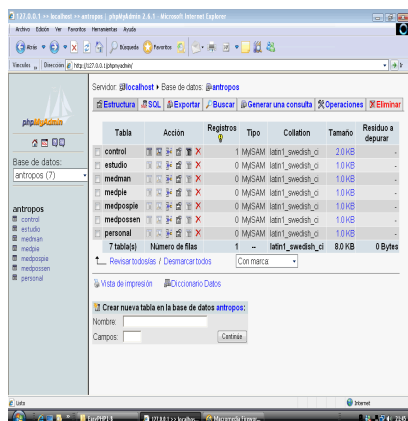


Figura 44. Escogemos la opción Bases de datos en la lista de MySQL.



Este programa lo utilizó el programador para crear la base de datos, en la cual se insertan documentos, se consultan y se pueden modificar. Para empezar a crear la base, se planifica su estructura teniendo en cuenta la información disponible y la que necesitamos almacenar; se diseña cada tabla para determinar claramente los campos que componen el registro. Una tabla sólo contiene un número fijo de campos, el nombre de cada uno de los campos es distinto, cada registro de la tabla es único, el orden de los registros y de los campos no está determinado y para cada campo existe un conjunto de valores posible.

Figura 45. Muestra la lista de todas las tablas que hemos creado para Antropos, y podemos acceder a ellas desde la columna de la izquierda.



Generalmente los diferentes tipos de campos que se pueden almacenar son: texto (caracteres), numérico (números), fecha/hora, lógico (si/no, verdadero/falso...) e imágenes. Las etiquetas usadas en la base de datos son: (varchar) que es el número de caracteres que soporta el campo, (not nulo) los campos que tienen que ser obligatorios para llenar, (extra) es para tener el número de personas ingresadas o un autoincremento, (id) es una identificación para hacer relaciones y (campo) es el nombre que le damos a cada variable. Una vez que tenemos definida cada tabla de la base de datos, se empieza la programación en Php para cada una de estas opciones.

Para cada uno de los grupos de datos se creó una tabla, para cada uno de los tipos de medidas antropométricas (de pie, sentado, mano y pie), otra de los datos de los pacientes, de las fichas técnicas de los estudios y se creó otro módulo de programación, que es un formulario exclusivo para enviar las contraseñas a los usuarios que deseen hacer un estudio, donde se le envía el nombre y la contraseña al usuario.

En la base de datos se puede almacenar gran cantidad de datos de los estudios y los pacientes; ya que lo que se está enviando a través de los formularios son solo datos y no archivos que son los que realmente aumentan el tamaño de una aplicación.

5.6 IMPLEMENTACIÓN DEL PRODUCTO

La aplicación Antropos 2.0 se desarrolló completamente y se instaló en un servidor (hosting)⁵⁵ con el nombre de dominio⁵⁶ en la página del CIE www.ciergonomia.net en el link de Antropos 2.0 o con la URL antropos.ciergonomia.net. Las carpetas de la aplicación se suben a Internet completas o su contenido uno por uno a través de una aplicación de transmisión de archivos (cliente FTP), donde nos conectamos con la dirección IP⁵⁷ a la cuenta que abrimos en un servidor, se copia la carpeta que contiene todas las páginas y archivos que conforman la plataforma Antropos 2.0, para poder verla funcionando en el navegador y comprobar que todo está trabajando correctamente. Se

⁵⁵ Hosting es el término que define el alojamiento de muchos sitios Web en un servidor.

⁵⁶ Dominio es el nombre que se le da a un sitio Web, acompañado con alguno de los sufijos generales (.com comerciales, .org organización o .net network).

⁵⁷ IP: Protocolo de Internet es una dirección o un número único (111.222.11.222), que corresponde al nombre de dominio.

deben evitar algunos errores al colocarle un nombre a un archivo como son no dejar espacios entre caracteres, no colocar tildes o la letra ñ, porque estos caracteres no los reconoce el servidor y por lo tanto no nos mostrará ese archivo, generando errores en la plataforma. Si se desea modificar algún archivo de los publicados, este se vuelve a subir reemplazando el archivo anterior.

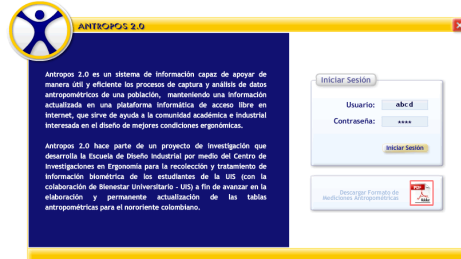
5.6.1 Descripción General de Actividades

Descripción detallada para la realización de un estudio antropométrico usando la aplicación Antropos 2.0, para registrar los datos de cada una de las personas a las cuales se les tomo las medidas, almacenándolas en la base de datos y posteriormente poder consultar sus tablas antropométricas.

5.6.2 Formato de medidas

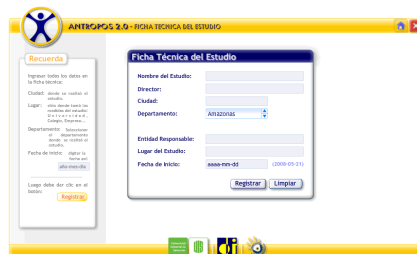
En el módulo de Antropos 2.0 de la página Web, el usuario encuentra el formato de medidas en un archivo *.pdf, el cual puede descargar para su impresión, en donde se recopilan los datos personales del paciente, del estudio y cada una de las medidas antropométricas que necesita para realizar su estudio (ver Anexo 13).

5.6.3 Proceso de registro antropométrico

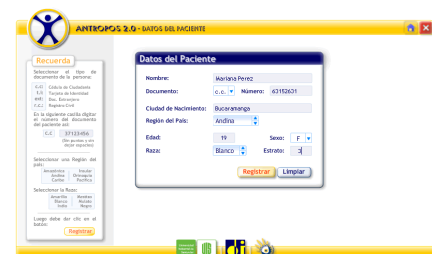


1. Zona de validación

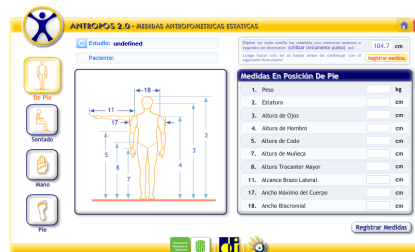
2. Opciones de registro



3. Ficha técnica del estudio



4. Datos del paciente



5. Formatos para medidas antropométricas estáticas

Figura 46. Proceso para el Registro Antropométrico.

5.6.3.1 Zona de validación

Los usuarios al entrar al botón de Antropos 2.0 se encuentran con una explicación general del proyecto, el formato de medidas en PDF para descargar y la zona para iniciar sesión. El usuario primario digita el nombre y la contraseña para que sean validados por el sistema, para iniciar sesión y acceder a Antropos 2.0.

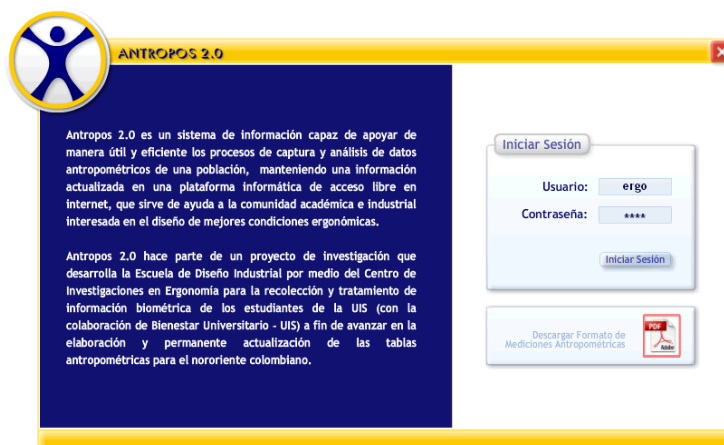


Figura 47. Ventana de Validación.

5.6.3.2 Opciones de registro

El usuario secundario escoge la opción de registro que desea realizar, como crear o continuar estudio, editar ficha técnica del estudio, editar paciente, ingresar nuevo paciente o ver las tablas antropométricas de un estudio.



Figura 48. Ventana de Opciones de registro.

5.6.3.3 Crear estudio

Permite crear un nuevo registro, llenando una ficha técnica para cada estudio (Nombre, Lugar, Fecha, Director...), esta información nos permite conocer las características generales de la población a la cual se le esta haciendo seguimiento. Luego de ingresados todos los datos del estudio se procede a adicionar pacientes al mismo.



Figura 49. Ventana de Ficha técnica del estudio.

5.6.3.4 Continuar estudio

El sistema muestra el listado de estudios que hay, con el nombre del director y la fecha de inicio, para que el usuario seleccione el que desea continuar; una vez elige un estudio aparece el listado de miembros de este, con las opciones de editar o ingresar nuevo paciente, al seleccionar una de las opciones aparece la ventana con los datos del paciente.



Figura 50. Proceso para continuar un estudio e ingresar nuevo paciente.

5.6.3.5 Editar ficha técnica del estudio

El sistema muestra el listado de estudios que hay, y el usuario selecciona el que desea editar. Le mostrará los datos de la ficha técnica del estudio, los cuales puede editar y registrar nuevamente; luego aparecerá una ventana verificando el envío.

5.6.3.6 Ingresar nuevo paciente

El sistema valida con el tipo y número del documento de identificación que el paciente no se encuentra registrado en la base de datos, si no lo esta muestra el listado de estudios, para escoger un estudio y empezar a incorporar los datos generales (Nombre, Documento de identidad, edad, sexo, raza,...), características que nos permitirán hacer una clasificación a la hora de generar una tabla antropométrica. En caso contrario aparece un aviso indicando que el paciente ya esta registrado.

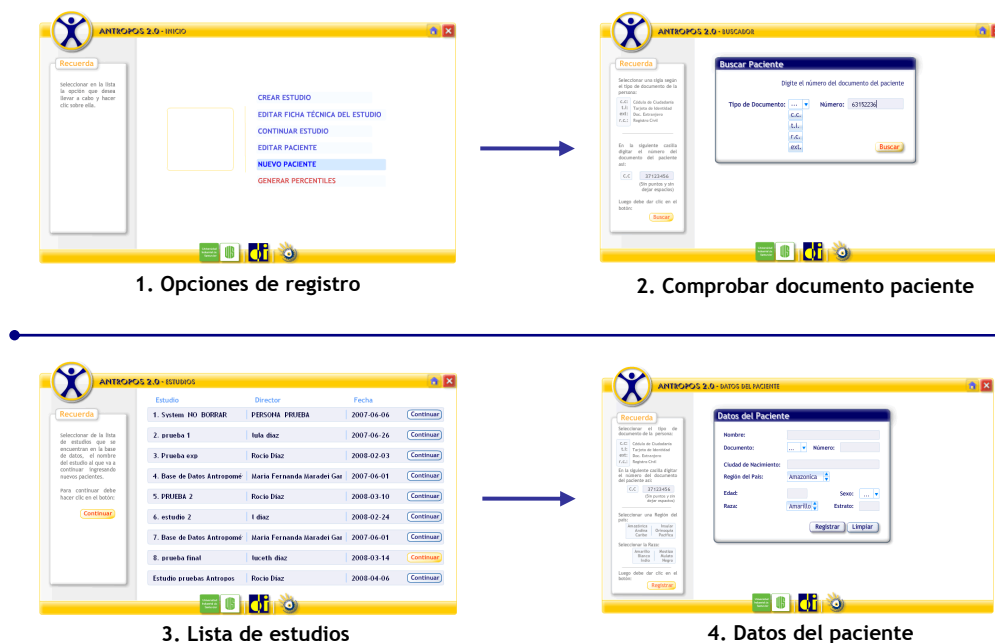


Figura 51. Proceso para ingresar nuevo paciente

5.6.3.7 Editar paciente

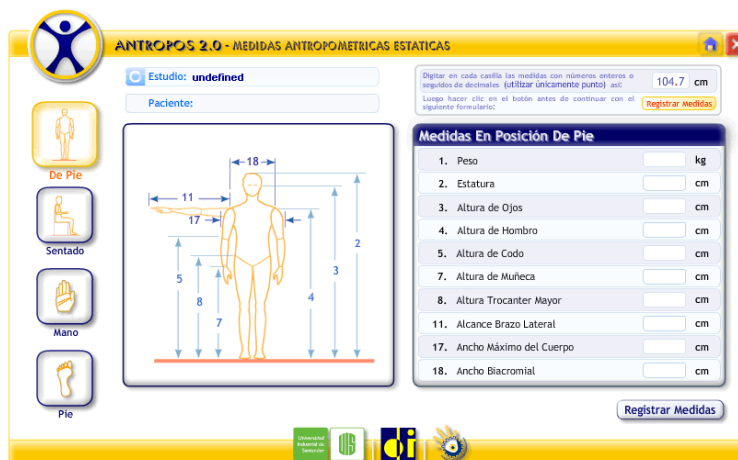
El sistema valida con el tipo y número del documento de identificación que el paciente se encuentra registrado en la base de datos, al comprobar aparece el registro con los datos del paciente, se hacen los cambios necesarios y se envía la información. El sistema registra estos cambios y luego muestra el primer formato de medidas (posición de pie frontal), o escoge el botón según el tipo de medida que vaya a editar o si desea puede

salir y escoger otra opción.

5.6.3.8 Ingresar medidas estáticas

En esta ventana el usuario encuentra a la izquierda los cuatro botones con la imagen de la medida (de pie, sentado, mano y pie), el primer formulario que muestra es el de medidas en posición de pie frontal, o si va a ingresar una diferente da clic en uno de los botones para ir al respectivo formulario e ingresar las medidas antropométricas que tomó. Los formatos de medidas tienen el mismo diseño y están en el mismo orden que en el formato impreso, primero aparece el de medidas en posición de pie frontal y luego la lateral, el siguiente es el de medidas en posición sentado lateral y luego frontal; las medidas de la mano frontal y luego lateral; los tipos de pie; ahora vienen las longitudes, alturas y perímetros del pie derecho; y por último las longitudes, alturas y perímetros del pie izquierdo. Cuando se han llenado todas las casillas que necesitamos, la aplicación las almacena en la base de datos para que luego sean utilizadas.

Al concluir el registro de todas las medidas estáticas, sale un aviso donde el usuario tiene las opciones de adicionar un nuevo paciente o dar por terminado el estudio y salir de Antropos 2.0. Si decide ingresar un nuevo paciente el sistema lo regresa al formulario de registro de datos del paciente, o también puede escoger el botón inicio que lo lleva al menú principal de Antropos 2.0.



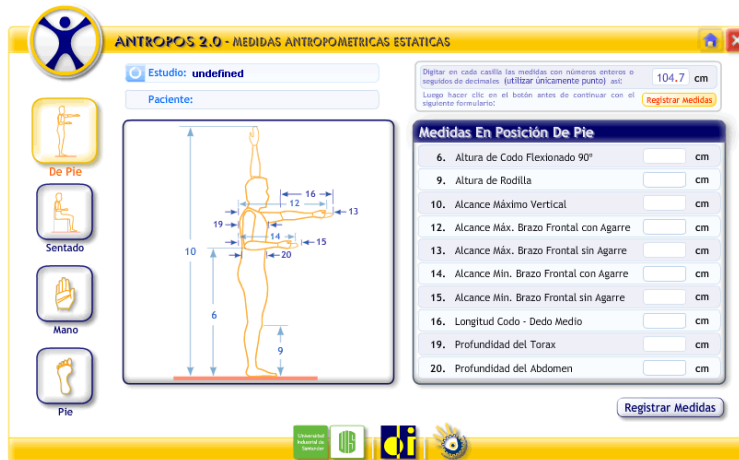


Figura 52. Formatos de Medidas en posición de pie frontal y lateral.

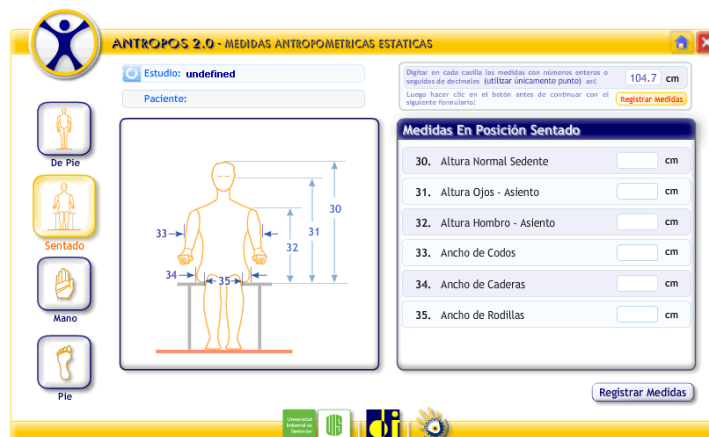
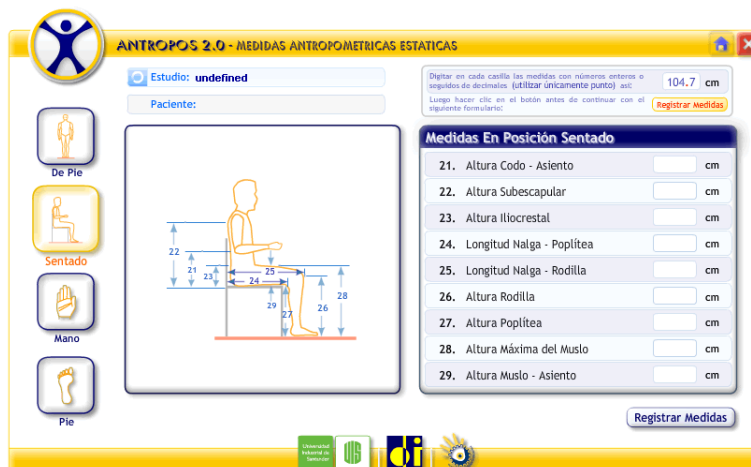


Figura 53. Formatos de Medidas en posición sentado lateral y frontal.

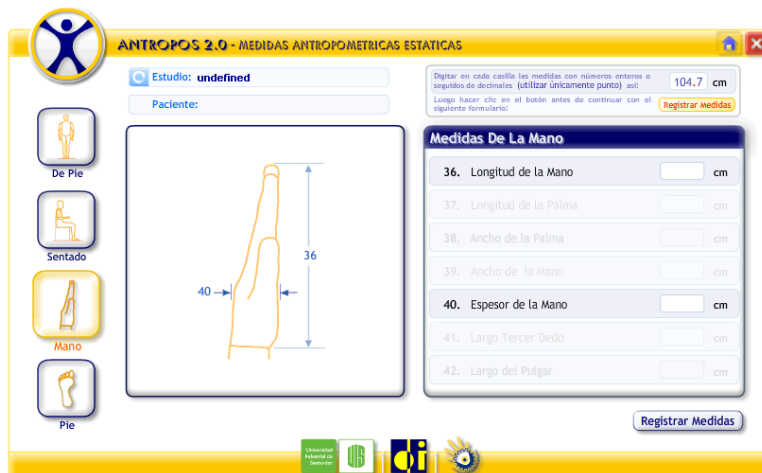
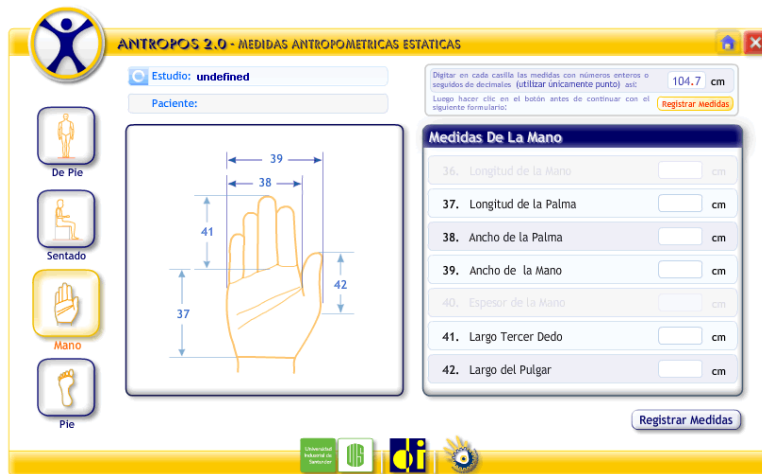
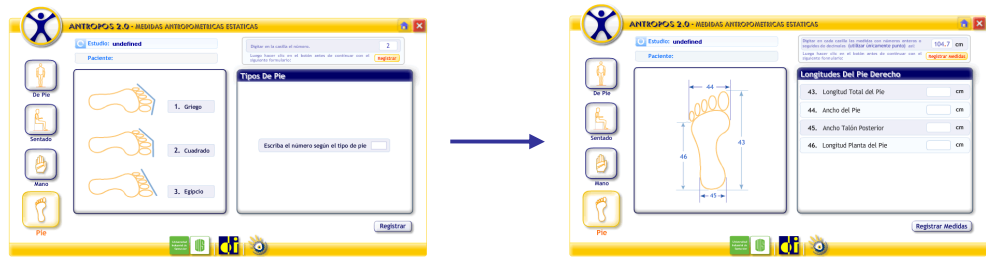


Figura 54. Formatos de Medidas de la mano frontal y lateral.



1. Tipo de pie

2. Longitudes



3. Alturas

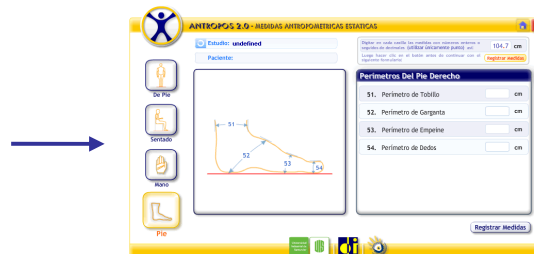
4. Perímetros

Figura 55. Formatos de Medidas del pie derecho.



2. Longitudes

3. Alturas



4. Perímetros

Figura 56. Formatos de Medidas del pie izquierdo.

5.6.4 Tablas Antropométricas

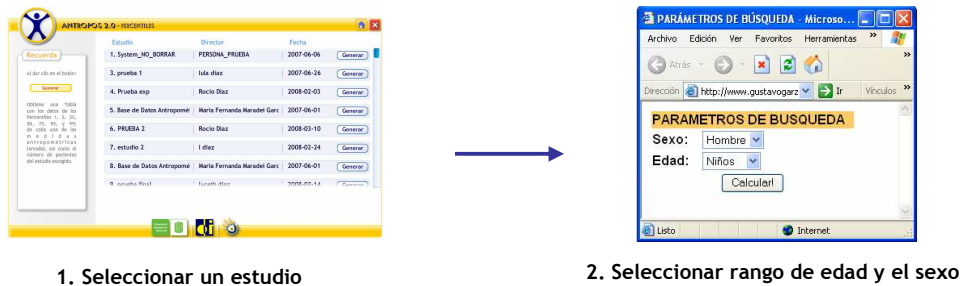


Figura 57. Proceso para ver las Tablas Antropométricas.

Este caso permite que los diferentes usuarios de la aplicación puedan ver una tabla antropométrica con los percentiles 1, 5, 25, 50, 75, 95 y 99, correspondientes a un estudio realizado. Se selecciona un estudio de la lista, damos clic en el botón ver tabla y nos aparece una ventana del navegador en donde seleccionamos unos parámetros de búsqueda de la población, como el sexo (hombre, mujer o ambos), rango de edad (niños o adultos) y damos clic en el botón calcular. En otra página del navegador aparece la tabla antropométrica del estudio, con la fecha en que fue creado, el tamaño de la muestra, y los parámetros de la búsqueda.

El usuario tiene la ventaja que el análisis estadístico de los datos se lleve a cabo rápidamente y sin errores, ahorrándole tiempo para su interpretación. El usuario la puede imprimir o guardar en su computador para consultarla nuevamente.

TABLA DE PERCENTILES - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Dirección <http://antropos.ciergonomia.net/percentiles2.php?estudio=9>

Nombre Estudio: prueba final
 Fecha: 2008-03-14 Muestra: 7 pacientes.
 Sexo: Femenino Rango Edad: Adultos (16 en adelante).

TABLA DE PERCENTILES

Medida	P_1	P_5	P_25	P_50	P_75	P_95	P_99
Medidas en posición de pie							
v1 PESO	40.71	44.16	49.09	52.51	55.94	60.86	64.32
v2 ESTATURA	152.46	154.26	156.83	158.61	160.40	162.96	164.77
v3 ALTURA DE OJOS	141.51	143.29	145.82	147.57	149.33	151.86	153.63
v4 ALTURA HOMBRO	122.78	125.31	128.92	131.43	133.93	137.54	140.08
v5 ALTURA CODO	94.21	96.77	100.42	102.96	105.49	109.14	111.70
v6 ALTURA CODO FLEXIONADO 90°	89.90	92.82	96.98	99.87	102.76	106.93	109.85
v7 ALTURA MUÑECA	69.71	72.24	75.85	78.36	80.86	84.47	87.00
v8 ALTURA TROCANTER MAYOR	76.58	78.17	80.43	82.00	83.57	85.83	87.42
v9 ALTURA RODILLA	43.77	45.00	46.74	47.96	49.17	50.92	52.14
v10 ALCANCE MAXIMO VERTICAL	169.31	177.21	188.46	196.27	204.08	215.34	223.23
v11 ALCANCE BRAZO LATERAL	65.35	67.63	70.87	73.13	75.38	78.63	80.91
v12 ALCANCE MAX. BRAZO FRONTAL CON AGARRE	60.23	62.50	65.75	68.00	70.25	73.50	75.77
v13 ALCANCE MAX. BRAZO FRONTAL SIN AGARRE	70.08	72.31	75.50	77.71	79.93	83.11	85.35
v14 ALCANCE MIN. BRAZO FRONTAL CON AGARRE	32.09	33.11	34.56	35.57	36.58	38.04	39.06
v15 ALCANCE MIN. BRAZO FRONTAL SIN AGARRE	37.87	38.99	40.59	41.70	42.81	44.41	45.53
v16 LONGITUD CODO - DEDO MEDIO	37.52	38.68	40.34	41.49	42.63	44.29	45.45
v17 ANCHO MAXIMO DEL CUERPO	37.48	38.31	39.49	40.31	41.14	42.32	43.15
v18 ANCHO BIACROMIAL	26.28	27.29	28.73	29.73	30.73	32.16	33.17
v19 PROFUNDIDAD TORAX	18.73	19.85	21.44	22.54	23.85	25.24	26.35
v20 PROFUNDIDAD ABDOMEN	15.95	17.37	19.40	20.80	22.20	24.23	25.65
Medidas en posición sentado							
v21 ALTURA CODO - ASIENTO	16.76	18.77	21.64	23.63	25.62	28.48	30.49
v22 ALTURA SUBESCAPULAR	39.87	40.77	42.04	42.93	43.81	45.09	45.99
v23 ALTURA ILIOCRESTAL	17.70	18.48	19.61	20.39	21.16	22.29	23.07
v24 LONGITUD MALA - DORSITEA	45.02	45.60	46.44	46.97	47.52	48.24	48.91

Listo

Figura 58. Tabla antropométrica de un estudio realizado.

5.6.5 Consulta de Información

Los usuarios secundarios pueden consultar y hacer uso de la información en general que se presenta en la página Web principal, sobre temas relacionados con la ergonomía y antropometría.

5.6.6 Guías de ayuda

En Antropos 2.0 en cada una de las secciones, encontramos en la parte izquierda de la interfaz, que es donde se coloca la información más importante para el usuario. La información esta dentro de un cuadro con titulo Recuerda, esta resaltado sobre un fondo de color #CCCCCC y alfa 38 % y con degradado lineal.

En el cuadro hay una breve explicación de lo que trata cada sección y el proceso que tiene que llevar a cabo, como en el caso de los formularios donde se explican las siglas en las opciones de los combos como el tipo de documento del paciente, el departamento, la región y la raza; así como la forma para ingresar la fecha (aaaa-mm-dd), y en el caso de escribir el número del documento sin dejar espacios y sin puntos, igualmente esto para los formatos de medidas antropométricas donde se digitan los valores tomados a los pacientes, porque si escriben una coma en lugar del punto, se crea un error y al ver las medidas nuevamente aparece en la casilla correspondiente (NaN), esto sucede porque la coma (,) no es un carácter reconocido en programación solo se reconoce el punto.




The image shows a software interface for 'ANTROPOS 2.0 - DATOS DEL PACIENTE'. On the left, there is a 'Recuerda' (Remember) box with a yellow header. It contains instructions: 'Seleccionar el tipo de documento de la persona:' followed by a list of document types (C.C.I., t.i., ext., r.c.i.) and their corresponding labels. Below this, it says 'En la siguiente casilla digitar el número del documento del paciente así:' followed by a text input field containing '37123456' and a note '(Sin puntos y sin dejar espacios)'. Further down, it says 'Seleccionar una Región del país:' with a grid of regional options (Amazonica, Andina, Insular, Caribe, Orinoquia, Pacifica). Below that, it says 'Seleccionar la Raza:' with a grid of racial options (Amarillo, Blanco, Indio, Mestizo, Mulato, Negro). At the bottom of the 'Recuerda' box is a 'Registrar' button. On the right, the 'Datos del Paciente' form has a blue header. It contains several input fields: 'Nombre:' (text), 'Documento:' (dropdown menu) and 'Número:' (text), 'Ciudad de Nacimiento:' (text), 'Región del País:' (dropdown menu with 'Amazonica' selected), 'Edad:' (text), 'Sexo:' (dropdown menu), 'Raza:' (dropdown menu with 'Amarillo' selected), and 'Estrato:' (text). At the bottom of the form are 'Registrar' and 'Limpiar' buttons. The interface has a yellow header and footer with logos.

Figura 59. Recuerda (cuadro de ayuda para cada sección).

5.6.6.1 Mensajes de advertencia


Estos son algunos mensajes o avisos del proceso que esta realizando la aplicación, cuando el usuario selecciona una acción determinada y espera la respuesta:



Mensajes de advertencia	Acciones
	<p>El cargador aparece cada vez que se escoge una de las acciones de Antropos 2.0, para indicar al usuario que debe esperar.</p>
	<p>Cuando se digita el usuario y la contraseña para ingresar a la aplicación, el sistema las comprueba. Al digitar el número del documento de un paciente, el sistema mira si esta o no registrado en la base de datos.</p>
	<p>En los formularios de ingresar los datos del paciente, del estudio y las medidas antropométricas.</p>
	<p>Al seleccionar el tipo de registro, como en editar ficha técnica del estudio, editar paciente, tablas antropométricas. Para mostrar la lista de estudios existentes y de los pacientes.</p>
	<p>En todos los formularios se deben llenar todos los campos de texto. En los de datos del paciente, del estudio y en las medidas antropométricas.</p>
	<p>Aparece cuando se elige la opción editar</p>

	<p>un paciente, y al verificar el número del documento este no esta registrado en la base de datos.</p>
<p>El Paciente se ha EDITADO COMPLETAMENTE. Todos los formularios han sido llenados.</p> 	<p>Aparece cuando se han registrado o editado todas las medidas antropométricas de un paciente nuevo. Le pregunta al usuario que acción desea hacer: Si: lo lleva a la lista de pacientes del estudio. No: regresa a la página de inicio. Salir: sale de la aplicación.</p>
<p>El Estudio/Grupo se ha EDITADO COMPLETAMENTE. Todos los campos han sido llenados.</p> 	<p>Al editar la ficha técnica de un estudio. Le pregunta al usuario que acción desea hacer: Si: lo lleva al formulario de datos del paciente. No: regresa a la página de inicio. Salir: sale de la aplicación.</p>

5.6.6.2 Mensajes de error

Estos mensajes se cierran cuando el usuario da clic en el botón aceptar y corrige el error.

Mensajes de error	Acciones
	<p>Cuando el usuario se equivoca al digitar alguna medida en los formatos de mediciones, por lo que no cumple la condición del filtro de seguridad.</p>
	<p>Aparece cuando se digita el valor de una</p>

	<p>medida y esta por fuera del rango establecido en el filtro.</p>
	<p>Si el usuario digita mal el usuario o la contraseña para ingresar.</p>

5.7 VERIFICACIÓN FINAL DE USO

Se realizó la prueba de validación (3ª experimentación ergonómica) (ver Anexo 11). El objetivo de este último test de usabilidad como vemos en el gráfico 9, es que los usuarios y los expertos en ergonomía prueben el perfecto funcionamiento de la aplicación en la Web con simulaciones de los registros de pacientes con información real, para evaluar la usabilidad, medir la eficacia mediante el rendimiento, la complejidad del proceso de envío y recuperación de la información; en caso de que encuentren alguna falla en su funcionalidad, está se arreglará para así entregar finalmente un producto de calidad.

5.7.1 Prueba de validación (Tercera experimentación ergonómica)

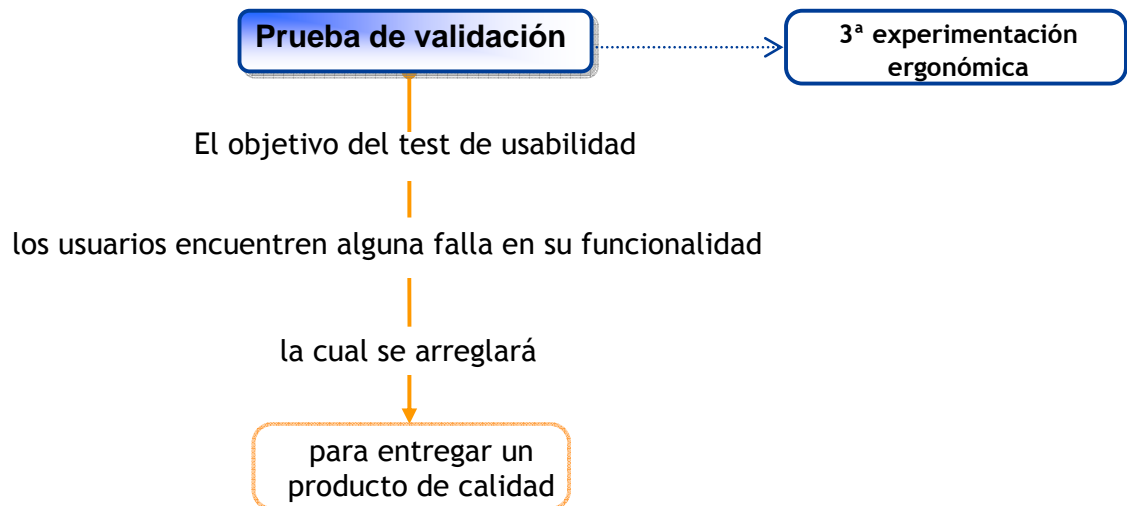


Gráfico 6. Diagrama Tercera experimentación ergonómica.

5.7.1.1 Objetivo general

El usuario primario evalúa la usabilidad, la eficacia el rendimiento, la complejidad del proceso de envío y la recuperación de la información de Antropos 2.0.

5.7.1.2 Objetivos específicos

- Verificar el perfecto funcionamiento de la aplicación en la Web.
- Comprobar la usabilidad de la aplicación.
- Comprobar la correcta transferencia de la información que el usuario ingreso en el sistema.

5.7.1.3 Procedimiento

Se realizó un test de usabilidad en la Sala de Computo de la Escuela de Diseño Industrial, el día 11 de abril de 2008 a 4 usuarios primarios (estudiantes de últimos semestres de Diseño Industrial) para que reconozcan, interactúen y prueben la aplicación Antropos 2.0 haciendo simulaciones del proceso de registro de pacientes con información real (datos personales y medidas antropométricas), para así evaluar la usabilidad, el rendimiento, la complejidad del proceso de envío y la recuperación de la información.

El test de usabilidad (ver Anexo 11) se aplicó individualmente a cada usuario, con el fin de poder observar los pasos que sigue para llevar a cabo cada tarea propuesta y así medir el rendimiento de la aplicación, además conocer las opiniones que exprese en voz alta sobre el proceso. Los resultados del test se analizaran para corregir cualquier falla encontrada.

5.7.1.4 Resultados

Se analizaron los resultados obtenidos en la tercera experimentación ergonómica (ver anexo 12), estas son las preferencias y dificultades en la funcionalidad de la aplicación expresadas por los usuarios:

El proceso para ingresar las medidas antropométricas les pareció fácil, ya que tenían como guía el formato de mediciones de un paciente ya registrado, reconociendo rápidamente por medio de las imágenes cada uno de los formatos que tenían que editar. Así mismo los avisos y las ayudas en cada una de las páginas que ofrece el sistema: al llenar todos los formatos, al editar la información de un paciente o la ficha técnica de un estudio, aparece un aviso indicando que los campos fueron llenados o editados.

Pero en cuanto a la retroalimentación de Antropos 2.0 se tiene que utilizar el botón de inicio (tiene de icono es una casa y esta al lado izquierdo del botón de cerrar), en el cual están todas las acciones a realizar; en este punto fue donde todos los usuarios presentaron dificultades a la hora de querer retroceder o volver a la página anterior, ya

que utilizaban los botones del navegador para este fin, pues son los utilizados al visitar las páginas Web que no están hechas en Flash. Esta es una de las desventajas de Flash, porque lo que se ve en el navegador es una película (.SWF) y al utilizar estos botones del navegador (atrás, adelante o actualizar) lo que se hace es rebobinar de nuevo la película y por eso se salían de la aplicación, teniendo que escribir el usuario y la contraseña para entrar de nuevo.

Al darse cuenta de esta acción, los usuarios se familiarizaron con la aplicación y empezaron a utilizar el botón de inicio, aumentaron su eficiencia y cuando querían recuperarse de un error o salir de alguna de las acciones elegidas en la aplicación, por lo que esta acción les pareció normal y fácil. Uno de ellos sugirió colocar un botón con el que se pueda regresar a la página anterior sin tener que ir al inicio.

A la mayoría de los usuarios el reconocimiento de los iconos les pareció normal, pues los asociaban a los que ya conocían como (inicio y cerrar); asimismo los botones de los formatos de las medidas antropométricas, que les indicaban en cual estaban como por ejemplo: de pie, sentado, mano o pie (frontal, lateral...).

Para medir la eficacia y la eficiencia de la aplicación se tuvieron en cuenta estas acciones:

- Editar las medidas antropométricas estáticas de un paciente ya registrado.
- Con sus datos registrarse como un nuevo paciente en el estudio 11.
- Consultar las tablas antropométricas para ver los percentiles del estudio 5.

La mayoría de los usuarios realizaron eficazmente, eficientemente las acciones de editar las medidas y crear el registro de un nuevo paciente, manifestando su agrado al llenar los formularios, al utilizar los combos donde seleccionaban una de las opciones como por ejemplo en el tipo de documento, sexo, departamento o la región del país.

Pero en cuanto a la eficacia y la eficiencia al consultar las tablas antropométricas, todos presentaron dificultades para ver los percentiles de un estudio en especial. Pues este botón dice Generar percentiles, pero no lo asociaban con las tablas antropométricas.

Las fallas encontradas por los usuarios en la funcionalidad de la plataforma, serán arregladas, para así poder entregar finalmente un producto de calidad.

6. CONCLUSIONES

A través de los proyectos de grado fomentar y consolidar los grupos de investigación en la Escuela de Diseño Industrial – UIS, en pro del desarrollo de la región.

Con el desarrollo de Antropos 2.0 y otros proyectos en curso, el Centro de Investigaciones en Ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial – UIS, fomenta la investigación ergonómica orientada al servicio de la comunidad académica e industrial interesada en el diseño.

La información almacenada en la base de datos de Antropos 2.0 servirá de soporte para el proyecto “Creación de una base antropométrica para la región nororiental colombiana” realizado por el Centro de Investigaciones en Ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial - UIS.

Los usuarios mostraron mayor preferencia hacia la alternativa 4 de la interfaz, por esta razón se tomó como base, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas para hacer los cambios respectivos, así como las ventajas y preferencias expresadas por los usuarios en la alternativa 3. Se hizo una combinación de los aspectos positivos y negativos para obtener el diseño final de la interfaz gráfica del software.

Siguiendo un diseño centrado en el usuario (DCU) y con los test de usabilidad se buscó reducir la carga mental en el software ocasionada por conceptos como: excesiva densidad de información, aumento del número de acciones innecesarias e incompatibilidad entre el significado y el significante de los controles.

Se obtuvo un diseño de la interfaz gráfica que cumple con las condiciones deseadas para una interacción fácil y amigable como resultado de la aplicación de los test de aceptación y manejo realizadas (usabilidad).

La mayor parte de los usuarios considera que la percepción estética y la temática de la plataforma informática es coherente.

Se diseñó una base de datos relacional que garantiza la integridad y confiabilidad de los mismos, basado en un desarrollo que tuvo en cuenta la correcta validación de la información antes de ser almacenada.

Se creó una herramienta con tecnología Web que permite la captura y procesamiento de datos correspondientes a determinada población con el objetivo de generar datos estadísticos que permitan conocer de cerca las características antropométricas de la misma.

Poder contar con tablas antropométricas actualizadas con datos de nuestra región, lo cual nos proporciona información precisa y útil a la hora de diseñar un producto o puesto de trabajo.

Se plantea el desarrollo de un nuevo proyecto, para que sea la continuación de Antropos 2.0, en el cual se puedan analizar los datos antropométricos dinámicos. Además poder importar y exportar información desde y hacia otras fuentes de información entre diferentes organismos.

BIBLIOGRAFIA

PIATTINI, Mario; MARCOS, Esperanza. Diseño de Bases de Datos. Alfa y Omega Grupo Editor S.A, 2000.

BOBADILLA, Jesús, ALCOCER Alejandro. Superutilidades para Webmasters. McGraw Hill. Primera edición. España, 1999.

BONSIEPE Gui. Del objeto a la Interfase. Ediciones McGraw Hill. 1991

CRONEY, John. Antropometría para diseñadores. Editorial Gustavo Gili, S.A, Barcelona. 1978.

ESTRADA Jairo. Ergonomía. Editorial Universidad de Antioquia. Segunda Edición 2000.

GARCIA, Carlos. Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV). 1992.

GOULD, J.D., Lewis, C.H. (1985). Designing for usability – key principles and what designers think. Communications of the ACM, 28, 300-311.

MC CORMICK, Ernest. Factores Humanos en Ingeniería y Diseño. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España.

MONDELO, Pedro. Ergonomía 3. Diseño de Puestos de Trabajo. Alfaomega Grupo Editor. Barcelona, España.

MONDELO, Pedro. Ergonomía 4. El Trabajo en Oficinas. Alfaomega Grupo Editor. Barcelona, España.

NORMAN Donald, La Psicología de los Objetos cotidianos. Editorial Nerea S.A. España. 1990.

OBORNE, David. Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al hombre. Autor: Editorial Trillas 1990.

PANERO, Julius. Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores. Estándares Antropométricos. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, España.

PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS DE LA POBLACIÓN LABORAL COLOMBIANA. 1995. Trabajo realizado por Jairo Estrada de la Universidad de Antioquía y publicado en la Rev. Fac. Nac. Salud Pública 1998; 15(2): 112-139.

RUBIN, J. (1994). Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests. New York, NY.

SINGLETON, W.T. Introduction to Ergonomics. Geneva: World Health Organization, 1972.

TABLAS ANTROPOMETRICAS INFANTILES. Niños y niñas de 5 a 10 años. Estrato 1 y 2. Bogotá Colombia. 2001. Trabajo realizado por Manuel Ricardo Ruiz de la Universidad Nacional.

TILLEY, Alvin. The measure of man and woman. Human factors in design. John Wiley & sons. New York, 2002.

PÁGINAS WEB:

<http://www.semec.org.mx/>

<http://www.mtas.es//insht/EncOIT/pdf/tomo1/29.pdf>

Definiciones de ergonomía y antropometría.

<http://www.webestilo.com/guia/acc1.php3>

Manual de usabilidad

<http://www.desarrolloweb.com/directorio/disenio/>

Curso práctico de diseño de páginas Web.

http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0716102-

[102210//04Capitulo04.pdf](http://www.tdx.cesca.es/AVAILABLE/TDX-0716102-102210//04Capitulo04.pdf)

Ciclo de vida de desarrollo de un producto y tipos de test de usabilidad.

http://jgg.net/elements/translations/elements_es.pdf

Comparación del desarrollo de un producto interactivo y uno de hipertexto

<http://dis.eafit.edu.co/cursos/st133/material/introduccion/introduccion-cliente-servidor.html>

Arquitectura de información. Modelo cliente/servidor.

http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=355

http://www.tesisexarxa.net/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0716102-102210//04Capitulo04.pdf

<http://www.desarrolloweb.com/manuales/5/>

Usabilidad

<http://www.php.net>

<http://www.gaiasur.com.ar/infoteca/siggraph99/test-de-usabilidad-de-un-sitio.html>

Como hacer un test de usabilidad de un sitio.

http://www.nosolousabilidad.com/articulos/test_usuarios.htm

Test con usuarios

<http://www2.uiah.fi/projects/metodi/258.htm>

Usabilidad de los productos interactivos

ANEXOS

Anexo 1. CUESTIONARIO PRIMERA EXPERIMENTACIÓN ERGONÓMICA PREFERENCIAS Y NECESIDADES DE LOS USUARIOS

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Diseño industrial - Centro de Investigaciones en Ergonomía

Nombre _____ / ____ Profesor de Diseño Industrial /
____ Estudiante de Diseño Industrial, Nivel que cursa _____ / ____ Otra Profesión:

Encuesta para crear un paquete informático de análisis de datos antropométricos dinámicos, en un sitio Web de temas relacionados con la Ergonomía.

1. ¿Qué temas relacionados con la ergonomía le gustaría encontrar en el sitio Web?

Puede seleccionar más de una opción.

- a. Antropometría
 - b. Puestos de trabajo
 - c. Tablas antropométricas
 - d. Calcular percentiles
 - e. Instrumentos de medición
 - f. Otros,
- ¿Cuáles? _____

2. ¿Cuáles serían sus principales intereses con relación al sitio Web como herramienta de trabajo y de apoyo en su búsqueda de información? Puede seleccionar más de una opción.

- a. Buscar información sobre un tema específico.
 - b. Obtener las gráficas de las zonas de alcance (antropometría dinámica), para el diseño de puestos de trabajo.
 - c. Calcular los percentiles de un grupo determinado, a través de inserción de datos.
 - d. Buscar el significado de términos en un glosario.
 - e. Consultar datos de las medidas antropométricas estáticas y dinámicas en la base de datos.
 - f. Otros,
- ¿Cuáles? _____

Según la opción seleccionada en el punto 2: ¿Cómo le gustaría encontrar la presentación de la información? Marque con una x.

	Mapa conceptual	Esquemas	Diagramas	Texto	Tablas	Animaciones	Otros
a.							

b.							
c.							
d.							
e.							
f.							

3. ¿Qué tipo de información desearía encontrar en el sitio? Puede seleccionar más de una opción.

Consultar las medidas antropométricas (por sexo, rango de edades).

Poder ingresar unas medidas antropométricas, calcular y obtener datos para un diseño específico.

Tener la opción de imprimir la información.

Obtener gráficas de las zonas de alcance o aprensión, teniendo las longitudes y los ángulos de las extremidades; para el diseño de puestos de trabajo.

Utilizar técnicas de recolección de información de medidas antropométricas desde el sitio Web, para almacenarlas en este.

Otros,

¿Cuáles? _____

4. ¿Le gustaría encontrar en el sitio Web una sección de enlaces relacionados con temas de ergonomía?

Si No

¿Cuáles? _____

5. ¿Cuáles son sus sitios Web favoritos (diseño, deportes, libros, música, buscar información...) y que le gusta de cada uno de ellos? Marque con una x.

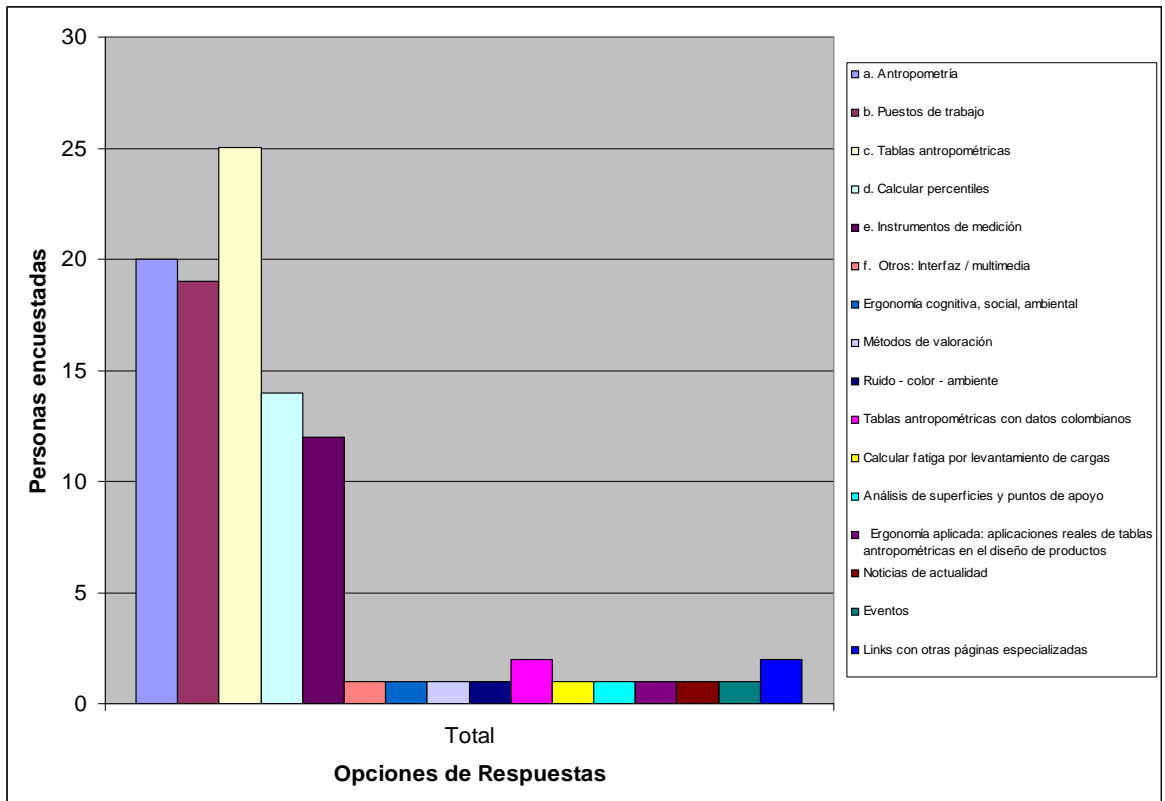
Dirección del sitio Web	Usabilidad	Interfaz	Rapidez	Formal	Reversibilidad	Legibilidad texto	Tema

Anexo 2. RESULTADOS PRIMERA EXPERIMENTACIÓN ERGONÓMICA

El análisis de la información obtenida en la encuesta realizada el día 6 de junio de 2006, nos sirve para conocer las necesidades de los usuarios interesados en nuestro proyecto. La tabulación de los resultados de la encuesta se traducen en histogramas, en los cuales podemos ver en orden de importancia las necesidades de los usuarios.

1. Entre los temas preferenciales en general que les gustaría encontrar sobre ergonomía en el sitio Web: tablas antropométricas, antropometría, puestos de trabajo y calcular percentiles.

1. ¿Qué temas relacionados con la ergonomía le gustaría encontrar en el sitio Web?	Total
a. Antropometría	20
b. Puestos de trabajo	19
c. Tablas antropométricas	25
d. Calcular percentiles	14
e. Instrumentos de medición	12
f. Otros: Interfaz / multimedia	1
Ergonomía cognitiva, social, ambiental	1
Métodos de valoración	1
Ruido - color - ambiente	1
Tablas antropométricas con datos colombianos	2
Calcular fatiga por levantamiento de cargas	1
Análisis de superficies y puntos de apoyo	1
Ergonomía aplicada: aplicaciones reales de tablas antropométricas en el diseño de productos	1
Noticias de actualidad	1
Eventos	1
Links con otras páginas especializadas	2



2. En cuanto a los intereses relacionados al sitio Web, como herramienta de trabajo y de apoyo en la búsqueda de información:

Obtener las gráficas de las zonas de alcance (antropometría dinámica), para el diseño de puestos de trabajo.

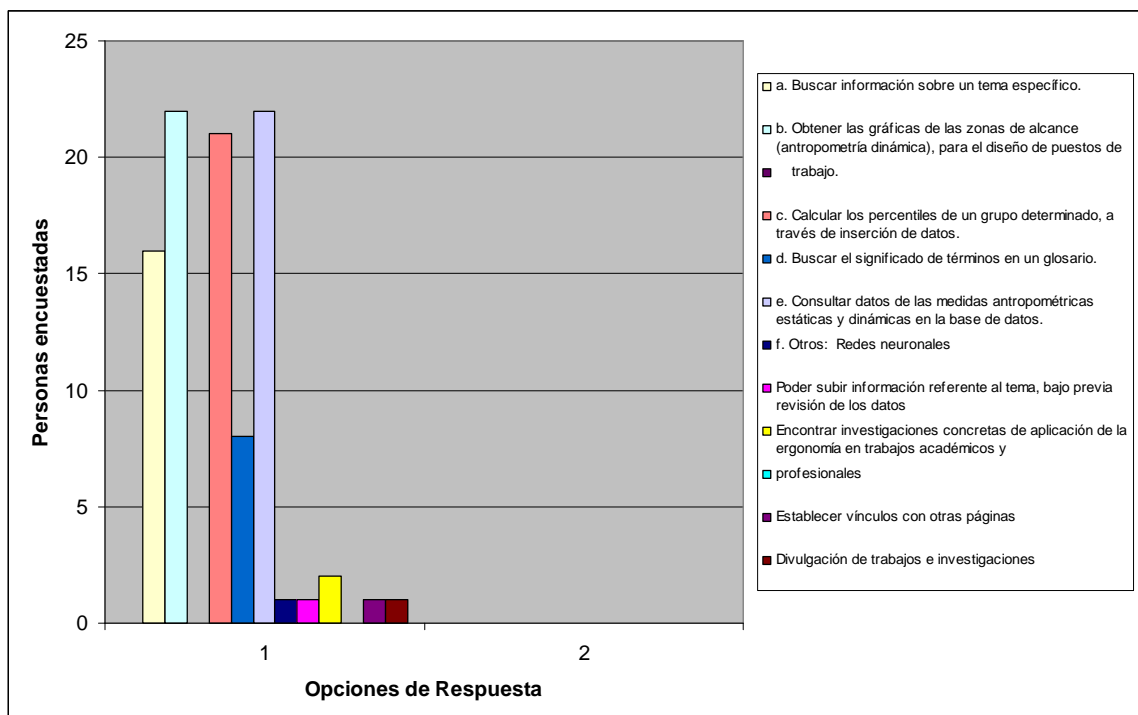
Consultar datos de las medidas antropométricas estáticas y dinámicas.

Calcular los percentiles de un grupo determinado.

Buscar información sobre un tema específico.

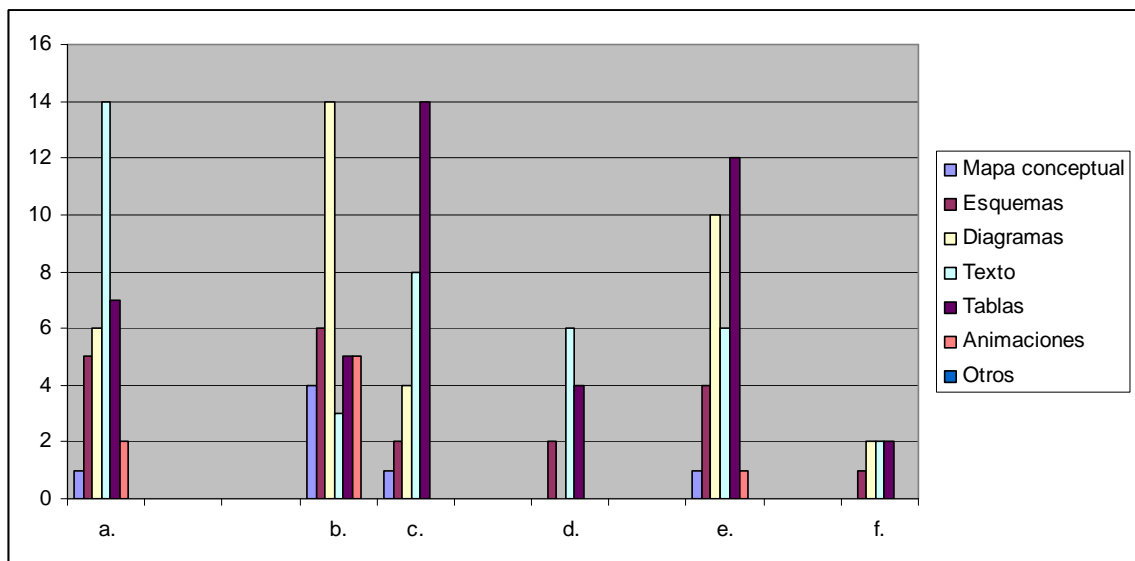
De acuerdo a estas respuestas la forma como desearían encontrar la información de cada una de ellas en el sitio Web sería en forma de texto, diagramas y tablas.

2. ¿Cuáles serían sus principales intereses con relación al sitio web como herramienta de trabajo y de apoyo en su búsqueda de información?	Total
a. Buscar información sobre un tema específico.	16
b. Obtener las gráficas de las zonas de alcance (antropometría dinámica), para el diseño de puestos de trabajo.	22
c. Calcular los percentiles de un grupo determinado, a través de inserción de datos.	21
d. Buscar el significado de términos en un glosario.	8
e. Consultar datos de las medidas antropométricas estáticas y dinámicas en la base de datos.	22
f. Otros: Redes neuronales	1
Poder subir información referente al tema, bajo previa revisión de los datos	1
Encontrar investigaciones concretas de aplicación de la ergonomía en trabajos académicos y profesionales	2
Establecer vínculos con otras páginas	1
Divulgación de trabajos e investigaciones	1



Según la opción seleccionada en el punto 2: ¿Cómo le gustaría encontrar la presentación de la información?

	Mapa conceptual	Esquemas	Diagramas	Texto	Tablas	Animaciones	Otros
a.	1	5	6	14	7	2	Texto php dinámico 1 Informes 1 Artículos 1
b.	4	6	14	3	5	5	
c.	1	2	4	8	14		Programa que calcule 1 Fotos de la medición 1
d.	0	2	0	6	4	0	Comparaciones 1 Aplicaciones 1
e.	1	4	10	6	12	1	Registros combinados 1 Búsquedas específicas donde se de la palabra y se busquen las tablas relacionadas. 1
f.	0	1	2	2	2	0	



3. Respecto al tipo de información específica que desearía encontrar en el sitio web están:

Poder ingresar unas medidas antropométricas, calcular y obtener datos para un diseño específico.

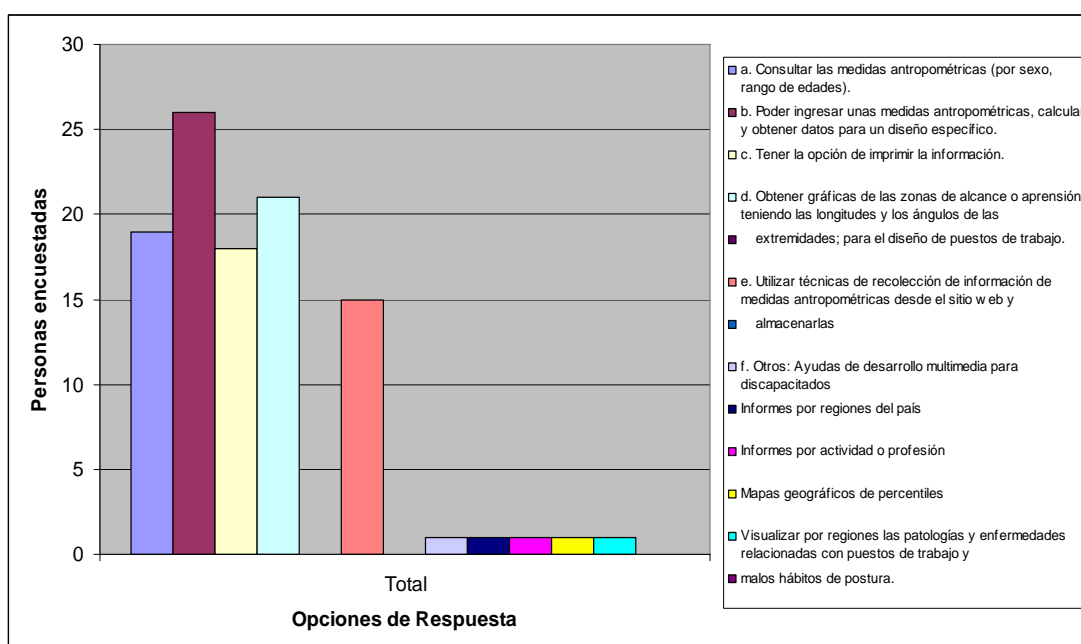
Obtener graficas de las zonas de alcance o aprensión, teniendo las longitudes y los ángulos de las extremidades; para el diseño de puestos de trabajo.

Consultar las medidas antropométricas (por sexo, rango de edades).

Tener la opción de imprimir la información.

Utilizar técnicas de recolección de información de medidas antropométricas desde el sitio Web y tener la opción de almacenarlas y consultarlas.

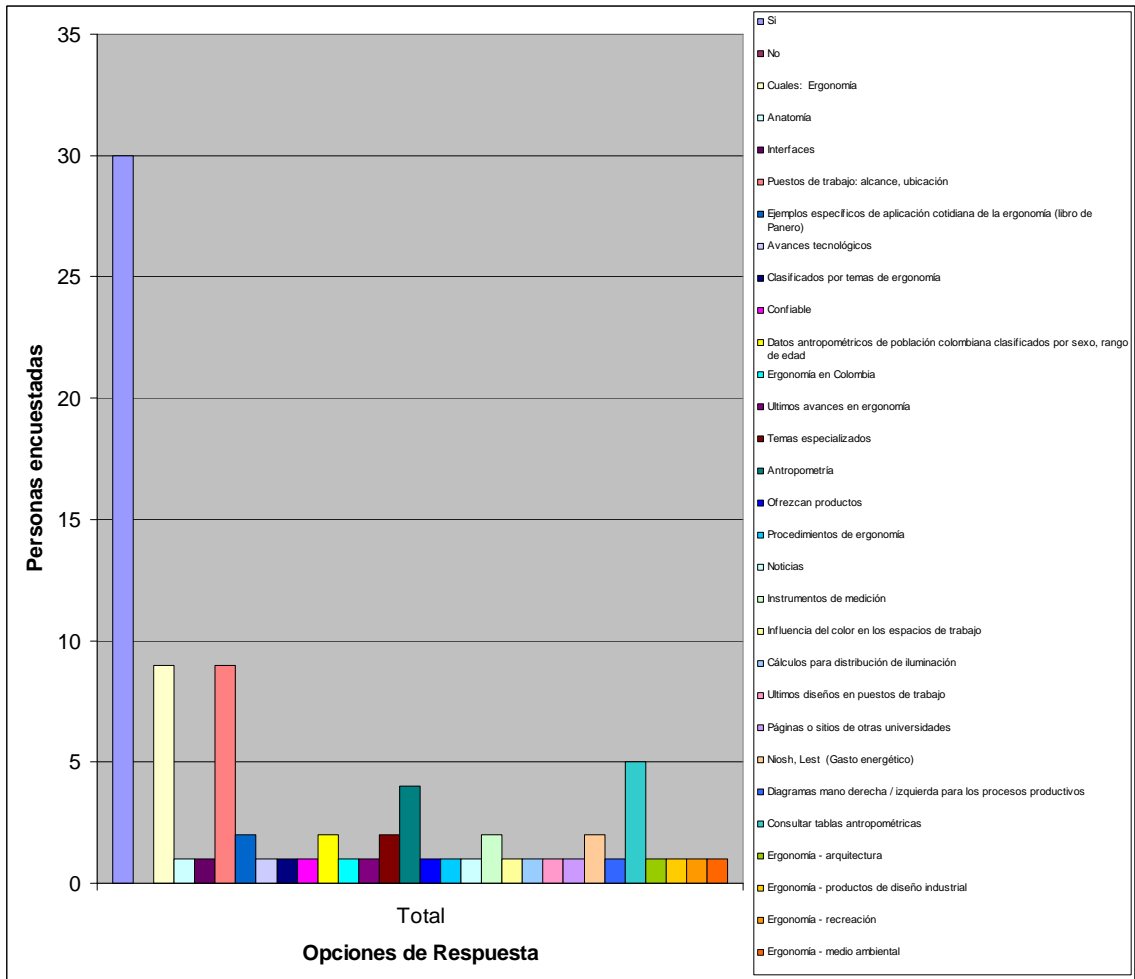
3. ¿Qué tipo de información desearía encontrar en el sitio?	Total
a. Consultar las medidas antropométricas (por sexo, rango de edades).	19
b. Poder ingresar unas medidas antropométricas, calcular y obtener datos para un diseño específico.	26
c. Tener la opción de imprimir la información.	18
d. Obtener gráficas de las zonas de alcance o aprensión, teniendo las longitudes y los ángulos de las extremidades; para el diseño de puestos de trabajo.	21
e. Utilizar técnicas de recolección de información de medidas antropométricas desde el sitio web y almacenarlas	15
f. Otros: Ayudas de desarrollo multimedia para discapacitados	1
Informes por regiones del país	1
Informes por actividad o profesión	1
Mapas geográficos de percentiles	1
Visualizar por regiones las patologías y enfermedades relacionadas con puestos de trabajo y malos hábitos de postura.	1



4. Los temas de los enlaces, relacionados con la ergonomía que les gustaría encontrar en el sitio son: ergonomía, puestos de trabajo: alcance, ubicación; consultar tablas

antropométricas; antropometría; datos antropométricos de población colombiana clasificados por sexo y rango de edad; instrumentos de medición.

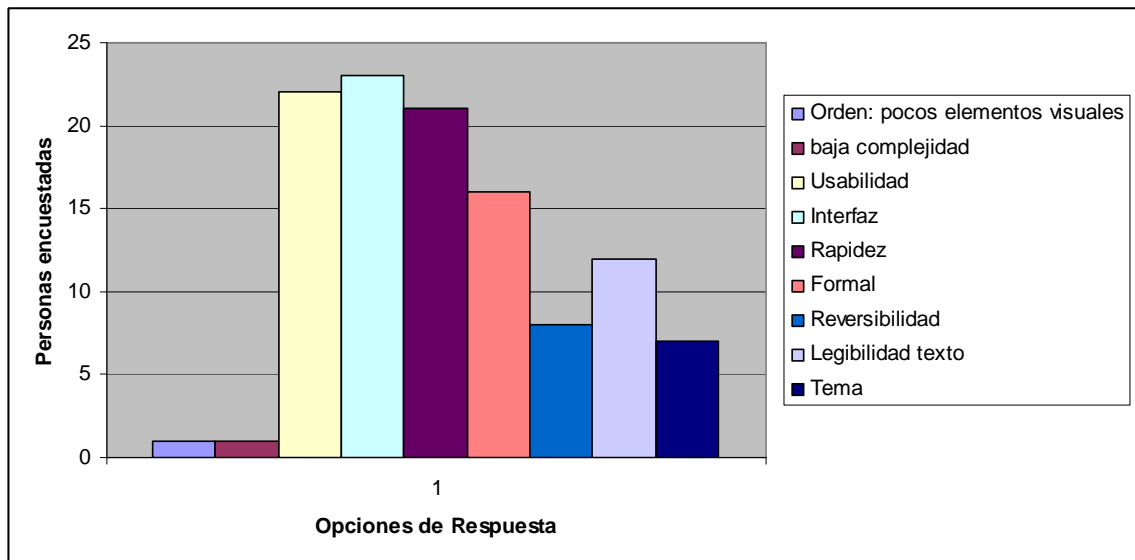
4. ¿Le gustaría encontrar en el sitio web una sección de enlaces relacionados con temas de ergonomía?	Total
Si	30
No	0
Cuales: Ergonomía	9
Anatomía	1
Interfaces	1
Puestos de trabajo: alcance, ubicación	9
Ejemplos específicos de aplicación cotidiana de la ergonomía (libro de Panero)	2
Avances tecnológicos	1
Clasificados por temas de ergonomía	1
Confiable	1
Datos antropométricos de población colombiana clasificados por sexo, rango de edad	2
Ergonomía en Colombia	1
Ultimos avances en ergonomía	1
Temas especializados	2
Antropometría	4
Ofrezcan productos	1
Procedimientos de ergonomía	1
Noticias	1
Instrumentos de medición	2
Influencia del color en los espacios de trabajo	1
Cálculos para distribución de iluminación	1
Ultimos diseños en puestos de trabajo	1
Páginas o sitios de otras universidades	1
Niosh, Lest (Gasto energético)	2
Diagramas mano derecha / izquierda para los procesos productivos	1
Consultar tablas antropométricas	5
Ergonomía - arquitectura	1
Ergonomía - productos de diseño industrial	1
Ergonomía - recreación	1
Ergonomía - medio ambiental	1



5. Según los sitios Web visitados con mayor frecuencia por cada persona, se escogieron las principales razones por las cuales los visitan: la interfaz, la usabilidad, la rapidez, la parte formal y la legibilidad del texto.

5. ¿Cuáles son sus sitios Web favoritos (diseño, deportes, libros, música, buscar información...) y que le gusta de cada uno de ellos?

Orden: pocos elementos visuales	baja complejidad	Usabilidad	Interfaz	Rapidez	Formal	Reversibilidad	Legibilidad texto	Tema
1	1	22	23	21	16	8	12	7



Anexo 3. FICHA TECNICA ALTERNATIVA 3 - Segunda experimentación ergonómica

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Diseño industrial - Centro de Investigaciones en Ergonomía

Ficha Técnica Alternativa N° 3: ANTROPOS

ACCIONES A REALIZAR	ASPECTOS A TENER EN CUENTA								
	Tiempo	N° de pasos						Eficiencia	
		1	2	3	4	5	+6	Si	No
1. Reconocimiento del sitio									
1.1 Al ver el inicio, sabe sobre que tema trata el sitio? (Antropometría)									
2. Buscar un dato específico:									
2.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci.									
Opción 1: menú lateral antropometría / Leonardo / información									
Opción 2: submenú superior antropometría / Leonardo / información									
Opción 3: mapa sitio / antropometría / Leonardo / información									
Opción 4: en antrop. / sm. sup. cánones / menú antrop. / Leonardo / información									
Opción 5: mapa sitio / cánones / menú antrop. / Leonardo / información									
Opción 6: submenú sup. cánones / 5 veces botón siguiente / información									
Opción 7: mapa sitio / cánones / 5 veces botón siguiente / información									
2.2 Volver al submenú de antropometría.									
Opción 1: menú lateral antropometría / información									
Opción 2: submenú superior antropometría / información									
Opción 3: en antropometría / menú antropometría / información									
Opción 4: mapa sitio / antropometría / información									
2.3 Buscar definición de antropometría dinámica.									
Opción 1: vocabulario / información									
Opción 2: menú lateral antropometría / clases / información									

Anexo 4. FICHA TECNICA ALTERNATIVA 4 - Segunda experimentación ergonómica

**Universidad Industrial de Santander
Escuela de Diseño industrial - Centro de Investigaciones en Ergonomía**

Ficha Técnica Alternativa Nº 4: Antropos2

ACCIONES A REALIZAR	ASPECTOS A TENER EN CUENTA								
	Tiempo	Nº de pasos						Eficiencia	
		1	2	3	4	5	+ 6	Si	No
1. Reconocimiento del sitio									
1.1 Al ver el inicio, sabe sobre que tema trata el sitio? (Antropometría)									
2. Buscar un dato específico:									
2.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci.									
Opción 1: botón antropometría / Leonardo / información									
Opción 2: en antropometría / superior antropometría / Leonardo / información									
Opción 3: botón mapa sitio / antropometría / Leonardo / información									
Opción 4: botón mapa sitio / cánones / 6 veces botón siguiente / información									
Opción 5: en antropometría / cánones / 6 veces botón siguiente / información									
2.2 Volver al submenú de antropometría.									
Opción 1: botón antropometría / información									
Opción 2: en antropometría / superior antropometría / información									
Opción 3: botón mapa sitio / antropometría / información									
2.3 Buscar definición de antropometría dinámica.									
Opción 1: botón vocabulario / botón siguiente / información									
Opción 2: botón antrop. / datos antrop. (antropometría dinámica) / información									
Opción 3: botón mapa sitio / datos antrop. / botón siguiente / información									
2.4 Buscar los instrumentos de medición antropométrica.									

Anexo 6. SEGUNDA EVALUACION ERGONOMICA

Objetivo

Determinar que diseño es más fácil de usar; para lo cual se evaluaron las alternativas 3 y 4.

Objetivos específicos

- Identificar los problemas de utilidad.
- Efectividad en los procesos.
- Confiabilidad de la herramienta.
- Conocer en que lugar estoy ubicado dentro del sitio, permitir al usuario la visualización de todos los elementos.
- Encontrar rápidamente lo que necesito.
- Disminuir la carga mental a través de un orden visual.
- Medir la eficiencia por medio del tiempo de ejecución.
- Disminuir el número de errores, por medio de acciones que tengan continuidad lógica y sencilla.
- Fácil localización de la información.
- Dar la posibilidad de reversibilidad y recuperar las acciones realizadas anteriormente.

Procedimiento

Se llevo a cabo una comparación entre las dos alternativas de diseño del software; el usuario primero utilizó las dos alternativas, para hacer un reconocimiento del sitio y saber donde estaban ubicados los temas, luego se le pidió realizar unas tareas específicas para encontrar un dato o una información en particular. Al finalizar la prueba de usabilidad y de acuerdo a su experiencia de navegación, respondió un cuestionario relacionado con los diferentes aspectos de usabilidad y diseño gráfico de las dos alternativas; lo cual nos sirvió para establecer que alternativa de diseño era más fácil de usar.

Definición de variables

INDEPENDIENTES	DEPENDIENTES
1. Buscar un dato específico.	<ol style="list-style-type: none">1. Manipulación, percepción del usuario.2. El tiempo que tardó buscando un dato específico.3. Número de pasos para llegar a una acción determinada.4. Cantidad de errores al realizar una acción.
2. Recordación de los controles por medio de su iconografía.	<ol style="list-style-type: none">1. Manipulación, percepción del usuario.2. Sea reconocido para el usuario.3. El tiempo de ejecución de una acción determinada.4. Número de pasos para llegar a una acción determinada.5. Cantidad de errores al realizar una acción.6. Tamaño de los iconos.

Selección de participantes

El número de usuarios para realizar la prueba fue de 10 personas, entre los que se encontraban usuarios con algún conocimiento sobre ergonomía y antropometría en este caso 4 estudiantes de Diseño Industrial y 5 usuarios que no conocían los temas. Esta prueba nos proporciona resultados muy valiosos, porque podemos ver el rendimiento al realizar las operaciones y además conocer las opiniones acerca del sitio por medio del cuestionario de usabilidad (ver Anexo 5).

Lugar del experimento

La prueba de usabilidad se llevo a cabo en la Sala de Computo de la Escuela de Diseño Industrial, donde los usuarios probaron durante un tiempo determinado las dos alternativas de diseño del software y luego de estar familiarizados con las alternativas se le realizó la prueba a cada uno.

Toma de datos

Cada usuario realizó unas acciones específicas; donde podíamos observar su comportamiento, registrar el tiempo de la búsqueda y los pasos que siguió para cada una de las acciones.

Los datos se tomaron en una ficha técnica para cada alternativa (ver anexos 3 y 4), por medio de las cuales se compararon las dos alternativas de diseño para obtener los resultados de la prueba.

A través de estos datos determinamos si la prueba estaba siendo repetitiva o no, teniendo en cuenta las opciones de búsqueda de cada persona y si estaban escogiendo la misma opción; lo cual nos sirve para decidir si el número de usuarios debe aumentar o podemos terminar la prueba de usabilidad.

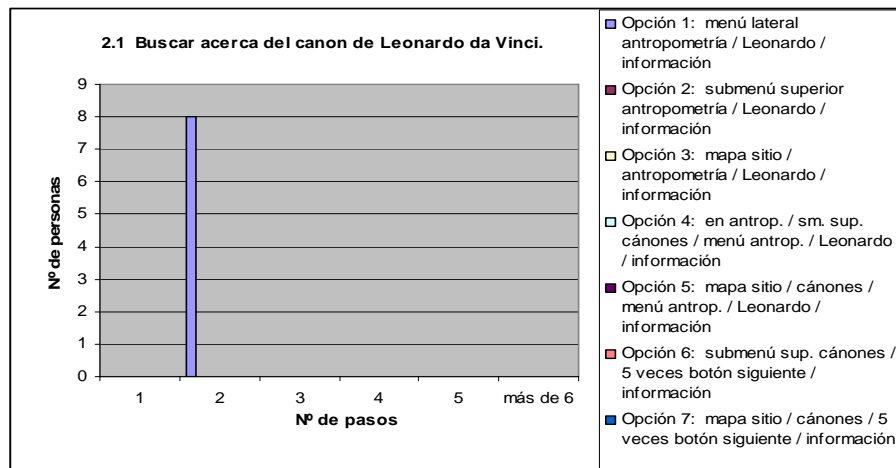
Análisis de datos

Los datos obtenidos de los histogramas de la segunda prueba ergonómica y de la encuesta de usabilidad, realizadas los días 27 de septiembre a octubre 1 de 2006, sirvió para analizar y sacar las conclusiones finales y escoger entre las dos alternativas de diseño, la interfaz gráfica final del programa.

Anexo 7. RESULTADOS 28º PRUEBA ERGONOMICA - ALTERNATIVA Nº 3: ANTROPOS

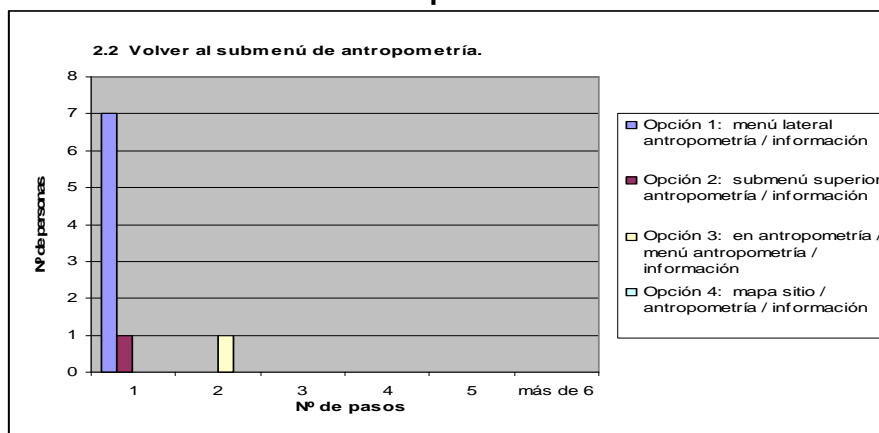
2. Buscar un dato específico

2.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci



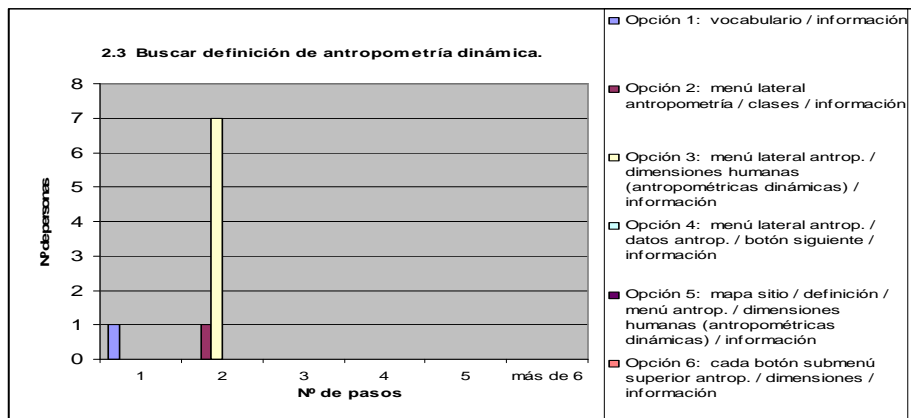
Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	menú lateral antropometría / Leonardo / información	0	8	0	0	0	0
Opción 2:	submenú superior antropometría / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
Opción 3:	mapa sitio / antropometría / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
Opción 4:	en antrop. / sm. sup. cánones / menú antrop. / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
Opción 5:	mapa sitio / cánones / menú antrop. / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
Opción 6:	submenú sup. cánones / 5 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0
Opción 7:	mapa sitio / cánones / 5 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0

2.2 Volver al submenú de antropometría



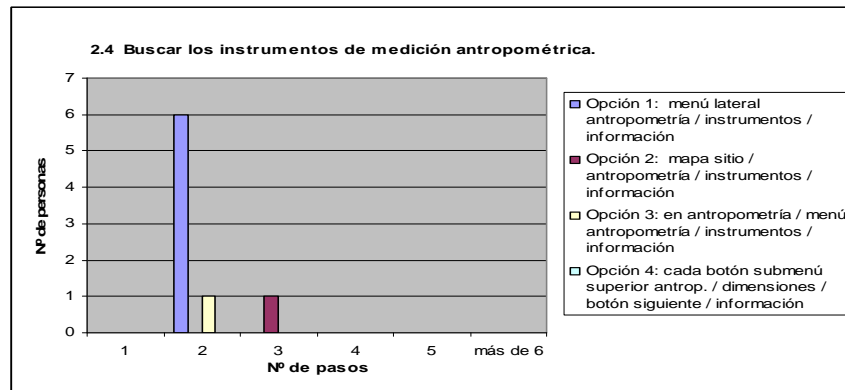
Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	menú lateral antropometría / información	7	0	0	0	0	0
Opción 2:	submenú superior antropometría / información	1	0	0	0	0	0
Opción 3:	en antropometría / menú antropometría / información	0	1	0	0	0	0
Opción 4:	mapa sitio / antropometría / información	0	0	0	0	0	0

2.3 Buscar la definición de antropometría



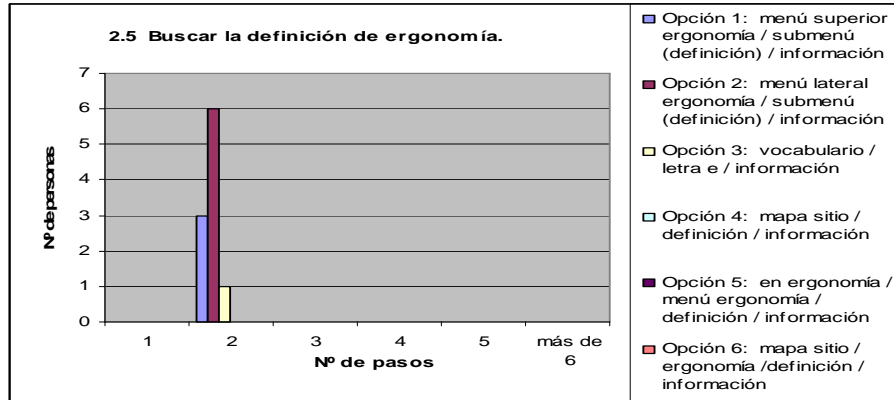
Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	vocabulario / información	1	0	0	0	0	0
Opción 2:	menú lateral antropometría / clases / información	0	1	0	0	0	0
Opción 3:	menú lateral antrop. / dimensiones humanas (antropométricas dinámicas) / información	0	7	0	0	0	0
Opción 4:	menú lateral antrop. / datos antrop. / botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0
Opción 5:	mapa sitio / definición / menú antrop. / dimensiones humanas (antropométricas dinámicas) / información	0	0	0	0	0	0
Opción 6:	cada botón submenú superior antrop. / dimensiones / información	0	0	0	0	0	0

2.4 Buscar los instrumentos de medición antropométrica



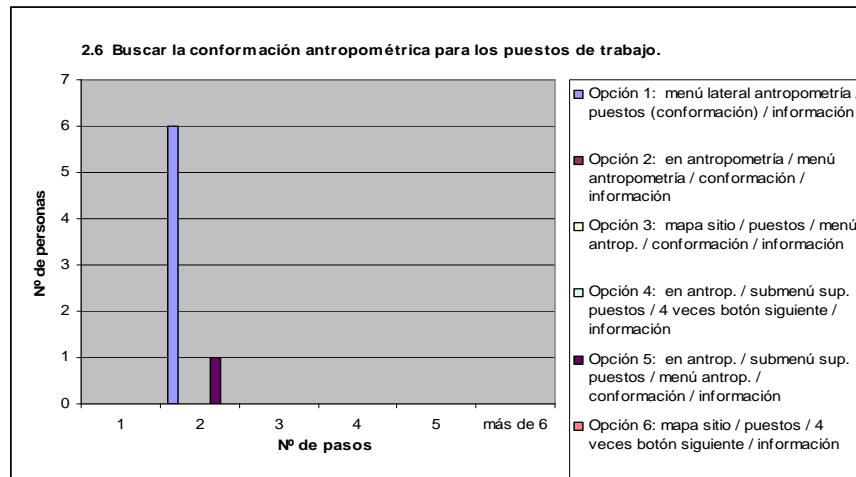
Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	menú lateral antropometría / instrumentos / información	0	6	0	0	0	0
Opción 2:	mapa sitio / antropometría / instrumentos / información	0	0	1	0	0	0
Opción 3:	en antropometría / menú antropometría / instrumentos / información	0	1	0	0	0	0
Opción 4:	cada botón submenú superior antrop. / dimensiones / botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0

2.5 Buscar la definición de ergonomía



Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	menú superior ergonomía / submenú (definición) / información	0	3	0	0	0	0
Opción 2:	menú lateral ergonomía / submenú (definición) / información	0	6	0	0	0	0
Opción 3:	vocabulario / letra e / información	0	1	0	0	0	0
Opción 4:	mapa sitio / definición / información	0	0	0	0	0	0
Opción 5:	en ergonomía / menú ergonomía / definición / información	0	0	0	0	0	0
Opción 6:	mapa sitio / ergonomía / definición / información	0	0	0	0	0	0

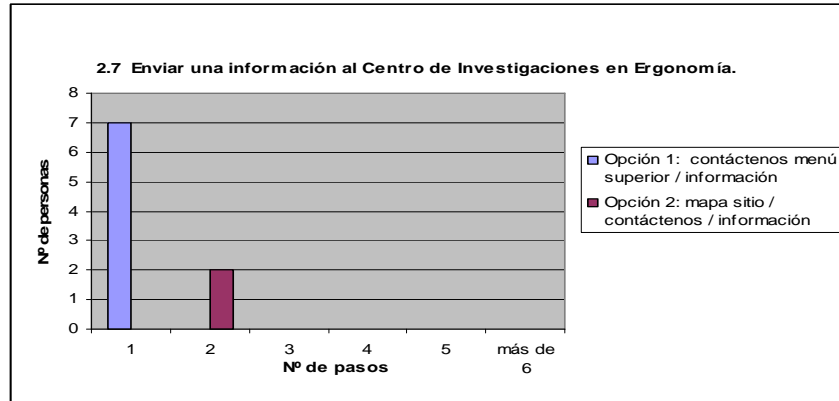
2.6 Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo



Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	menú lateral antropometría / puestos (conformación) / información	0	6	0	0	0	0
Opción 2:	en antropometría / menú antropometría / conformación / información	0	0	0	0	0	0

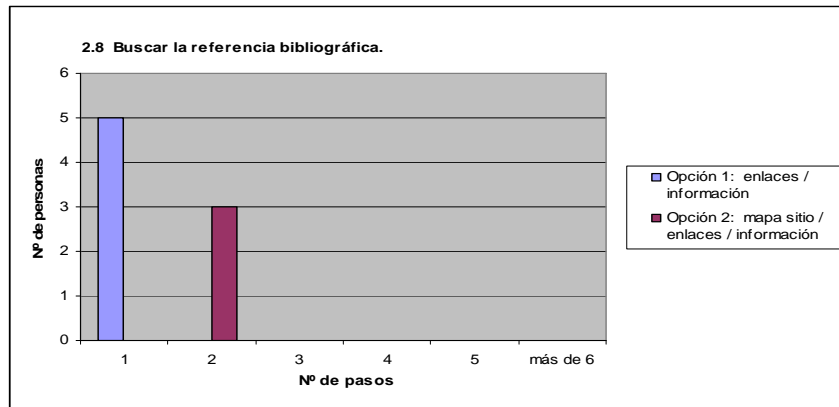
Opción 3:	mapa sitio / puestos / menú antrop. / conformación / información	0	0	0	0	0	0
Opción 4:	en antrop. / submenú sup. puestos / 4 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0
Opción 5:	en antrop. / submenú sup. puestos / menú antrop. / conformación / información	0	1	0	0	0	0
Opción 6:	mapa sitio / puestos / 4 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0

2.7 Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía



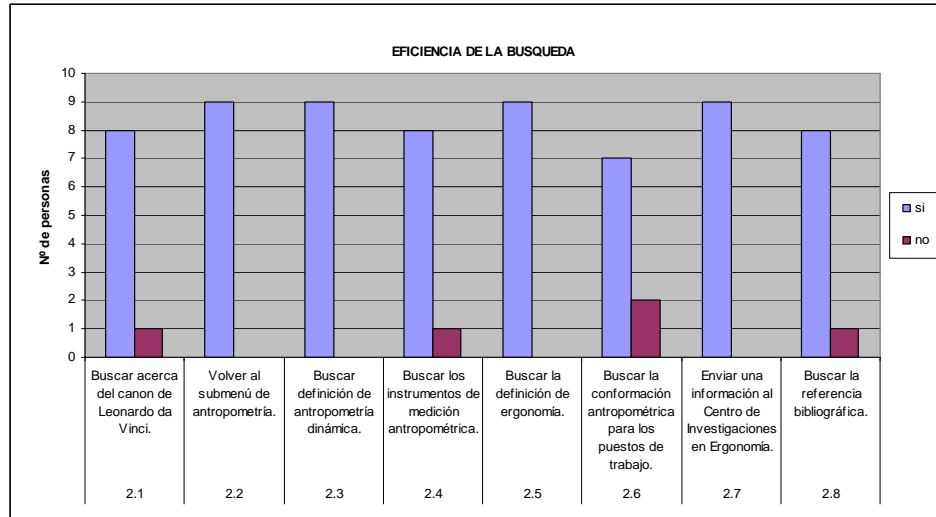
Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	contáctenos menú superior / información	7	0	0	0	0	0
Opción 2:	mapa sitio / contáctenos / información	0	2	0	0	0	0

2.8 Buscar la referencia bibliográfica



Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	enlaces / información	5	0	0	0	0	0
Opción 2:	mapa sitio / enlaces / información	0	3	0	0	0	0

EFICIENCIA DE LA BUSQUEDA



Acciones a realizar		Eficiencia	
		si	no
2.1	Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci.	8	1
2.2	Volver al submenú de antropometría.	9	0
2.3	Buscar definición de antropometría dinámica.	9	0
2.4	Buscar los instrumentos de medición antropométrica.	8	1
2.5	Buscar la definición de ergonomía.	9	0
2.6	Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo.	7	2
2.7	Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía.	9	0
2.8	Buscar la referencia bibliográfica.	8	1

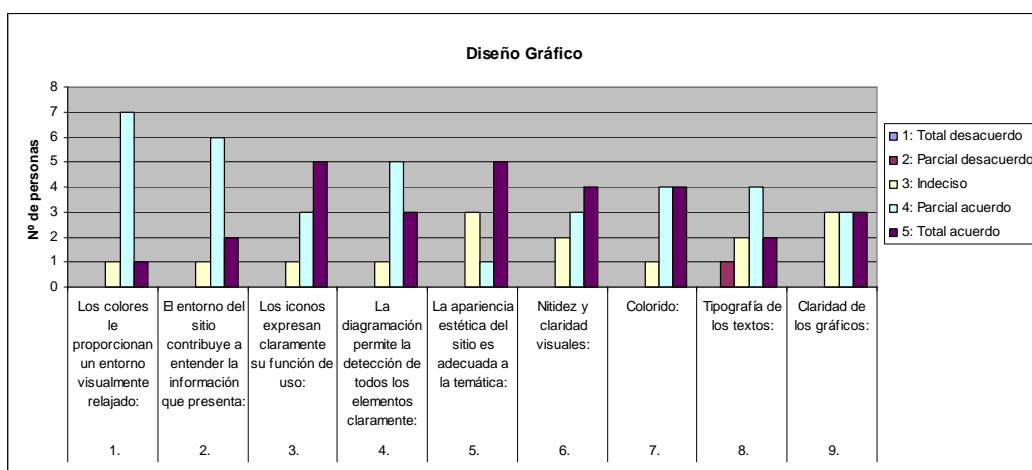
SUGERENCIAS DE LOS USUARIOS

- Los botones estén resaltados o cambien su apariencia para saber que sirven o que están activados.
- En el submenú de ergonomía y antropometría, se ubica perfectamente porque los botones están resaltados en otro color; pero en la lista de los temas del submenú, falta diferenciarlos o dejar más espacio entre ellos para hacer más rápida la búsqueda de la información.

- En la información de cánones dejar más espacio entre los temas, para encontrar la información más rápido.
- En general el tamaño de la letra debería ser más grande.

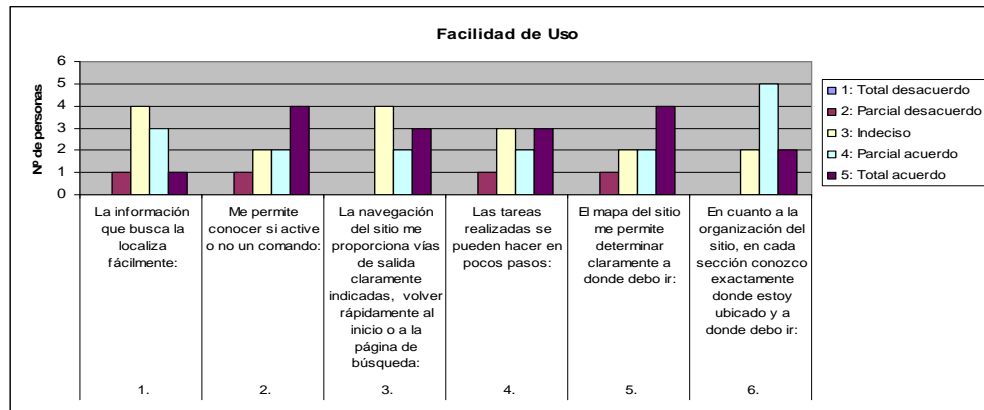
Anexo 8. RESULTADOS PRUEBA DE USABILIDAD - ALTERNATIVA N° 3: ANTROPOS

DISEÑO GRAFICO



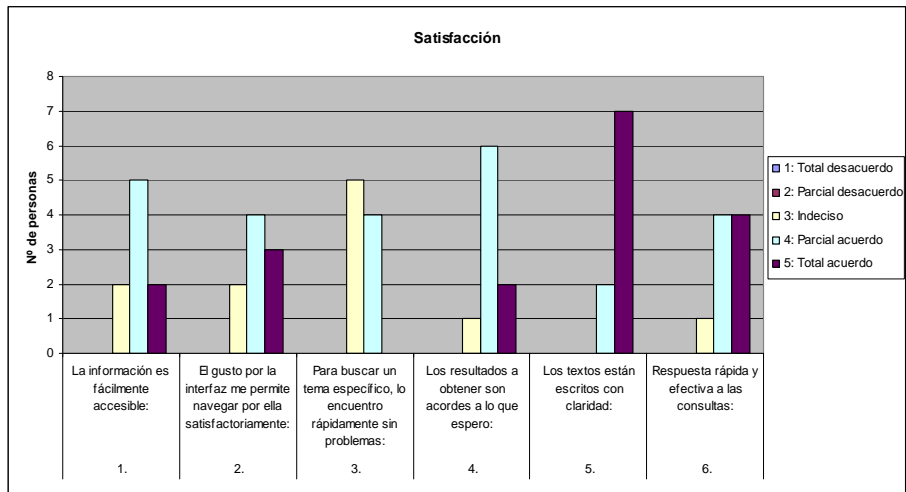
		En desacuerdo		De acuerdo		
		1	2	3	4	5
Diseño Gráfico						
1.	Los colores le proporcionan un entorno visualmente relajado:	0	0	1	7	1
2.	El entorno del sitio contribuye a entender la información que presenta:	0	0	1	6	2
3.	Los iconos expresan claramente su función de uso:	0	0	1	3	5
4.	La diagramación permite la detección de todos los elementos claramente:	0	0	1	5	3
5.	La apariencia estética del sitio es adecuada a la temática:	0	0	3	1	5
6.	Nitidez y claridad visuales:	0	0	2	3	4
7.	Colorido:	0	0	1	4	4
8.	Tipografía de los textos:	0	1	2	4	2
9.	Claridad de los gráficos:	0	0	3	3	3

FACILIDAD DE USO



Facilidad de uso		En desacuerdo			De acuerdo	
		1	2	3	4	5
1.	La información que busca la localiza fácilmente:	0	1	4	3	1
2.	Me permite conocer si active o no un comando:	0	1	2	2	4
3.	La navegación del sitio me proporciona vías de salida claramente indicadas, volver rápidamente al inicio o a la página de búsqueda:	0	0	4	2	3
4.	Las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos:	0	1	3	2	3
5.	El mapa del sitio me permite determinar claramente a donde debo ir:	0	1	2	2	4
6.	En cuanto a la organización del sitio, en cada sección conozco exactamente donde estoy ubicado y a donde debo ir:	0	0	2	5	2

SATISFACCION

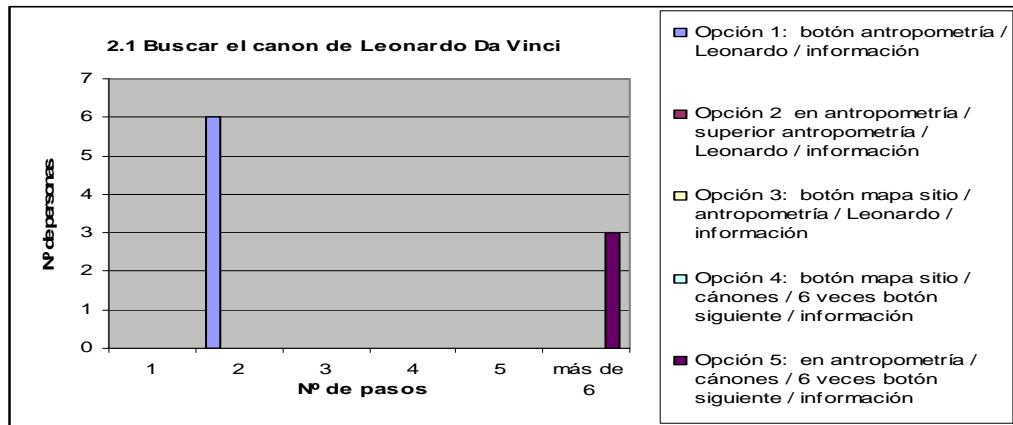


Satisfacción		En desacuerdo		De acuerdo		
		1	2	3	4	5
1.	La información es fácilmente accesible:	0	0	2	5	2
2.	El gusto por la interfaz me permite navegar por ella satisfactoriamente:	0	0	2	4	3
3.	Para buscar un tema específico, lo encuentro rápidamente sin problemas:	0	0	5	4	0
4.	Los resultados a obtener son acordes a lo que espero:	0	0	1	6	2
5.	Los textos están escritos con claridad:	0	0	0	2	7
6.	Respuesta rápida y efectiva a las consultas:	0	0	1	4	4

Anexo 9. RESULTADOS 2º PRUEBA ERGONOMICA - ALTERNATIVA Nº 4: Antropos2

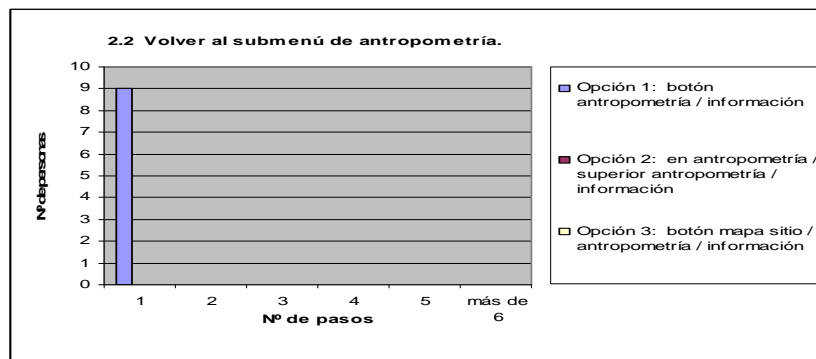
2. Buscar un dato específico:

2.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci

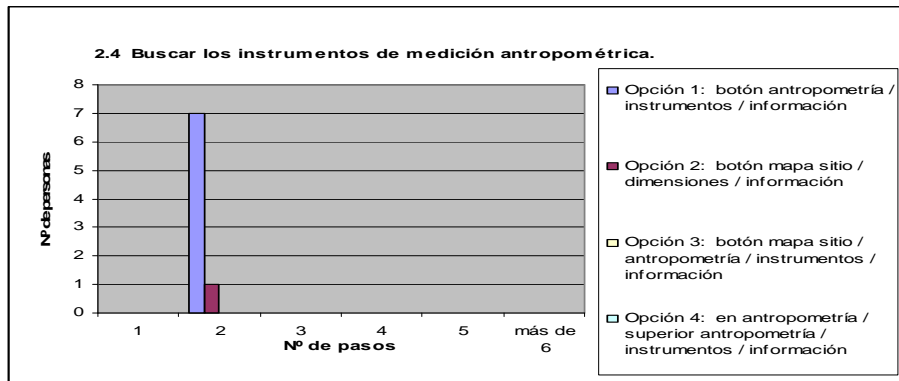


Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	botón antropometría / Leonardo / información	0	6	0	0	0	0
Opción 2:	en antropometría / superior antropometría / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
Opción 3:	botón mapa sitio / antropometría / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
Opción 4:	botón mapa sitio / cánones / 6 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0
Opción 5:	en antropometría / cánones / 6 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	3

2.2 Volver al submenú de antropometría

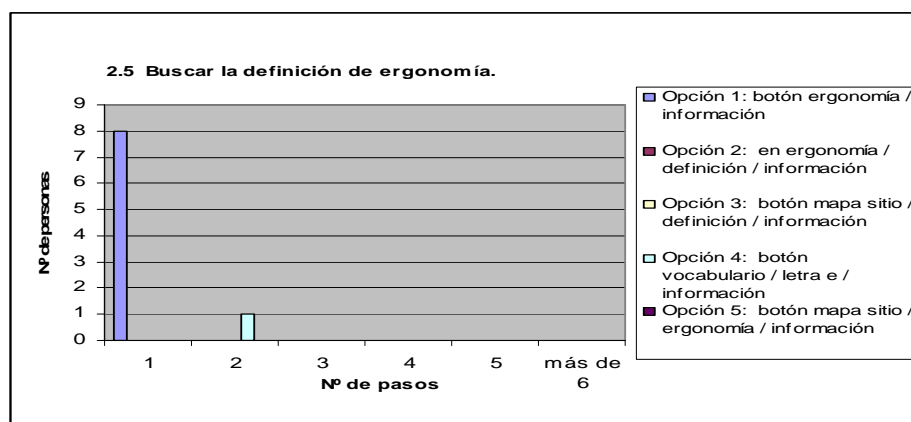


Acciones a realizar	Número de pasos					
	1	2	3	4	5	más de 6
	9	0	0	0	0	1



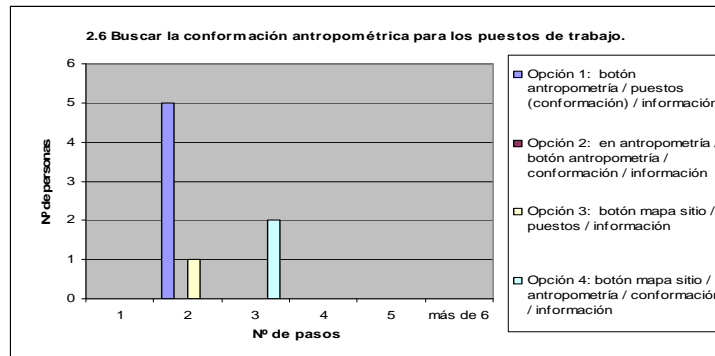
Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	botón antropometría / instrumentos / información	0	7	0	0	0	0
Opción 2:	botón mapa sitio / dimensiones / información	0	1	0	0	0	0
Opción 3:	botón mapa sitio / antropometría / instrumentos / información	0	0	0	0	0	0
Opción 4:	en antropometría / superior antropometría / instrumentos / información	0	0	0	0	0	0

2.5 Buscar la definición de ergonomía



Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	botón ergonomía / información	8	0	0	0	0	0
Opción 2:	en ergonomía / definición / información	0	0	0	0	0	0
Opción 3:	botón mapa sitio / definición / información	0	0	0	0	0	0
Opción 4:	botón vocabulario / letra e / información	0	1	0	0	0	0
Opción 5:	botón mapa sitio / ergonomía / información	0	0	0	0	0	0

2.6 Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo



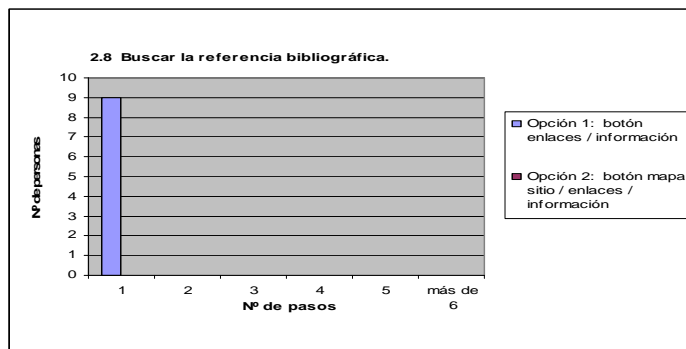
Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	botón antropometría / puestos (conformación) / información	0	5	0	0	0	0
Opción 2:	en antropometría / botón antropometría / conformación / información	0	0	0	0	0	0
Opción 3:	botón mapa sitio / puestos / información	0	1	0	0	0	0
Opción 4:	botón mapa sitio / antropometría / conformación / información	0	0	2	0	0	0

2.7 Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía



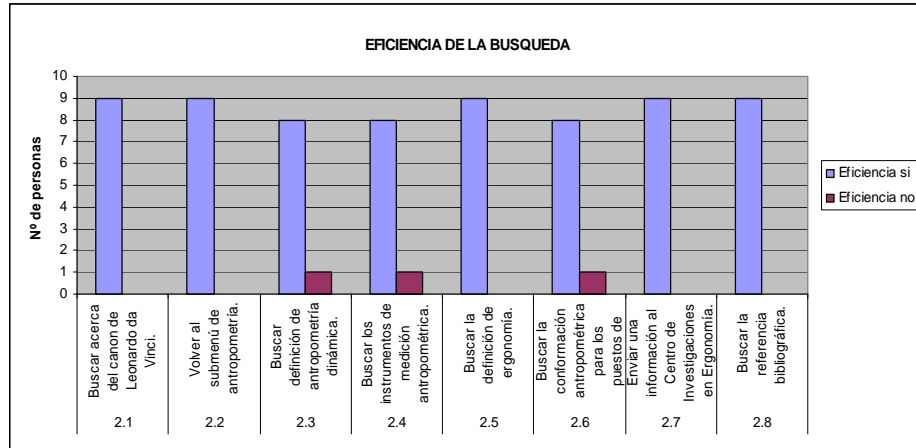
Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	botón contáctenos / información	9	0	0	0	0	0
Opción 2:	botón mapa sitio / contáctenos / información	0	0	0	0	0	0

2.8 Buscar la referencia bibliográfica



Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
Opción 1:	botón enlaces / información	9	0	0	0	0	0
Opción 2:	botón mapa sitio / enlaces / información	0	0	0	0	0	0

EFICIENCIA DE LA BUSQUEDA



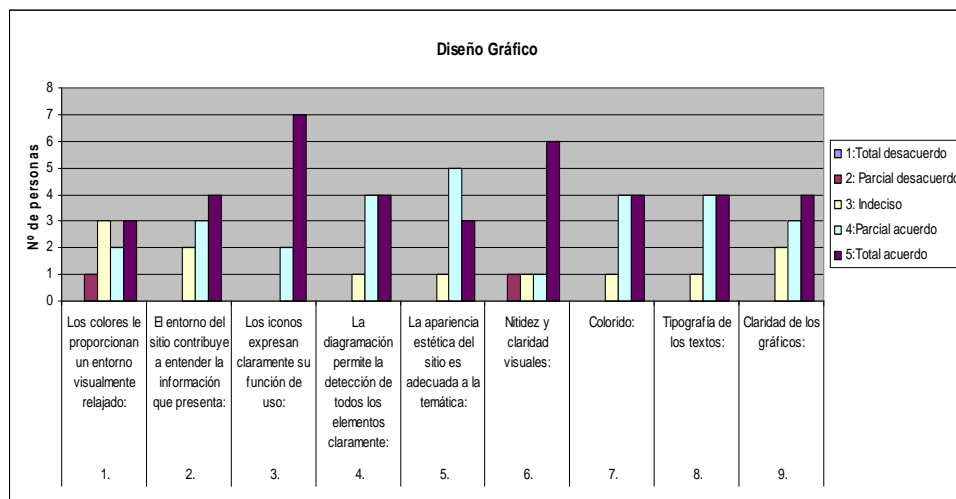
Acciones a realizar		Eficiencia	
		si	no
2.1	Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci.	9	0
2.2	Volver al submenú de antropometría.	9	0
2.3	Buscar definición de antropometría dinámica.	8	1
2.4	Buscar los instrumentos de medición antropométrica.	8	1
2.5	Buscar la definición de ergonomía.	9	0
2.6	Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo.	8	1
2.7	Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía.	9	0
2.8	Buscar la referencia bibliográfica.	9	0

SUGERENCIAS DE LOS USUARIOS

- Hacer la letra de un tamaño mayor.
- Que no existan tantos botones en cada página.
- Falta un botón para volver al submenú de antropometría, ya que tiene mucha información y al devolverse con otro botón no va a donde uno quiere.
- Resaltar el menú o áreas donde estoy ubicado.

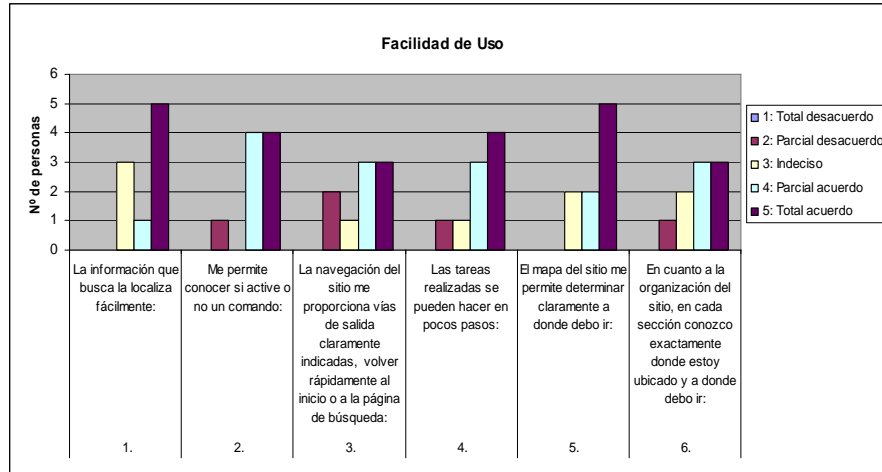
Anexo 10. RESULTADOS PRUEBA DE USABILIDAD - ALTERNATIVA N° 4: Antropos2

DISEÑO GRAFICO



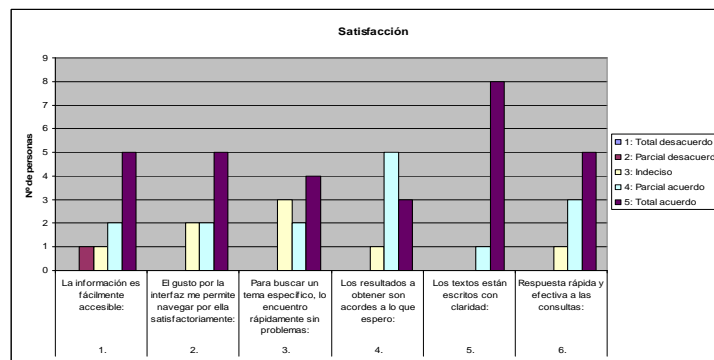
Diseño Gráfico		En desacuerdo		De acuerdo		
		1	2	3	4	5
1.	Los colores le proporcionan un entorno visualmente relajado:	0	1	3	2	3
2.	El entorno del sitio contribuye a entender la información que presenta:	0	0	2	3	4
3.	Los iconos expresan claramente su función de uso:	0	0	0	2	7
4.	La diagramación permite la detección de todos los elementos claramente:	0	0	1	4	4
5.	La apariencia estética del sitio es adecuada a la temática:	0	0	1	5	3
6.	Nitidez y claridad visuales:	0	1	1	1	6
7.	Colorido:	0	0	1	4	4
8.	Tipografía de los textos:	0	0	1	4	4
9.	Claridad de los gráficos:	0	0	2	3	4

FACILIDAD DE USO



Facilidad de uso		En desacuerdo			De acuerdo	
		1	2	3	4	5
1.	La información que busca la localiza fácilmente:	0	0	3	1	5
2.	Me permite conocer si active o no un comando:	0	1	0	4	4
3.	La navegación del sitio me proporciona vías de salida claramente indicadas, volver rápidamente al inicio o a la página de búsqueda:	0	2	1	3	3
4.	Las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos:	0	1	1	3	4
5.	El mapa del sitio me permite determinar claramente a donde debo ir:	0	0	2	2	5
6.	En cuanto a la organización del sitio, en cada sección conozco exactamente donde estoy ubicado y a donde debo ir:	0	1	2	3	3

SATISFACCION



Satisfacción		En desacuerdo			De acuerdo	
		1	2	3	4	5
1.	La información es fácilmente accesible:	0	1	1	2	5
2.	El gusto por la interfaz me permite navegar por ella satisfactoriamente:	0	0	2	2	5
3.	Para buscar un tema específico, lo encuentro rápidamente sin problemas:	0	0	3	2	4
4.	Los resultados a obtener son acordes a lo que espero:	0	0	1	5	3
5.	Los textos están escritos con claridad:	0	0	0	1	8
6.	Respuesta rápida y efectiva a las consultas:	0	0	1	3	5

Anexo 11. PRUEBA DE VALIDACION - TERCERA EXPERIMENTACION ERGONOMICA



TERCERA PRUEBA ERGONOMICA DE ANTROPOS 2.0

Prueba ergonómica para comprobar la usabilidad de la aplicación Antropos 2.0, del Proyecto de grado: "DISEÑAR UN PAQUETE INFORMATICO PARA ALMACENAR Y ANALIZAR DATOS ANTROPOMETRICOS ESTATICOS".

Ficha N°	Fecha:	Hora:
----------	--------	-------

INFORMACION DEL USUARIO

Nombre:	Ocupación:
---------	------------

- Para ingresar al sistema utilice: Usuario: ergo Contraseña: ergo
- Editar las medidas antropométricas estáticas de un paciente ya registrado en la base de datos: (ver en el formato adjunto las Medidas en Posición de Pie que están resaltadas).
- Con sus datos registrarse como un nuevo paciente en el estudio: "11. Estudio Pruebas Antropos".
- Consulte las tablas antropométricas para ver los percentiles del estudio: "5. Base de Datos Antropométricos", (ID=5). ¿Qué resultados obtuvo en esta búsqueda?

- Las siguientes preguntas están relacionadas con Antropos 2.0, por favor marque con una X su respuesta:

Acciones realizadas	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy difícil
a. ¿Cómo le pareció el proceso para ingresar las medidas antropométricas?					
b. La recuperación de errores es:					
c. La retroalimentación informativa o ayudas para las acciones del usuario son:					
d. Las opciones de salida (botones) están indicadas claramente:					
e. El reconocimiento de los iconos fue:					

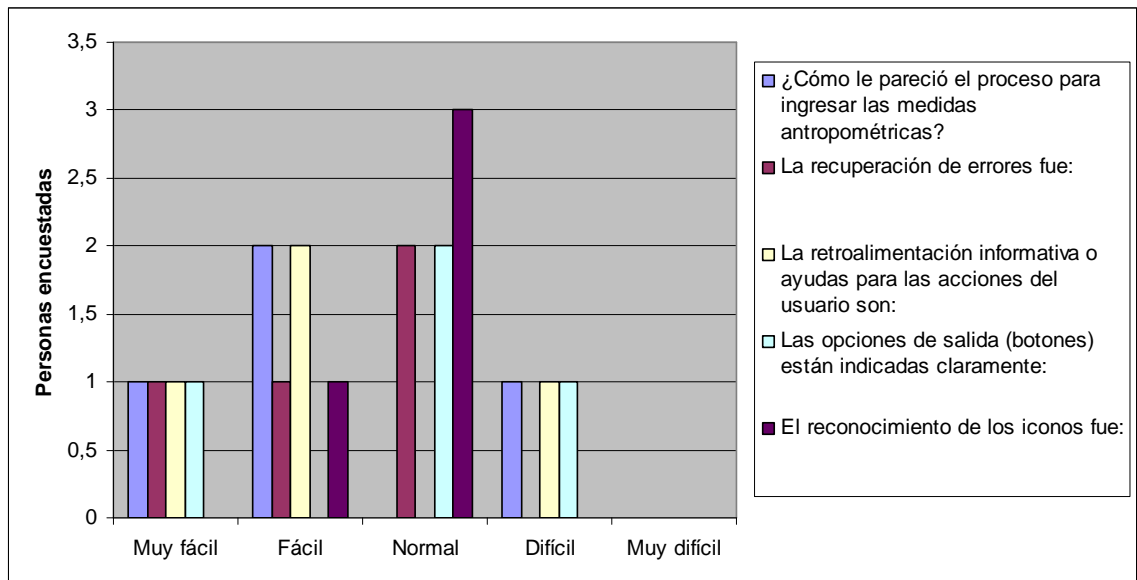
6. Observaciones sobre Antropos 2.0:

Muchas gracias por su colaboración.

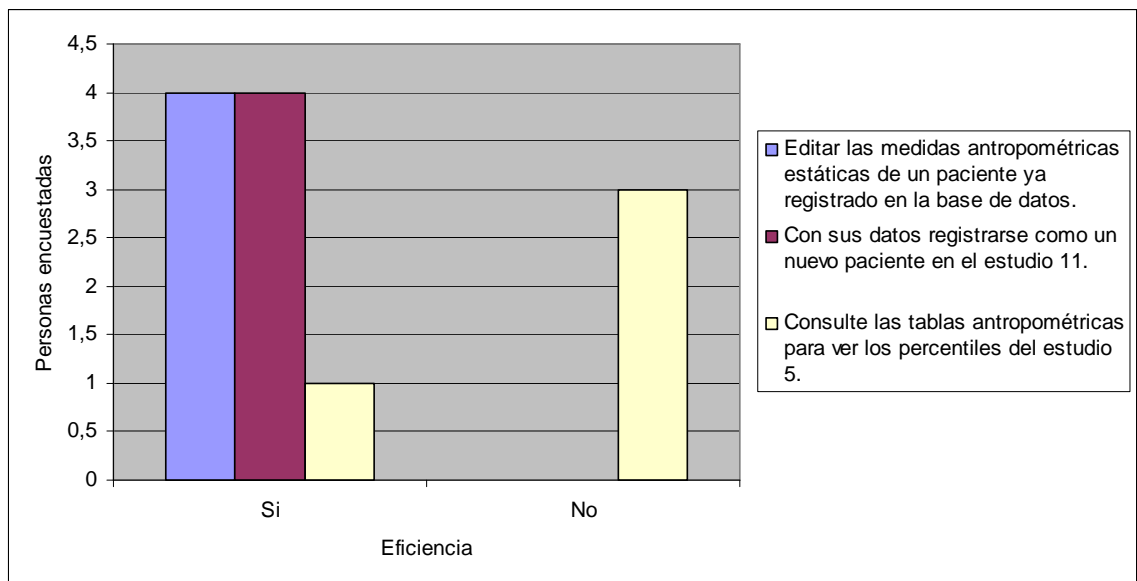
Encuesta realizada por: Luceth Rocio Díaz Alvarez – Estudiante de Diseño Industrial

Anexo 12. RESULTADOS DE LA TERCERA EXPERIMENTACION ERGONOMICA


SATISFACCION Y FACILIDAD DE LAS ACCIONES



EFICIENCIA DE LA BUSQUEDA



Anexo 13. FORMATO DE MEDIDAS ANTROPOMETRICAS



Formato de Mediciones Antropométricas

Auxiliar: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Fecha: <input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/>	Ficha N°: <input style="width: 40px;" type="text"/>
	Hora: <input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/>	

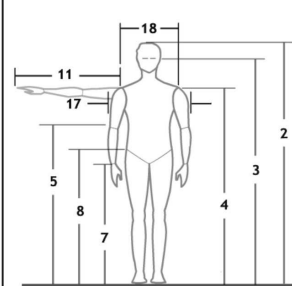
Datos del Estudio

Nombre: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Ciudad: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Entidad Responsable: <input style="width: 98%;" type="text"/>
Director: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Departamento: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Lugar del Estudio: <input style="width: 98%;" type="text"/>

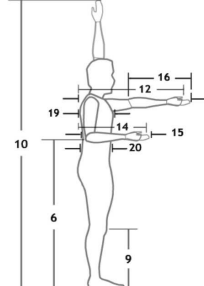
Datos del Paciente

Nombre: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Ciudad de Nacimiento: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Sexo: <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino
Documento de Identidad: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Edad: <input style="width: 40px;" type="text"/>	Departamento: <input style="width: 90%;" type="text"/>
Raza: <input type="checkbox"/> Negro Indio <input type="checkbox"/> Mulato Blanco <input type="checkbox"/> Mestizo Amarillo	Región del País: <input type="checkbox"/> Amazónica Insular <input type="checkbox"/> Andina Orinoquía <input type="checkbox"/> Caribe Pacífica	Estrato: <input style="width: 40px;" type="text"/>

Medidas En Posición De Pie

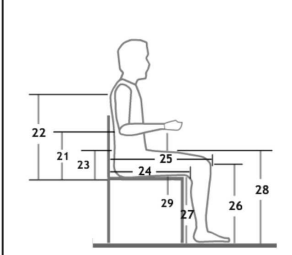


1. Peso	<input style="width: 40px;" type="text"/> kg
2. Estatura	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
3. Altura de Ojos	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
4. Altura de Hombro	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
5. Altura de Codo	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
7. Altura de Muñeca	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
8. Altura Trocater Mayor	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
11. Alcance Brazo Lateral	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
17. Ancho Máximo del Cuerpo	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
18. Ancho Biacromial	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm

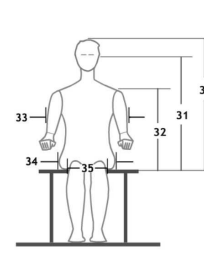


6. Altura de Codo Flexionado 90°	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
9. Altura de Rodilla	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
10. Alcance Máximo Vertical	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
12. Alcance Máx. Brazo Frontal con Agarre	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
13. Alcance Máx. Brazo Frontal sin Agarre	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
14. Alcance Min. Brazo Frontal con Agarre	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
15. Alcance Min. Brazo Frontal sin Agarre	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
16. Longitud Codo - Dedo Medio	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
19. Profundidad del Torax	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
20. Profundidad del Abdomen	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm

Medidas En Posición Sentado

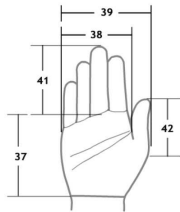


21. Altura Codo - Asiento	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
22. Altura Subescapular	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
23. Altura Iliocrestal	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
24. Longitud Nalga - Poplítea	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
25. Longitud Nalga - Rodilla	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
26. Altura Rodilla	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
27. Altura Poplítea	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
28. Altura Máxima del Muslo	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
29. Altura Muslo - Asiento	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm

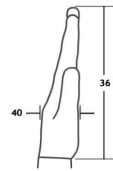


30. Altura Normal Sedente	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
31. Altura Ojos - Asiento	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
32. Altura Hombro - Asiento	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
33. Ancho de Codos	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
34. Ancho de Caderas	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm
35. Ancho de Rodillas	<input style="width: 40px;" type="text"/> cm

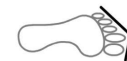
Medidas De La Mano



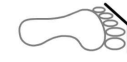
- 36. Longitud de la Mano cm
- 37. Longitud de la Palma cm
- 38. Ancho de la Palma cm
- 39. Ancho de la Mano cm
- 40. Espesor de la Mano cm
- 41. Largo Tercer Dedo cm
- 42. Largo del Pulgar cm



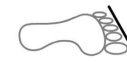
Tipos De Pie



Griego



Cuadrado



Egipcio

Longitudes Del Pie



Derecho:

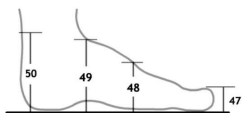
- 43. Longitud Total del Pie cm
- 44. Ancho del Pie cm
- 45. Ancho Talón Posterior cm
- 46. Longitud Planta del Pie cm



Izquierdo:

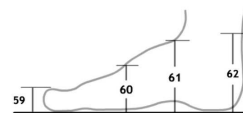
- 55. Longitud Total del Pie cm
- 56. Ancho del Pie cm
- 57. Ancho Talón Posterior cm
- 58. Longitud Planta del Pie cm

Alturas Del Pie



Derecho:

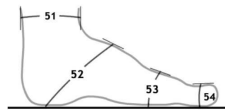
- 47. Altura de Dedos cm
- 48. Altura de Empeine cm
- 49. Altura de Garganta cm
- 50. Altura de Tobillo cm



Izquierdo:

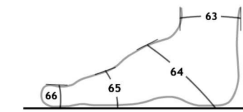
- 59. Altura de Dedos cm
- 60. Altura de Empeine cm
- 61. Altura de Garganta cm
- 62. Altura de Tobillo cm

Perímetros Del Pie



Derecho:

- 51. Perímetro de Tobillo cm
- 52. Perímetro de Garganta cm
- 53. Perímetro de Empeine cm
- 54. Perímetro de Dedos cm



Izquierdo:

- 63. Perímetro de Tobillo cm
- 64. Perímetro de Garganta cm
- 65. Perímetro de Empeine cm
- 66. Perímetro de Dedos cm