



**La ergonomía en el aula
de estudios de la
arquitectura**

Autores:

Ana Franco Zavala

César Knezevich Yáñez

Johnson Yeh Ching Chiy

Lucrecia Benites Mora



CRÉDITOS

LA ERGONOMÍA EN EL AULA DE ESTUDIOS DE LA ARQUITECTURA

Autores Docentes de la Universidad de Guayaquil:

Ana Zoila Franco Zavala
César Antonio Knezevich Yánez
Johnson Yeh Ching Chiy
Lucrecia de las Mercedes Benites Mora

Dirección y Coordinación Editorial:

Sara Díaz Villacís

Maquetación y portada:

Fabrizio Andrade Zamora

© ® Derechos de copia y Propiedad intelectual
Libro bajo revisión técnica y didáctica de pares independientes

www.liveworkingeditorial.com

Guayaquil - Ecuador

Octubre del 2023

ISBN: 978-9942-44-939-9

Enlace del libro:

<https://liveworkingeditorial.com/product/ergonomia/>



ISBN: 978-9942-44-939-9



ÍNDICE GENERAL

CRÉDITOS	II
ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XV
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
EL PROBLEMA	4
Planteamiento del problema	5
Ubicación del problema en un contexto	6
Situación conflicto	7
Causas y consecuencias del problema	8
Causas	8
Consecuencias	8
Delimitación del problema	9
Evaluación del Problema	10
Resultados esperados	14

Identificación de variables.....	15
Objetivos de la investigación	15
Objetivo general	15
Objetivos Específicos	16
Justificación e importancia	16
Árbol del problema.....	18
CAPÍTULO II	19
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	19
Antecedentes de Estudio	4
Ergonomía	5
Historia De La Ergonomía	5
Surgimiento de la ergonomía	8
Ergonomía	10
Principales manifestaciones	11
Visión	11
Cuello	13
Clases de Ergonomía	16
Ergonomía Cognitiva.....	16
Ergonomía Física o química.....	17

Ergonomía Organizacional.....	17
Posturas específicas que se asocian con lesiones.....	18
Normas	19
Estaciones de trabajo de computación	20
Estación de trabajo de pie	21
Diferentes clases de ergonomía	24
Back to the school	25
En la postura de sentado	28
Posición de teclado y ratón.....	29
Colocación y usos del ratón.....	31
Colocación	31
Usos del ratón	31
En cuanto al entorno de trabajo.....	33
Reflejos y deslumbramientos.....	34
Sillas	38
La iluminación en la ergonomía	39
Diseño profesional	41
Factores de Vinculación Tecnológica.....	41
Propiedades de Emisión	41

Propiedades Ópticas.....	43
Coloración	43
Difusión	44
Propiedades Estructurales.....	44
Propiedades de Percepción.....	47
Color.....	47
Luminancia.....	47
Monotonía vs. Contraste	48
Deslumbramiento:	48
Propiedades de Valoración.....	49
Morfología	49
Semiótica	50
Impacto emocional del color.....	50
Calidad visual 	51
Enfoque de la atención.....	52
Mercado	53
Propiedades de Manipulación.....	53
Direccionalidad.....	53
Seguridad eléctrica.....	54

Seguridad térmica	55
Practicidad	56
Fundamentación legal.....	59
Hipópublicación	61
Variables de la investigación	62
Variable Independiente	62
Variable Dependiente 1	62
Variable Dependiente 2.....	62
Definiciones conceptuales	62
CAPITULO III	67
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	67
Tipos de investigación	69
Nivel de investigación	70
Tipos de investigación	71
Investigación documental.....	71
Investigación de campo.....	71
Investigación descriptiva	71
Investigación de explicativa.....	72
Método.....	72

Método inductivo	72
Método deductivo	72
Método dialectico	72
Población y muestra	73
Tamaño de la muestra	73
Instrumentos de la investigación.....	76
Procedimientos de la investigación.....	78
Clasificación u organización de datos.....	78
Validez y confiabilidad	79
Procesamiento y análisis	80
Criterios para la elaboración de la propuesta	80
CAPITULO IV	82
PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION.....	82
Prueba de hipótesis.....	83
Resultados de la encuesta.....	84
CAPITULO V	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
Conclusiones	108
Recomendaciones	109

CAPÍTULO VI	110
PROPUESTA	110
Diseño de un aula ergonómica	111
Título.....	112
Datos técnicos	113
Participantes	113
Contenidos del proyecto	113
Etapas de desarrollo del proyecto	114
Apertura.....	115
Justificación	116
Objetivos.....	117
Objetivo general	117
Objetivos específicos	117
Fundamentación científica y técnica.....	118
Diseño dimensional	118
Diseño antropométrico	118
Diseño del mobiliario.....	121
Alcance del cuerpo.....	123
Componentes del equipo de trabajo	125

Fatiga	125
Diseño preliminar del aula.....	126
Distribución del aula.....	128
Adaptación para minusválidos	130
Conclusiones	130
Iluminación.....	131
Cálculo de la instalación del aula	132
Pintura.....	135
Conclusiones	135
Acústica	136
Nivel de presión sonora.....	136
Medidas constructivas.....	137
Conclusiones	138
Ventilación.....	138
Etapas de desarrollo del proyecto	140
Memoria descriptiva del proyecto	141
Antecedentes	141
Introducción.....	141
Especificaciones técnicas del proyecto.....	143

Generalidades	143
Obras preliminares	143
Excavación	143
Relleno compactado.....	143
Replanteo	144
Muro de piedra base	144
Riostras	144
Pilares	145
Vigas aéreas	145
Viguetas	146
Cubierta.....	146
Paredes.....	146
Enlucidos.....	147
Contrapiso.....	147
Piso	147
Puertas.....	147
Ventanas	148
Pintura.....	148
Tumbado	148

Instalaciones eléctricas	148
BIBLIOGRAFIA	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sector del problema	6
Figura 2 Árbol del problema	18
Figura 3 Posición del teclado y del ratón.....	30
Figura 4. Condición de la muestra.....	84
Figura 5. Género del informante.....	85
Figura 6. Nivel de estudio	86
Figura 7. Conocimiento del Tema	87
Figura 8. Sugerencia aula ergonómica.....	88
Figura 9. Mobiliario Adecuado	89
Figura 10. Iluminación Natural	90
Figura 11. Iluminación Artificial	91
Figura 12. Inmobiliario Distractor	92
Figura 13. Ubicación de Aulas.....	93
Figura 14. Infraestructura Física	94
Figura 15. Postura Inadecuada	95
Figura 16. Mobiliario ergonómico	96
Figura 17. Mobiliario Actual.....	97
Figura 18. Uso de las TICs.....	98
Figura 19. Mobiliario para Zurdos.....	99

Figura 20. Beneficio para Alumnos	100
Figura 21. Cambio del Modelo del Banco	101
Figura 22. Cambio del Diseño de Aulas	102
Figura 23. Progreso Estructural.....	103
Figura 24. Beneficio Para la Facultad	104
Figura 25. Propuesta Innovadora	105
Figura 26. Coordinación de Proyectos	106
Figura 27. Silla ergonómica para arquitectos	112
Figura 28. Biomecánica Gesto Laboral	119
Figura 29. Aula Ergonómica	120
Figura 30. Visión	121
Figura 31. Silla ergonómica.....	122
Figura 32. Visión Binocular.....	124
Figura 33. Proyección de monitor.....	127
Figura 34. Planta arquitectónica de aula	129
Figura 35. Formación de aula.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Delimitación.....	10
Tabla 2. Cuadro de la población.....	73
Tabla 3. Cuadro Muestra de Población	75
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	76
Tabla 5. Elaboración del instrumento	77
Tabla 6. Valoración de las respuestas	78
Tabla 7. Guía de Investigación.....	80
Tabla 8. Condición de la muestra	84
Tabla 9. Género del informante.....	85
Tabla 10. Nivel de estudio	86
Tabla 11. Conocimiento del Tema.....	87
Tabla 12. Sugerencia aula ergonómica	88
Tabla 13. Mobiliario Adecuado	89
Tabla 14. Iluminación Natural.....	90
Tabla 15. Iluminación Artificial.....	91
Tabla 16. Inmobiliario Distractor.....	92
Tabla 17. Ubicación de Aulas.....	93
Tabla 18. Infraestructura Física.....	94
Tabla 19. Postura Inadecuada	95

Tabla 20. Mobiliario ergonómico	96
Tabla 21. Mobiliario Actual	97
Tabla 22. Uso de las TICs	98
Tabla 23. Mobiliario para Zurdos	99
Tabla 24. Beneficio para Alumnos.....	100
Tabla 25. Cambio del Modelo del Banco.....	101
Tabla 26. Cambio del Diseño de Aulas	102
Tabla 27. Progreso Estructural.....	103
Tabla 28. Beneficio Para la Facultad.....	104
Tabla 29. Propuesta Innovadora	105
Tabla 30. Coordinación de Proyectos	106
Tabla 31. Medición del Lux.....	133
Tabla 32. Índice K	134
Tabla 33. Combinación de sonidos de distintos niveles	136
Tabla 34. Aula escala lateral	137
Tabla 35. Concentración de oxígeno.....	139

RESUMEN

El presente trabajo de investigación educativa realizado en la facultad de arquitectura y urbanismo de la Universidad de Guayaquil surge de la problemática detectada en los estudiantes sobre las condiciones físicas de las aulas y el uso del mobiliario y su afectación en la salud y formación profesional llevando a cabo un diagnóstico ergonómico de la estructura física, factores ambientales, uso de las TIC y mobiliario en las aulas de arquitectura. Este diagnóstico permite de una forma ordenada comparar las posturas adoptadas por los estudiantes en dos tipos de mobiliarios lográndose destacar las deficiencias ergonómicas y antropométricas de los mismos por medio del método RULA y una hoja de evaluación para mobiliarios, que ayuda a proponer mejores cambios en los mismos. La facultad de arquitectura tiene como Decano al Arq. Jorge Cabello F. y su Sub-Decano el Arq. Carlos Filian está ubicada en la Cda. Universitaria Av. Dr. Fortunato Saffadi Emén. Especialidades Arquitectura, Carrera de Diseño, Postgrado. La investigación se desarrolla desde la historia de la ergonomía hasta la aplicación de esta en la educación superior dando como resultado el diseño de un aula ergonómica en la realización de este trabajo se diseñó un instrumento de evaluación del mobiliario y equipo el cual en forma concreta evalúa las principales características detectándose algunas deficiencias ergonómicas. El diseño de un aula ergonómica mejorará la formación profesional de los estudiantes y así como la motivación del docente donde la educación superior será de calidad y calidez para el desarrollo de las sociedades productivas.

Descriptor: ergonomía - docentes - mobiliario - formación profesional
- aula - salud.

ABSTRACT

This educational research conducted at the Faculty of Architecture and Urban Planning at the University of Guayaquil, the problem arises detected in students about the physical conditions of classrooms and the use of furniture and their involvement in conducting training Ergonomic diagnosis of the physical structure, environmental factors, and use of ICT in the classroom furniture architecture. This diagnosis allows an orderly compare the positions taken by students in two types of furnishings emphasize achieving ergonomic and anthropometric deficiencies thereof through RULA and an evaluation sheet for furniture, which helps to propose changes to them best. The Faculty of Architecture is the architect Dean Jorge Cabello F. Sub-Dean and Carlos Filian Arch is located at the Cdla. Dr. Fortunato Saffadi University Av emen, with 125 teachers, 43 administrative staff, 25 staff. Spatialities Architecture, Design Career, Graduate and Continuing Education. Research is carried out from the history of ergonomics to the application of this in higher education resulting in the ergonomic design of a classroom in the realization of this work is an assessment tool designed furniture and equipment which evaluates concretely Some key features ergonomic deficiencies detected. The ergonomic designs of a classroom improve students' professional training and motivation and where higher education teaching quality and warmth is to develop productive societies.

Words: ergonomics - teachers - furniture - training - classroom – health

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la educación a través de tiempo ha pasado por transformaciones curriculares; este desarrollo ha dado como resultado el mejoramiento de la calidad en la enseñanza educativa, pero, no solo necesitamos del personal humano sino también de las condiciones arquitectónicas de los espacios físicos donde se imparten los conocimientos científicos, culturales, filosóficos y productivos que exige la sociedad actual.

Las nuevas generaciones que hoy se educan lo hacen en un mundo diferente al actual, entonces cabe preguntarse ¿Cómo actuaría ante un mundo complejo que está lleno incertidumbre que aciertos?

El fin que busca la ergonomía es alcanzar la mejor calidad de vida en la interacción Hombre-máquina; Debemos poner especial atención en las posiciones a adoptar para cuidar nuestra salud. Por lo tanto no podemos desconocer la existencia de esta ciencia que busca aumentar la calidad de aprendizaje en el aula.

La ergonomía no se limita a analizar las condiciones de trabajo, sino que también estudia y propone la mejora de aquellos aspectos que pueden incidir en el equilibrio de la persona con el entorno que la rodea. La experiencia en el área educativa, me ha llevado a reflexionar si los cambios en la nueva reforma curricular han dado resultados satisfactorios en la enseñanza en todos los niveles educativos como inicial, medio y superior.

Forno parte del cambio y busco comprender si la nueva forma de educar es lo que realmente necesitan los estudiantes, ya que los avances tecnológicos son un desafío al cual nos enfrentamos día a día lo que nos ha hecho que permanezcamos más tiempo sentado al computador, lo que ha originado enfermedades como pérdida temprana de la visión y desviación de columna vertebral por la mala postura.

El desarrollo de la sociedad actual y los grandes descubrimientos en los aspectos tecnológicos exige que nos capacitemos constantemente ya que la tecnología avanza por eso es prioridad el diseño de un aula ergonómica-interactiva donde las actividades de aprendizaje sean más eficaces. La educación abarca un enfoque global que va desde la creación del sistema educativo a lo largo del mundo hasta la implementación de aulas ergonómicas en las universidades del Ecuador.

Este capítulo enfoca el problema: El planteamiento del problema, su ubicación, la situación de conflicto, las causas y consecuencias, la delimitación del problema, evaluación del problema, justificación e importancia, utilidad práctica de la investigación y quiénes serán los beneficiarios.

El marco teórico es la exposición escrita que fundamentará el proyecto, ya que siendo una descripción, explicación y análisis del trabajo bibliográfico, relaciona y organiza los conceptos más importantes del problema que se trata de investigar.

En la fundamentación teórica y legal se profundiza el diseño de un aula ergonómica para la formación profesional de los estudiantes y se analiza las diversas posturas de los estudiantes dentro del aula. El aspecto legal está basado en los artículos de la Constitución de la República que respalda el derecho del ser humano a la educación, reforzando el planteamiento de las variables tanto dependientes como independientes.

La metodología está orientada a la investigación: El diseño, población y muestra, los instrumentos, la Operacionalización de las variables, las técnicas de recolección en la información, el procesamiento de datos y el análisis de los diferentes criterios para elaborar la propuesta.

En esta fase de investigación integrada por el conjunto de técnicas nos permiten convertir los datos de la investigación en atributos, informes numéricos que sean objetos de análisis e interpretación de los fenómenos investigados. Consta también la hipótesis planteada en el trabajo de publicación.

En base a las respuestas obtenidas en el cuestionario y la entrevista por la codificación y la estadística, así como la aplicación de estas a los estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicio se obtienen las conclusiones y recomendaciones finales lo que nos dan origen al planteamiento de la propuesta. El marco administrativo, cronograma, presupuesto, bibliografía y su referencia, anexos, gráficos, así como la hipótesis planteada en el presente trabajo de publicación.

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

Los establecimientos educativos de nivel superior no cuentan con las aulas ergonómicas. Los nuevos patrones de las aulas requieren un diseño especial que permita un ambiente acogedor que se proyecte en un querer estar en el aula y por ende adquirir un buen aprendizaje, generalmente se descuida los procedimientos ambientales y se atiende solamente a las materias, y diferencias individuales, descuidando muchos factores que influyen para el éxito del proceso del aprendizaje.

Reuniendo todos estos elementos, podemos desarrollar una planificación o Diseño Ergonómico del aula. Uno de los elementos indispensables del diseño, es la previsión de la influencia del ambiente en el aprendizaje.

El hecho educativo, como proceso de interacción social en el que concurren diversos factores, perspectivas y posicionamientos, en la mayoría de los casos se tornan conflictivos. Esta situación se evidencia aún más cuando al interior de ellas se establecen jerarquías y relaciones de poder que determinan el derrotero a seguir.

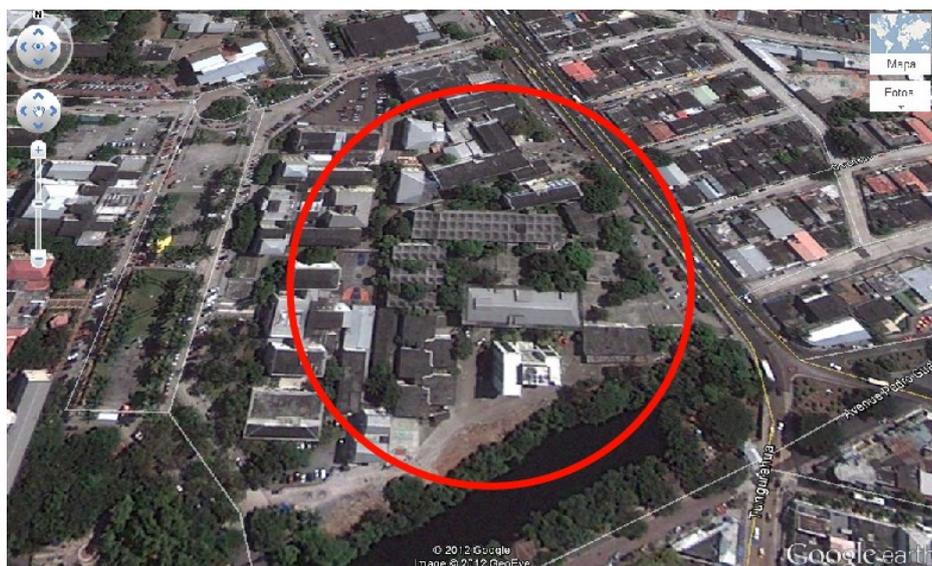
Las consecuencias de este tipo de relaciones inciden en los procesos de aprendizaje favoreciendo a unos y desfavoreciendo a otros. Sin embargo, esta situación implica la necesidad de establecer consensos y contratos de modo que las tensiones tengan un tratamiento y consideración adecuada como para viabilizar los aprendizajes.

Es importante que exista un ambiente de libertad para que los estudiantes desarrollen su potencial creativo. También Es relevante considerar el espacio, la distribución del mobiliario, el tipo de iluminación, la ventilación ya que estos elementos contribuyen a las relaciones interpersonales que se dan dentro del aula, favorecen la construcción del conocimiento y contribuyen al éxito de las situaciones de aprendizaje y las relaciones sociales de cada estudiante.

Ubicación del problema en un contexto

El problema al que compete el desarrollo de esta publicación, se encuentra en la Facultad de Arquitectura y urbanismo ubicada en la Cdla. Universitaria Av. Delta.

Figura 1 Sector del problema



Situación conflicto

En los congresos de ortopedia, cada vez con mayor frecuencia, los médicos han expresado su preocupación por el número creciente de estudiantes, especialmente de nivel universitario, que sufren de síndrome del túnel carpiano, tendinitis, y otras condiciones médicas que indican claramente daño en músculos, tendones y nervios. Los expertos en ergonomía han prendido sus alarmas argumentando que: “Las Instituciones Educativas que no pongan en práctica la ergonomía en el aula de informática, pueden exponer a sus estudiantes a riesgos futuros” y agregan “al dejar de lado la ergonomía, las escuelas pueden estar contribuyendo a problemas médicos a largo plazo como son las lesiones por estrés repetitivo, en países en los cuáles a los derechos personales se les presta especial atención, las instituciones educativas muestran su preocupación por las demandas futuras que esta falta de previsión les pueda acarrear.

En el afán por equipar las escuelas con la tecnología más avanzada y el cableado necesario, dicen los expertos, se está poniendo poca o ninguna atención en adquirir el amueblamiento adecuado, instalar las luces apropiadas, estimular a los estudiantes a que aprendan y mantengan posturas y hábitos de trabajo correctos para evitar lesiones.

No se trata por supuesto, de asustar a las personas con un nuevo problema, pero sí, de llamar la atención sobre el hecho de que los niños no están aprendiendo buenas posturas en el colegio y la posibilidad que esto

entraña de que sean esas mismas malas posturas las que utilicen luego en la universidad o en el trabajo. No deben olvidar las Instituciones Educativas que están preparando la fuerza laboral del futuro.

Causas y consecuencias del problema

Causas

- Diseño de aulas tradicionales
- Mobiliario del aula inadecuado
- Escasa iluminación natural.
- Distractores ambientales en el aula de clase no adecuada
- Largas horas en la misma posición
- Espacios estrechos en el aula
- Los estudiantes permanecen más de 6 horas en el aula lo que
- Provoca agotamiento físico

Consecuencias

- Afectación en la salud.
- Descontento en los estudiantes
- Fatiga mental
- Escasa concentración en aprendizaje
- Posibilidad de tendinitis

- Deserción en la mitad de la carrera
- Ausencia de espacios recreativos
- Inversión en salud

Perdida de la visión y escaso desarrollo de las destrezas en actividades grupales. Mayor gasto de recursos económicos por parte de la institución al invertir en sistemas de iluminación artificial. Los problemas acústicos provocan la falta de naturalidad en la manera de hablar y actuar en las distintas actividades que se desarrollan en el aula.

Delimitación del problema

La necesidad imperiosa de garantizar un buen aprendizaje de los estudiantes en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Guayaquil, ha sido el motivo para proponer el desarrollo de esta publicación y la ejecución de la construcción de aulas ergonómicas ¿Están las aulas de la Universidad diseñadas para evitar repercusiones en la salud de los estudiantes que por su profesión deben permanecer mucho tiempo sentados?

Tomando en consideración el bienestar y la propuesta del buen vivir por la calidad de la educación que oferta el gobierno ecuatoriano, amerita se busquen los recursos que soluciones esta problemática estrategia educativa adecuada que garantice la liberación de tensiones por el espacio físico en que el estudiante realiza su aprendizaje.

Tabla 1. Delimitación

CAMPO	Educativo
ÁREA	Bienestar estudiantil
LUGAR	Facultad de arquitectura de la universidad de guayaquil
TEMA	Diseño de un aula ergonómica en la facultad de arquitectura de la universidad de guayaquil.
PROBLEMA	Condiciones físicas de las aulas y su afectación en la salud de y formación profesional de estudiantes universitarios.
TIEMPO	Año 2022

Evaluación del Problema

Claro: El tema propuesto en esta publicación, es de preocupación general y debe ser preocupación para superar los posibles daños

Evidente: Las empresas en la actualidad se ven afectadas por las similares características de los empleados jóvenes al presentar dolores musculares como producto de la posición de 12 años de estudios en su formación de bachillerato.

Concreto: El tema es muy específico se trata del diseño de las aulas y el mobiliario que en la actualidad utilizan los estudiantes.

Relevante: Es de suma importancia adecuar y modificar aulas y pupitres de las instituciones educativas. Para reducir los porcentajes de efectos secundarios por el mal diseño de aulas.

Original

El tema de publicación es sumamente nuevo y original y por ende novedoso e importante para mejorar el rendimiento académico

Contextual: En el contexto de la Universidad de Guayaquil ninguna de las instituciones educativas actuales tiene dentro de su oferta educativa actuales aulas de característica ergonómica, ser la Facultad de Arquitectura y Urbanismo motivo de esta publicación la primera en contar con ella y a todas las instituciones de Educación Superior.

Factible: La factibilidad es posible en base a la concienciación de las autoridades del plantel y padres de familia

Producto esperado: La aplicación de este estudio mejorará el aprendizaje significativo.

Evaluación: Los alumnos necesitan entornos cálidos respetuosos y ausentes de amenazas físicas y psicológicas, necesitan también la aceptación del profesorado y de los compañeros. En este sentido las estrategias de organización y gestión del aula son según las investigaciones educativas, las que más influyen y determinan no solo el comportamiento problemático de los alumnos, sino el aprendizaje y calidad de las instalaciones físicas.

La acción formativa se lleva a cabo, diariamente, en las aulas, construidas específicamente para tal fin. Dado el elevado número de horas que los alumnos y profesores se encuentran dentro de las mismas, y puesto que son en éstas donde la formación se realiza, diariamente, en las aulas de los centros donde el alumnado pasa un elevado número de horas. Sin embargo son escasas las investigaciones que en educación tratan este tema (ver Reboloso, 1998; Salmeron, 1991).

Para comenzar es necesario partir de una definición de «calidad percibida» o dicho de otra forma, de «percepción de la calidad del entorno». Existen algunas orientaciones teóricas en relación con la experiencia del alumno con el aula, que pueden resumirse en tres líneas básicas:

La psicología ecológica como marco teórico de referencia (Gump, 1987). Dentro de esta línea, la calidad del aula se relaciona con las condiciones que permiten el desarrollo de actividades, permitiendo la acción organizada de la misma para una correcta funcionalidad (Fernández Ramírez y Cols, 1998). Desarrolla la actividad. En los últimos años se ha experimentado un creciente interés por el tema de la calidad en educación que coincide con un conjunto de reformas legislativas que están generando un nuevo horizonte en la formación en general, y específicamente en la universitaria.

Las instituciones en pleno se ven afectadas por estos cambios normativos, viéndose obligados a realizar modificaciones efectivas en todos sus procesos, y por tanto en su estructura humana y física. Si bien

las «arquitecturas» humanas pueden y suelen ser flexibles a nuevas formas de organización con un coste económico relativamente bajo, las inversiones en infraestructura son más exigentes. Con todo ello, ante las nuevas reformas educativas, y el desarrollo del nuevo espacio europeo, se aventuran dos cuestiones básicas: ¿Cómo deberán construirse los nuevos edificios? ¿A qué demandas arquitectónicas deberán darse solución en el nuevo sistema universitario? , la investigación aquí presentada se ocupa de un aspecto muy específico de esta situación. La Universidad, como cualquier institución, se basa en unos procesos que generan resultados (entiéndase productos, consecuencias, derivaciones).

Estos resultados son elementos, que operativizados, pueden indicar cómo están funcionando los procesos. Se trata precisamente del ámbito de desarrollo de los indicadores, lugar donde podría incluirse, sin demasiada dificultad, el trabajo realizado. Es en este sentido donde se afirma que el instrumento presentado se localiza en un punto muy específico de todo el campo relacionado con la calidad universitaria.

A pesar de todo lo expuesto, el factor arquitectónico no es el más importante en el proceso educativo. La educación como fenómeno no exige, en principio, de ningún entorno concreto. Sin embargo, tampoco debe desdeñarse su influencia en aspectos específicos como el rendimiento, la satisfacción con el estudio, etc.

Resultados esperados

Aparte del marco institucional donde se sitúa esta investigación, debe hablarse también del sentido otorgado a «calidad». Se dijo al principio que se optaba por entender la calidad como resultado de una construcción psicológica, al margen de otras posibilidades. La idea de calidad, se deriva de un proceso cognitivo-perceptivo, donde el sujeto evalúa los datos que tiene en su poder (en este caso los estímulos de su entorno) respecto a los que podrían generarse de la situación «ideal» que cada sujeto establece.

Esta discrepancia entre las dos situaciones genera en el individuo una percepción de cuánto de «bueno» es el lugar donde desarrolla su actividad. Este proceso es similar a un diagnóstico de necesidades. La diferencia se encuentra en que los criterios de comparación no se han establecido por medio más o menos objetivos, sino por apreciaciones subjetivas.

Todo lo expuesto permite valorar en su justa medida la investigación presentada. Se trata por tanto de un trabajo útil, de aplicación directa, y que se integra dentro de los procedimientos de evaluación de la calidad que actualmente llevan a cabo las universidades. No obstante, los resultados aquí presentados tienen una serie de limitaciones destacables que exigen continuar con la investigación en dos sentidos, por un lado el

desarrollo de un instrumento definitivo para la valoración de la calidad a partir de la experiencia de los sujetos.

Por otro lado, investigar los parámetros que determinan la calidad de las aulas, lo que implica analizar las distintas características de la infraestructura y su relación sobre la percepción de calidad en base en parte al nuevo diseño del aula ergonómica.

Identificación de variables

- **Variable Independiente** Condiciones físicas de las aulas de clase.
- **Variable Dependiente:** Afectación en la salud
- **Variable Dependiente 2:** Diseño de un aula ergonómica para la facultad de arquitectura y Urbanismo.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Evaluar las condiciones físicas de las aulas y su afectación en el aprendizaje de los estudiantes de la facultad de arquitectura de la Universidad de Guayaquil y propuesta de un diseño ergonómico del aula de clase para

- Determinar la incidencia de las condiciones físicas de las aulas de clase en la salud ergonómica de los estudiantes de la carrera de arquitectura.
- Diseñar un aula ergonómica para la gestión de aula siguiendo principios ergonómicos y antropométricos de los estudiantes de educación superior.

Objetivos Específicos

- Identificar las condiciones arquitectónicas de las aulas de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Guayaquil.
- Analizar el mobiliario de las aulas de la facultad de arquitectura y urbanismo.
- Determinar el nivel de aprendizaje y conocimiento intelectual en la formación profesional
- Diseñar un aula ergonómica donde se formen profesionales capaces de potenciar el desarrollo de competencias genéricas y específicas.

Justificación e importancia

El estudio de la ergonomía se presenta hoy día como algo totalmente necesario para la realización de todo tipo de actividad que requiera un esfuerzo para obtener un resultado. La actividad de atender en

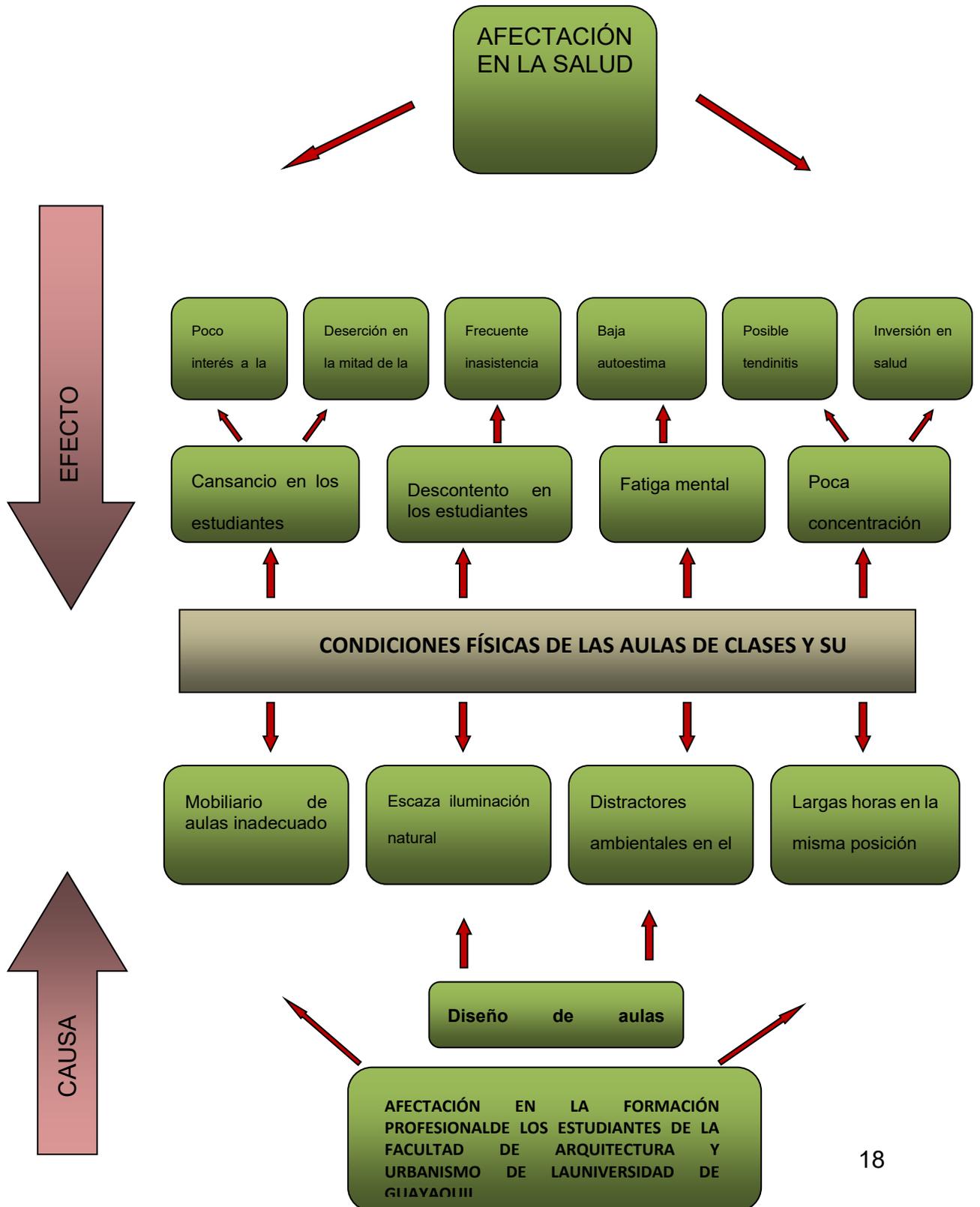
clase y mucho más cuando se utiliza el ordenador, es fundamental que se realice en las mejores condiciones ergonómicas.

Hoy en el siglo XXI es un término que se utiliza muy frecuentemente en todos los medios de comunicación, la ergonomía tiene por objeto la adecuación de los entornos artificiales a las características, limitaciones y necesidades de los usuarios para optimizar su eficacia seguridad y confort, mejorando la calidad de vida para conseguir un mayor rendimiento o productividad en la tarea a desarrollar.

En los últimos años se ha intentado adaptar el aula a los alumnos y no al revés, muchos docentes imparten recomendaciones de tipo ergonómico, dejar cerca los útiles de trabajo de uso habitual, recomendación del uso del atril, incluso dentro de la transversalidad de la educación para la salud, existe temática ergonómica.

Árbol del problema

Figura 2 Árbol del problema



CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Antecedentes de Estudio

Esta investigación se realizó en la facultad de arquitectura y urbanismo en la universidad de Guayaquil, porque fue allí en donde realicé mis estudios universitarios, más tarde en mi experiencia como docente me di cuenta de que las aulas no tienen un mobiliario ergonómico por lo que decidí plantear un diseño ergonómico de un aula para la educación superior. Se ha considerado que el ser humano lleva sentado 6 años en la educación inicial, 6 años en la educación media y dependiendo de la carrera que sigamos en la universidad estaría entre 3 a 6 años, 18 años que se permanece sentados en las aulas si se transforman a horas estaría dedicando la mayor parte de los años en educación la hemos pasado sentados, pero la interrogante es cuando estudiamos en la escuela, colegio el mobiliario era ergonómico, muchas veces pupitres de lata o madera, la incomodidad de estos han originado muchas enfermedades. Hoy en día la tecnología hace que se pase más tiempo sentado al computador y ya se piensa en aulas ergonómicas en nuestro país.

A través de la ergonomía se pretende crear hábitos de trabajos adecuados como, por ejemplo: Fomentar el descanso, combinar las tareas propuestas en una jornada, mover en forma adecuada, utilizar los elementos de la computadora en forma correcta. Como educadores tenemos la obligación de transmitir esta ciencia que para muchos es desconocida, distribuir los espacios físicos de forma adecuada.

Ergonomía

Historia De La Ergonomía

Según se expresa en varios libros del tema de origen alemán, la ergonomía es la parte de estudio del trabajo que, 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 distintas actividades laborales.

Pero podemos afirmar que en realidad, “cada maestro con su librito”, y así aparece una definición distinta en cada autor, que no deja de ser muy precisas suelen ser a veces difíciles de comprender por el neófito, motivo por el cual prefiero ser menos preciso pero dar una idea clara de la materia. **“la ergonomía es la adaptación del medio al hombre”**, dejo de lado el encasillamiento en el trabajo, porque como se verá en el desarrollo de las sucesivas notas, la ergonomía se aplica en todo el entorno del hombre, en el trabajo, en el hogar, en el transporte, en el deporte.

La ergonomía en el trabajo, se suele también definir como humanización del trabajo, confort laboral. ¿Quién inventó la ergonomía?, buena pregunta, la realidad según leemos un autor u otro, dan su origen en, países dispares, Alemania, Inglaterra, Francia, etc. pero la realidad es otra, como aclararemos más adelante.

Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori Torada y Pedro BarrauBombardo, en su libro Ergonomía expresan: “El término ergonomía proviene de las palabras griegas ergon(trabajo) y nomos(la ley, norma o doctrina”);. La primera referencia a la ergonomía aparece recogida en el libro del polaco WojciechJastrzebowki (1857) titulado Compendio de Ergonomía o de la ciencia del trabajo basado en verdades tomadas de la naturaleza, que según la traducción de Pacaud (1974) dice: “ para empezar un estudio científico del trabajo y elaborar una concepción de la ciencia del trabajo en tanto que disciplina, no debemos supeditarla en absoluto a otras disciplinas científicas, para que esta ciencia del trabajo, que simultáneamente a nuestras facultades físicas, estéticas, racionales y morales....”

De lo que no hay duda es que fueron los ingleses quienes impusieron el tema en el mundo actual, dado que fue Murrell quien lo lanzó y se adoptó en la primera “Sociedad de Ergonomía, fundada por los Ingleses (filósofos, psicólogos e ingenieros) en junio de 1949. Pero la realidad que como se dicen en muchas cosas, la ergonomía es más vieja que la injusticia, ¿por qué?, si en profundidad, vemos, analizando que la ergonomía busca adaptar las cosas al hombre, esto debe comprender los límites del esfuerzo del ser humano para no transgredirlos y con ello dañarlo, de esto hace muchos, pero muchos siglos que las distintas civilizaciones lo hacen o hicieron consientes o no de ello. Si por ejemplo tomamos a los egipcios, quienes sin duda hicieron maravillas arquitectónicas, un pueblo capaz e inteligente, el cual “según nos vendieron nuestros viejos docentes de

historia en las escuelas, primaria y secundaria, para hacer semejantes obras utilizaron muchos miles de esclavos, arrastrando grandes bloques de piedras mediante rodillos de madera en planos inclinados”, que gran mentira, solo si pensamos con sentido común, que tipo de suelo es el de Egipto, arenoso, salvo que hayan hecho caminos en la arena se hunde todo “y los caminos donde están”, con rollos de madera ¿Qué madera soporta la presión rodante de tantas toneladas?, ¿que madera tienen o tenían los egipcios de antaño?, palmeras por supuesto y estas que yo sepa no tienen la resistencia que sería necesaria, por lo tanto algo falla en esta teoría.

La **ergonomía** es la disciplina científica que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio de la persona, de la técnica y de la organización.

Derivado del griego *ἔργον* (ergon = trabajo) y *νόμος* (gnomos = Ley), el término denota la ciencia del trabajo. Es una disciplina sistemáticamente orientada, que ahora se aplica a todos los aspectos de la actividad humana.

El Consejo de la International, que agrupa a todas las sociedades científicas a nivel mundial, estableció desde el año 2000 la siguiente definición, que abarca la interdisciplinariedad que fundamenta a esta disciplina: "**ergonomía (o Factores Humanos)**, es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres

humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema."

Surgimiento de la ergonomía

Cabe señalar como fecha del surgimiento de la Ergonomía el 12 de julio de 1949. Ese día se celebró una reunión del Almirantazgo, donde formaron un **grupo** interdisciplinario todos aquellos interesados en los problemas laborales humanos. Después en otra reunión celebrada el 16 de febrero de 1959, se adoptó el término Ergonomía y se originó la nueva disciplina. Las palabra Ergonomía fue acuñada a partir de los términos griegos ergo: trabajo y nomos: leyes naturales.

El interés inicial centrado en determinados aspectos del equipamiento militar, electrónico, del campo de la aviación y de los vehículos espaciales se ha ido ampliando al diseño de todos los **medios** que usa el hombre y el ambiente donde vive y trabaja y actualmente se comprende mejor que resulta conveniente y necesario la aplicación de los principios ergonómicos, por los indudables incrementos de la productividad que pueden lograrse mientras mejor uso se haga de las capacidades, habilidades y destrezas de los seres humanos. Fue el control numérico (NC) y posteriormente las **computadoras** de control numérico (CNC) las que proporcionaron los medios que permiten la extensión de la automatización en los procesos de producción. Dentro de

la clasificación general de los sistemas automáticos, hay una variedad que va desde los semiautomáticos hasta los sistemas de fabricación flexibles, pasando por las máquinas automáticas, las máquinas NC, las máquinas CNC, transitando hacia una mayor integración, que tiene sus bases en el diseño asistido por computadoras (CAD), la fabricación asistida por computadoras (CAN) y la verificación asistida por computadoras (CAT). La tendencia actual es una utilización mayor de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en todos los procesos.

Últimamente las consultas médicas han sido testigos del número creciente de jóvenes que buscan ayuda para aliviar dolores en las muñecas, brazos, cuellos y espaldas, además de molestias diversas en los ojos. ¿El diagnóstico? Lesiones por estrés repetitivo. ¿La causa? Uso excesivo del teclado, muebles inadecuados y, malas posturas o mala iluminación al usar el computador. En los congresos de ortopedia, cada vez con mayor frecuencia, los médicos han expresado su preocupación por el número creciente de estudiantes, especialmente de nivel universitario, que sufren de síndrome del túnel carpiano, tendinitis, y otras condiciones médicas que indican claramente daño en músculos, tendones y nervios.

En el pasado este tipo de lesiones estaban asociadas al mundo laboral y a personas mayores, ahora, como se están presentando en estudiantes jóvenes los expertos en ergonomía han prendido sus alarmas argumentando que: “Las Instituciones Educativas que no pongan en práctica la ergonomía en el aula de informática, pueden exponer a sus

estudiantes a riesgos futuros” y agregan “al dejar de lado la ergonomía, las escuelas pueden estar contribuyendo a problemas médicos a largo plazo como son las lesiones por estrés repetitivo y la miopía”.

Ergonomía

La Ergonomía es un arte que busca que los humanos y la tecnología trabajen en completa armonía, diseñando y manteniendo los productos, puestos de trabajo, tareas, equipos, en acuerdo con las características, necesidades y limitaciones humanas. Dejar de considerar los principios de la Ergonomía llevará a diversos efectos negativos que en general se expresan en lesiones, enfermedad profesional, o deterioros de productividad y eficiencia.

La ergonomía analiza aquellos aspectos que abarcan al entorno artificial construido por el hombre, relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad de éste. En todas las aplicaciones su objetivo es común se trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas; los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores.

Es la definición de comodidad, eficiencia, productividad, y adecuación de un objeto, desde la perspectiva del que lo usa. La ergonomía es una ciencia en sí misma, que conforma su cuerpo de conocimientos a partir de su experiencia y de una amplia base de información proveniente

de ciencias como la psicología, la fisiología, la antropometría, la biomecánica, la ingeniería industrial, el diseño y muchas otras. El planteamiento ergonómico consiste en diseñar los productos y los trabajos de manera de adaptar éstos a las personas y no al contrario. La lógica que utiliza la ergonomía se basa en el axioma de que las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos; por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer los de las personas.

Los principios ergonómicos se fundamentan en que el diseño de productos o de trabajos debe enfocarse a partir del conocimiento de cuáles son las capacidades y habilidades, así como las limitaciones de las personas (consideradas como usuarios o trabajadores, respectivamente), diseñando los elementos que éstos utilizan teniendo en cuenta estas características.

Principales manifestaciones

Visión

Los problemas de Visión tienen diversas causas entre ellas: Sentarse muy cerca al monitor puede ocasionar Miopía. La distancia ideal entre el usuario y el monitor, aunque objeto de debate, no debe ser menor de 40cms de los ojos del usuario.

El borde superior de monitor debe quedar al nivel de los ojos de la persona y ésta debe mirar de frente. Si el monitor se sitúa por encima de

los niveles recomendados, esto contribuye al cansancio visual y de los músculos del cuello. Algunos expertos sostienen que el monitor debe quedar más bajo que el nivel de los ojos pues este ángulo de visión envuelve menos estrés. Irritación y Cansancio de los Ojos:

Muchas veces ocasionado por el brillo y los reflejos de la pantalla del monitor que dificultan la lectura exigiendo a los ojos un esfuerzo adicional. Aunque los monitores reflejan todo tipo de brillos, los problemas en general tienen que ver con la iluminación inadecuada del espacio o la acumulación de polvo y suciedad en la pantalla. Idealmente los computadores deben ubicarse perpendicularmente a las ventanas para eliminar el problema. El problema es que las aulas de clase deben tener una iluminación que ayude tanto a trabajar en el computador como en el tablero y para atender estas dos necesidades sería necesario usar iluminación de techo (lámpara fluorescente blanca).

Si se va a trabajar por un tiempo prolongado es conveniente usar una lámpara lateral de escritorio. Es importante también que la mesa o escritorio no produzca reflejos, que tengan colores mate (gris o café) y que la luz no les apunte directamente. No coloque sobre el escritorio o sobre el monitor portarretratos, espejos o superficies que refleje. Otro problema que puede ocasionar el trabajo en el computador durante largas horas y sin descanso es resequedad en los ojos. Esta puede atenderse con gotas refrescantes para los ojos, pero es más prudente tomar descansos cortos después de cada hora de trabajo.

Cuello

Los dolores y los diferentes grados de tensión del cuello ponen en evidencia problemas musculares ocasionados por: Base del cuello muy inclinada; este inconveniente se presenta con más frecuencia cuando se trabaja consultando documentos que se encuentran muy abajo en la superficie de trabajo o cuando el monitor está muy bajo. Solúcelo utilizando una porta documentos u otro elemento para subirlos y levante el monitor colocando algo bajo este hasta que su parte superior quede al nivel de los ojos. Espalda encorvada, cuello pensionado; examine el nivel de la silla, puede estar o muy alto o bajo.

Barbilla hacia arriba; el monitor o los documentos pueden estar muy altos, una posibilidad es bajarlos o reclinar un poco la silla. Otra posibilidad es que tenga algún problema de visión y esté tratando de compensarlo de esa manera. Visite al oftalmólogo.

El cuello se mueve mucho hacia los lados y existe cansancio, tensión o dolor. En este caso, por lo general, se está trabajando un documento en el monitor que está localizado a un lado del escritorio, muy lejos de los ojos. El cansancio o dolor en los hombros se produce generalmente por mala postura, que ocasiona tensión muscular, y se evidencia porque los hombros quedan muy levantados o retrocedidos con respecto al cuerpo:

Si los hombros están muy altos esto en general obedece a que la superficie de trabajo está muy alta, en ese caso se puede bajar el teclado, el escritorio, levantar la silla o poner un soporte para los pies. Los codos se

apoyan en los descansabrazos que están muy altos. Para solucionar este inconveniente quite o baje un poco los descansabrazos o, cambie de silla.

El espaldar de la silla está muy alto; bájelo. Hombros muy atrás; proceda para solucionar este problema como se sugirió en el segundo párrafo. Explore si el teclado está muy cerca y de ser así empújelo hacia adelante. Compruebe su postura, lo aconsejable es sentarse derecho con la cabeza en línea recta respecto al cuerpo.

Se presentan en espalda y piernas, por lo general dolores de diferente intensidad, están ocasionados por: Tensión muscular o mala postura, y tienen mucho que ver con el ajuste que se le pueda hacer a los muebles con los que se trabaja. La clave para evitar estas molestias consiste en trabajar en una posición cómoda en la que el cuerpo esté relajado y no se tensionen músculos o tendones. Nos referimos ya en el apartado anterior a la trascendencia de comprobar la altura a la que debe estar el teclado, a lo que queremos agregar haciendo hincapié, en la importancia de utilizar una silla ajustable, que soporte adecuadamente la parte baja de la espalda y cuya altura permita que la persona apoye cómodamente los pies en el suelo para impedir entre otras cosas problemas circulatorios.

Postura incorrecta. Asuma la postura correcta: espalda apoyada en el respaldo de la silla, pies tocando el suelo, brazos y muñecas en línea recta. Como la gran mayoría de los trabajos que se hacen en el computador involucran el uso del ratón y el teclado, es en las manos donde las lesiones

de estrés repetitivo se localizan con mayor frecuencia: Entre estas lesiones que se ocasionan por trabajos repetitivos, malas posturas o el uso de elementos inadecuados (ejemplo: ratones de adulto para uso de niños) el Síndrome del Túnel Carpiano es el más difundido en los últimos años.

Por este túnel, ubicado en la muñeca; conformada a su vez por ocho huesos pequeños; pasa el paquete de ligamentos, tendones y nervios con los que la mano se mueve. Pasa también por éste el nervio mediano que comunica el cerebro con el cuello, brazo, muñeca y mano. En el síndrome anteriormente mencionado el nervio se presiona por inflamación de los tendones y la persona comienza a sentir entumecimiento y dolor en el brazo y la mano. Como al túnel lo conforman los huesos el orificio no se expande y la presión es constante. El dolor puede aumentar con el tiempo hasta volverse incapacitante. La presión puede generarse por movimientos repetitivos (clic al ratón) o trabajar por períodos prolongados con la muñeca en posición incómoda (teclados poco o muy levantados).

Para ayudar a evitar estos inconvenientes es necesario que el teclado se ubique por debajo del nivel de los codos, sobre una superficie plana y con una inclinación entre 10 y 15 grados; ubicar el teclado de tal forma que para utilizarlo las muñecas estén rectas; utilizar el teclado con todos los dedos para evitar concentrar el esfuerzo y la presión solamente en algunos de ellos; para escribir en el teclado mueva todo el brazo y no doble las muñecas para alcanzar las teclas o el cursor.

La ubicación del ratón respecto al teclado es también importante debe estar ubicado a la derecha de éste y si el usuario es zurdo a la izquierda. Otra precaución es que la mayoría de los ratones están diseñados para uso de adultos y pueden ocasionar problemas en las manos de los niños, por ese motivo sería deseable que las Instituciones contaran con ratones de diferentes tamaños.

Clases de Ergonomía

Ergonomía Cognitiva

La ergonomía cognitiva (o como también es llamada 'cognoscitiva') se interesa en los procesos mentales, tales como percepción, memoria, razonamiento, y respuesta motora, en la medida que estas afectan las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos componentes de un sistema.

Los asuntos que le resultan relevantes incluyen carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el funcionamiento experto, la interacción humano-computadora (por ejemplo, la ley de Fitts), la confiabilidad humana, el stress laboral y el entrenamiento y la capacitación, en la medida en que estos factores pueden relacionarse con el diseño de la interacción humano-sistema.

El desarrollo de la Ergonomía cognitiva en español se ha beneficiado del trabajo del autor español José Cañas (CAÑAS, José. Ergonomía

Cognitiva: El Estudio del Sistema Cognitivo Conjunto. Universidad de Granada).

Ergonomía Física o química

La ergonomía física se preocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas en tanto que se relacionan con la actividad física. Sus temas más relevantes incluyen posturas de trabajo, sobreesfuerzo, manejo manual de materiales, movimientos repetidos, lesiones músculo-tendinosas (LMT) de origen laboral, diseño de puestos de trabajo, seguridad y salud ocupacional.

Ergonomía Organizacional

La Ergonomía Organizacional se preocupa por la optimización de sistemas socio-técnicos incluyendo sus estructuras organizacionales, las políticas y los procesos. Son temas relevantes a este dominio los factores psicosociales del trabajo, la comunicación, la gerencia de recursos humanos, el diseño de tareas, el diseño de horas laborables y trabajo en turnos, el trabajo en equipo, el diseño participativo, la ergonomía comunitaria, el trabajo cooperativo, los nuevos paradigmas del trabajo, las organizaciones virtuales, el teletrabajo y el aseguramiento de la calidad.

Es la posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo. La postura agachada se asocia con un aumento en el riesgo de lesiones. Generalmente se considera que más de una articulación que se desvía de la posición neutral produce altos riesgos de lesiones.

Posturas específicas que se asocian con lesiones

Ejemplos:

- En la muñeca: La posición de extensión y flexión se asocian con el síndrome del túnel del carpo.
- Desviación mayor de 20 grados se asocia con un aumento del dolor y de **datos** patológicos.
- En el hombro: Abducción o flexión mayor de 60 grados que se mantiene por más de una hora/día, se relaciona con dolor agudo de cuello.
- Las manos arriba o a la altura del hombro se relacionan con tendinitis y varias patologías del hombro.
- En la columna cervical: Una posición de flexión de 30 grados toma 300 minutos para producir síntomas de dolor agudo, con una flexión de 60 grados toma 120 minutos para producir los mismos síntomas.
- La extensión con el brazo levantado se ha relacionado con dolor y adormecimiento cuello-hombro, el dolor en los músculos de los hombros disminuye el movimiento del cuello.
- En la espalda baja: El ángulo sagital en el tronco se ha asociado con alteraciones ocupacionales en la espalda baja.

Normas

- ISO (International Standards Organization) 6385: **Principios** ergonómicos en el diseño de los sistemas de trabajo.
- ANSI B11 TR-1-1993: Guías ergonómicas para el diseño, instalación y uso de máquinas y herramientas.
- ANSI Z-365: Control del trabajo relacionado con alteraciones de trauma acumulativo.
- Normas de Higiene y **Seguridad** de la STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social).

La postura puede ser el resultado de los métodos de trabajo (agacharse y girar para levantar una caja, doblar la muñeca para ensamblar una parte) o las dimensiones del puesto de trabajo (estirarse para alcanzar y obtener una pieza en una mesa de trabajo de una localización alta; arrodillarse en el **almacén** en un espacio confinado). Se han estudiado tres condiciones comunes de las dimensiones del espacio de trabajo como las estaciones de trabajo con vídeo, estaciones de trabajo de pie y estaciones de microscopía electrónica.

Estaciones de trabajo de computación

Se ha desarrollado guías de posturas para estaciones de trabajo de computadoras. De acuerdo con la ANSI/HFS 100-1988 (*American National Standards for Human Factors Engineering*) de estaciones de trabajo de computación, que entre otras cosas sugiere:

- El ángulo entre el brazo y antebrazo debe estar entre 70 a 135 grados.
- El ángulo entre el tronco y el muslo debe ser de al menos de 50 a 100 grados.
- El ángulo entre el muslo y la pierna debe ser de 60 a 100 grados.
- El pie debe estar plano al piso.

Los estándares también muestran detalles sobre las dimensiones de las estaciones de trabajo como los rangos de ajuste de la altura de la silla, altura de la superficie de trabajo y el espacio para la altura y ancho de rodillas. La ANSI/HFS 100-1988 se revisa frecuentemente y su última revisión fue en 1995. Como se puede notar hay diferentes opiniones de diseño del puesto de trabajo en computación. Por ejemplo, históricamente la altura de visión recomendada del **monitor** debe estar en el borde superior de la pantalla.

Estación de trabajo de pie

De acuerdo con Grandjean, la altura óptima de la superficie de trabajo donde el trabajo de manufactura que se realice depende de la altura de codo de los trabajadores y de la naturaleza el trabajo. Para trabajo de precisión, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 5 a 10 cm por abajo del codo, lo cual sirve de soporte reduciendo las cargas estáticas en los hombros. Para trabajo ligero, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 10 a 15 cm por abajo del codo para materiales y herramientas pequeñas. Para trabajo pesado, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 15 a 40 cm abajo del codo para permitir un buen trabajo muscular de la extremidad superior.

Según Oliver (1996) las clases de ergonomía son:

- 1) Ergonomía Psicosocial. Se ocupa de la interacción del hombre con el medio, ya sea éste el inmediato o el que abarca a la organización, con todo lo que ello conlleva.
- 2) Ergonomía Cognitiva. Se centra en aumentar la compatibilidad representacional entre el trabajador y la máquina, haciendo hincapié en el operario que realiza el trabajo y la forma en que se lleva a cabo, en vez de centrarse en el componente tecnológico o en el medio.
- 3) Ergonomía geométrica. Centra su atención en las relaciones del hombre con el lugar de trabajo, buscando optimizar el

espacio y la postura del trabajo, ya sea estática o en movimiento.

- 4) Ergonomía ambiental. Estudia la relación entre el hombre y el medio ambiente, teniendo en cuenta la incidencia de los factores ambientales sobre la salud del trabajador, siendo los más importantes los físicos (temperatura, iluminación, vibración, ruido), los químicos y los biológicos.
- 5) Ergonomía temporal o crono ergonomía. Se dedica a la relación tiempo – salud tanto física como psicológica, centrándose en los ritmos de trabajo biológico y social, junto con su repercusión en el trabajador, en el entorno y en la organización.

El punto de partida para los desequilibrios en la columna por el uso de la computadora comienza por la visión. Es muy importante en que altura está el monitor. No se puede tener el monitor en un lado, el teclado en el otro, sino que todo tiene que estar en un mismo plano y que tiene que haber una inclinación entre la vista y la pantalla.

Es importante la altura del monitor, la altura del escritorio, altura del asiento. La distancia ojo-pantalla debe ser de 40-60 cm. Los mejores asientos para trabajar son aquellos que permiten cambiar de posición todo el tiempo. Si no tenemos ese tipo de asientos, tendremos que sentarnos un rato para adelante, un rato para atrás, apoyarse más en una cola y luego

en otra. La idea es que el peso y la carga estén cambiando todo el tiempo.

Si tuviéramos que elegir una posición fija sería:

- La cola más alta
- Cierta inclinación del asiento
- Cierta apoyo en la lordosis lumbar
- Que permita una correcta inclinación de la visión con la computadora

La causa de la epicondilitis es una inflamación de las inserciones musculares en el epicóndilo del codo. Es una variedad de tendinitis. La epicondilitis lateral, también llamada “codo de tenis”, es el término que se utiliza cuando las inserciones musculares en la parte lateral del codo están inflamadas. La epicondilitis medial, epitrocleititis o “codo de golf” hace referencia a la inflamación de las inserciones musculares en la cara interna del codo. En ambos tipos de epicondilitis el dolor puede aparecer a nivel de la inserción muscular en el hueso del codo o se puede irradiar hacia los músculos del antebrazo y ocasionalmente hasta la muñeca.

La epicondilitis generalmente se relaciona con el sobreuso o con un traumatismo directo sobre la zona. El dolor es más intenso después de un uso intenso o repetitivo de la extremidad. Las actividades que suponen presión fuerte o rotaciones del antebrazo lo agravan especialmente.

Los ejercicios de estiramiento y fortalecimiento son necesarios para una rehabilitación apropiada. El estiramiento de los músculos flexores y

extensores del antebrazo como se describirá contribuirá a prevenir el desequilibrio muscular. Extender firmemente la muñeca con el brazo estirado; mantenerse así durante 4-6 segundos y repetir de 4 a 6 veces. Repetir el mismo ejercicio, pero esta vez flexionando la muñeca con el codo en extensión.

Importante: Estos ejercicios deben realizarse únicamente cuando se ha recuperado la flexibilidad mediante los estiramientos. Realizar flexiones y extensiones de la muñeca (rápido hacia arriba, lentamente hacia abajo) con peso en la mano. Hacer dos tandas con 20 ó 30 repeticiones cada una. (Pueden añadirse ejercicios de presión apretando una pelota de goma, pero limitándolos a 20 repeticiones).

Diferentes clases de ergonomía

La más aplicada a la fecha es la “ergonomía regenerativa” que consiste en tomar medidas para remediar una situación ya creada. Otro tipo más provechoso es la “ergonomía del diseño” en donde se toma en cuenta los factores humanos desde el principio mismo de la planificación de la tecnología. Cuenta con dos campos de aplicación:

- El diseño de los lugares de trabajo.
- El diseño de productos.

En otros países existe el modelo de la “escuela de la espalda” como medio educativo para los pacientes, hay infinidad de modelos distintos de la misma, pero más o menos cuentan con los siguientes puntos.

Back to the school

- Anatomía y biomecánica básica: con la finalidad de disminuir el miedo a lo desconocido y presentación de las lesiones de manera entendible para el paciente.
- Costo de las lesiones: En USA se estima 50 millones de dólares al año entre costo médico y días de ausentismo laboral.
- Como se producen las lesiones: Falso concepto que tiene los pacientes del inicio rápido de la lesión. Los problemas de espalda son como las enfermedades cardíacas, no ocurren, se desarrollan.
- Causas del dolor de espalda: No hay una causa única, es el resultado de la acumulación de tensiones a lo largo del tiempo (tensión, mala postura, malos hábitos de vida y de trabajo producen una mala mecánica corporal que disminuye la flexibilidad y el estado de salud general.)
- Primeros auxilios: En caso de que sobrevenga el dolor: que deje de hacer lo que estaba haciendo, que se relaje en

posición confortable y que realice ejercicios de primeros auxilios.

- Auto responsabilidad: Del paciente en el proceso de curación.
- La mesa de trabajo:
- Debe quedar aproximadamente a la altura del codo cuando se está sentado (72 ± 1.5 cm, hasta 75 ± 1.5 cm para usuarios muy altos). Si la mesa es superior a los 76 cm hay que solicitar una más baja o reducir la altura de sus apoyos al piso.
- Deberá tener las dimensiones suficientes para permitir la colocación flexible del monitor, del teclado, documentos y accesorios, para que el operador pueda mantener una adecuada distancia visual a la pantalla. Se recomienda las de 180×80 cm.
- Debe disponer de un espacio holgado debajo de la mesa de trabajo para que las piernas puedan moverse. Es recomendable que la altura libre alcance los 70 cm y que el ancho libre supere los 85 cm.
- Debe disponer de atril para colocar los documentos. Si no hay atril, al menos, los documentos deberán ser colocados de tal modo que se reduzcan al mínimo los movimientos incómodos de la cabeza y los ojos.

- La superficie de la mesa debe ser poco reflectante (acabados en mate, los brillantes pueden dar reflejos). En general son preferibles los colores suaves y deberían evitarse las superficies muy oscuras, que producen contrastes muy fuertes entre el tablero de la mesa y los documentos. Las superficies en gris, beige, crema o color madera natural, más o menos clara, proporcionan contrastes adecuados.
- Debe tener libre su perímetro para aprovechar bien la superficie de trabajo y permitir la movilidad del trabajador.
- Los bloques de cajones no deben estar fijos a la mesa, ya que así el trabajador podrá colocarlos en la zona que más le convenga y aprovechará mejor la superficie de trabajo y deben disponer de topes de abertura de manera que no salgan todos al abrirlos, si no los poseen deben ser colocados para tales fines pequeños tacos de madera.
- Es conveniente que las mesas de trabajo estén electrificadas, para evitar el uso de extensiones que puedan dar lugar a accidentes y constituyen un estorbo. Nunca utilice conexiones tipo ladrón para conectar varios equipos al mismo enchufe: no sólo carecen de tierra (con el correspondiente riesgo de contacto eléctrico), sino que pueden calentarse e incluso presentar riesgo de incendio si se conectan aparatos con cierta potencia. Si su mesa no tiene electrificación puede usar

una caja de conexiones adecuada a la potencia que se vaya a utilizar y siempre con toma de tierra. Nunca sustituya el enchufe de un cable original por otro sin toma de tierra.

En la postura de sentado

En la postura sentada el peso del cuerpo se distribuye entre el asiento y el suelo; sobre éste gravita aproximadamente un 16 % del peso total. Debido al uso masivo de las computadoras permanecemos sentados, más que nunca en la historia, por lo que se deben tomar las precauciones debidas.

- Los pies deben estar apoyados completamente en el suelo, si no se llega a él, se debe utilizar un reposapiés.
- La altura del asiento debe ajustarse de forma que transfiera el peso corporal a través de los glúteos y no de los muslos.
- El tronco debe permanecer erguido, con los hombros hacia atrás y la columna vertebral recta, (para que los discos intervertebrales puedan repartir correctamente el peso y evitar deformaciones de columna¹¹), con apoyo de la zona lumbar al respaldo de la silla y no dejar que el cuerpo se doble hacia delante arqueando la espalda. Si no se posee apoyo lumbar, un cojín en forma de cuña que se ubica en la espalda, ayuda a mantener una postura adecuada.

- La altura del monitor debe ser de forma que su borde superior esté al nivel de los ojos del usuario con la cabeza erguida (aproximadamente 43 a 47 cm. por encima del plano de la mesa). Si el monitor no está sobre un soporte regulable y le queda demasiado bajo, coloque un soporte firme debajo para elevarlo.
- La distancia de la pantalla a los ojos, como norma general no debe ser inferior a 55 cm. La permanencia gran período de tiempo frente al monitor derivará en molestias visuales, ardor, picazón, dolores de cabeza etc. Un buen hábito es desviar la vista del monitor cada media hora y parpadear para humectarla.
- Se debe trabajar con la cabeza de frente al ordenador, evitando giros. El ángulo máximo de giro de la cabeza debe ser inferior a los 35 grados.

Posición de teclado y ratón

- El teclado debe ser inclinable e independiente de la pantalla, impidiendo el cansancio y las molestias en los brazos.
- El teclado no debe ser demasiado alto. Como norma general, la parte central del teclado (fila de la A) debe estar a menos de 3 cm de altura sobre la mesa. Si no es así debe disponerse

de almohadillas que eleven el punto de apoyo de las muñecas (apoya muñecas) y antebrazos.

Figura 3 Posición del teclado y del ratón



- El apoyar totalmente ambas muñecas es muy recomendable sobre todo cuando la silla de trabajo carece de reposabrazos
- Entre el teclado y el borde de la mesa debe existir un espacio suficiente (10 cm como mínimo), para poder apoyar las muñecas y antebrazos sobre la mesa. Las muñecas deben estar en una posición natural y recta sobre el teclado.
- Hay que evitar doblar o colocar las muñecas en ángulos. Al digitar sobre el teclado las manos deben mantenerse relajadas evitando la rigidez de los dedos.
- El "mouse" debe tener una forma que permita su utilización cómoda tanto por personas diestras como zurdas. Los zurdos deben colocar el ratón a la izquierda y cambiar la

configuración de las teclas en el menú de configuración, aunque se debe aprender a utilizar el “mouse” con ambas manos para no recargar el trabajo de un solo brazo. En tres semanas se adquiere la costumbre.

- El “mouse” debe situarse de tal forma que pueda manejarse con facilidad, sin torsión ni extensión del brazo.

Colocación y usos del ratón

Colocación

- Sitúa el ratón justo al lado del teclado dejando los cables libres para manejarlo con comodidad.
- Colócalo a la derecha o a la izquierda, según seas diestro o zurdo. En este último caso, cambia el accionamiento de los botones en el menú de configuración del ordenador
- Cerciórate de si tienes sitio suficiente para poder manejarlo cómodamente.

Usos del ratón

- Para usar el ratón informático es conveniente que encuentres la manera que se adapte mejor a tus características. Son dos los usos recomendados:
- Apoyando la muñeca en un reposamuñecas de gel, como el de la fotografía:

- Apoya la muñeca en la parte de gel de la alfombrilla. De esta manera lograrás que la mano, muñeca y antebrazo estén alineados.
- Lleva el ratón hacia los lados y hacia arriba y abajo, realizando movimientos suaves de la mano y los dedos.
- Es importante que evites realizar gestos bruscos y flexiones de los dedos sobre el ratón que puedan dañar las articulaciones y los tendones. Piensa que, si te duele, es probable que estés haciendo algo mal. No fuerces las articulaciones, ya que desgasta la vida útil de una parte del cuerpo. Apoyando el antebrazo y la muñeca directamente sobre la mesa:
 - El ratón se coge de forma que la mano descansa totalmente sobre él, y la muñeca y el antebrazo estén en contacto con la mesa (ver fotografías siguientes).
 - Se desplaza el ratón sobre la mesa descansando toda la mano sobre él, generando el movimiento con el codo y el hombro, no con los dedos ni con la muñeca.
- Apoyando el antebrazo y la muñeca directamente sobre la mesa:
 - El ratón se coge de forma que la mano descansa totalmente sobre él, y la muñeca y el antebrazo estén en contacto con la mesa.

- Se desplaza el ratón sobre la mesa descansando toda la mano sobre él, generando el movimiento con el codo y el hombro, no con los dedos ni con la muñeca.

En cuanto al entorno de trabajo

- Espacio: El puesto de trabajo deberá tener una dimensión suficiente y estar acondicionado de tal manera que haya espacio para permitir los cambios de postura y movimientos del usuario.
- Iluminación: La iluminación general y la iluminación especial (lámparas), cuando sea necesaria, deberán garantizar unos niveles adecuados de iluminación y unas relaciones adecuadas de luminancia entre la pantalla y su entorno, habida cuenta del carácter del trabajo, de las necesidades visuales del usuario y del tipo de pantalla utilizado. El acondicionamiento del lugar de trabajo y del puesto de trabajo, así como la situación y las características técnicas de las fuentes de luz artificial, deberán coordinarse de tal manera que se eviten los deslumbramientos y los reflejos molestos en la pantalla u otras partes del equipo.

Reflejos y deslumbramientos

Los puestos de trabajo deberán instalarse de tal forma que las fuentes de luz, tales como ventanas y otras aberturas, los tabiques transparentes o translúcidos y los equipos o tabiques de color claro no provoquen deslumbramiento directo ni produzcan reflejo molestos en la pantalla.

Las ventanas deberán ir equipadas con un dispositivo de cobertura adecuado y regulable para atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo.

- **Ruido:** El ruido producido por los equipos instalados en el puesto de trabajo deberá tenerse en cuenta al diseñar el mismo, en especial para que no se perturbe la atención ni la palabra.
- **Calor:** Los equipos instalados en el puesto de trabajo no deberán producir un calor adicional que pueda ocasionar molestias a los trabajadores.
- **Emisiones:** Toda radiación, excepción hecha de la parte visible del espectro electromagnético, deberá reducirse a niveles insignificantes desde el punto de vista de la protección de la seguridad y de la salud de los usuarios

La Ergonomía es un arte que busca que los humanos y la tecnología trabajen en completa armonía, diseñando y manteniendo los productos, puestos de trabajo, tareas, equipos, en acuerdo con las características, necesidades y limitaciones humanas. Dejar de considerar los principios de la Ergonomía llevará a diversos efectos negativos que en general se expresan en lesiones, enfermedad profesional, o deterioros de productividad y eficiencia.

En todas las aplicaciones su objetivo es común: se trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas; los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores.

Los autores A. Wisner y F. Christensen expresan: La ergonomía “es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir las útiles máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con el máximo confort y eficacia”

Es la definición de comodidad, eficiencia, productividad, y adecuación de un objeto, desde la perspectiva del que lo usa. La ergonomía es una ciencia en sí misma, que conforma su cuerpo de conocimientos a partir de su experiencia y de una amplia base de información proveniente de ciencias como la psicología, la fisiología, la antropometría, la biomecánica, la ingeniería industrial, el diseño y muchas otras. El

planteamiento ergonómico consiste en diseñar los productos y los trabajos de manera de adaptar éstos a las personas y no al contrario.

Para Grandjean, E. –La ergonomía es “una ciencia interdisciplinar, comprende la Fisiología, la Psicología del trabajo como la Antropometría, el objetivo práctico de la ergonomía es la adaptación al puesto de trabajo, así como a los instrumentos a las máquinas y a sus horarios al medio ambiente y a las exigencias del hombre. Logrando los objetivos industriales propiciando eficiencia en el trabajo y el mejor rendimiento del esfuerzo humano.”

La lógica que utiliza la ergonomía se basa en el axioma de que las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos; por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer los de las personas. Los principios ergonómicos se fundamentan en que el diseño de productos o de trabajos debe enfocarse a partir del conocimiento de cuáles son las capacidades y habilidades, así como las limitaciones de las personas (consideradas como usuarios o trabajadores, respectivamente), diseñando los elementos que éstos utilizan teniendo en cuenta estas características.

En el pasado este tipo de lesiones estaban asociadas al mundo laboral y a personas mayores, ahora, como se están presentando en estudiantes jóvenes los expertos en ergonomía han prendido sus alarmas argumentando que: “Las Instituciones Educativas que no pongan en

práctica la ergonomía en el aula de informática, pueden exponer a sus estudiantes a riesgos futuros” y agregan “al dejar de lado la ergonomía, las escuelas pueden estar contribuyendo a problemas médicos a largo plazo como son las lesiones por estrés repetitivo y la miopía”.

La ergonomía y el confort son, en estos últimos tiempos, clave fundamental en el mobiliario escolar, especialmente en lo que se refiere a sillas y mesas. El diccionario de la lengua española define ergonomía como: Estudio de las relaciones entre hombres, máquinas y ambientes durante una determinada actividad laboral, cuya finalidad es proporcionar al diseñador de máquinas o ciclos de trabajos las indicaciones necesarias para la realización de medios y ambientes que protejan al individuo y valoren plenamente sus capacidades y actitudes.

En este sentido, un mueble además de proporcionar comodidad y seguridad al usuario debe tener una forma expresiva, de acoplarse al ambiente para el que ha sido diseñado, manteniendo la función prevista y adecuándose a un marco de producción viable desde el punto de vista económico y tecnológico. En efecto las características asociadas a la ergonomía se presentan como una de las más influyentes en la adquisición de mobiliario.

Un mueble de oficina que se adapte a las diferentes tareas que se realizan en un puesto de trabajo y al equipamiento asociado a las mismas, y que sea saludable y confortable para el usuario, logra:

- Mayor y mejor eficiencia en el desarrollo de la actividad laboral
- Disminuye la fatiga
- Mayor bienestar laboral
- Mayor motivación en el trabajo
- Reduce las patologías asociadas al trabajo de oficina

Por lo tanto, se recomienda tanto a fabricantes como compradores, diseñadores y usuarios, que traten de optimizar las relaciones que existen entre el mueble y las distintas tareas, equipamientos y usuarios con el fin de conseguir posturas de trabajo cómodas y saludables.

Sillas

Características para su uso:

- Estable. (Evitar desplazamientos involuntarios)
- Graduable en cuanto la altura, en su defecto, los pies deben estar apoyados en el piso, en caso contrario: reposapiés.
- Respaldo es obligatorio. Pausas y Ejercicios.
- Pausas cortas y frecuentes ofrecen mejores resultados que pocas y prolongadas. (Sugerencia: No estar más de 1h sin moverse)

- Mientras trabajo, con los pies juntos, levante primero los talones y luego las puntas.
- Mover los círculos los hombros delante y atrás.

Leplat, J . 1972 Afirma: “La ergonomía es una tecnología no una ciencia, cuyo objeto es organizar dos sistemas el hombre y la máquina”.

La iluminación en la ergonomía

La ergonomía es el estudio de los **sistemas** que conforma el ser humano con su entorno artificial, que en el contexto del presente **trabajo**, denominaremos sistema producto / usuario. El producto al que aquí nos referimos es el dispositivo que tiene por **función** distribuir o modificar la **luz** emitida por las lámparas, incluyendo implementos de fijación, protección y elementos necesarios para el funcionamiento de las mismas, habitualmente denominado luminaria. Las luminarias se clasifican de la siguiente manera:

Por su función:

- Alumbrado
- Señalización

Por el ámbito de desempeño:

- Exteriores
- Interiores

Por la forma en que distribuyen el flujo y la intensidad lumínica:

- Directa
- Indirecta

Por el tipo de fuente

- De incandescencia
- De descarga: De vapor de mercurio
- De sodio
- Fluorescentes

La importancia de diseñar ergonómicamente los sistemas de iluminación reside en que estos pueden alterar de manera substancial la percepción del espacio habitable. La luz puede crear una determinada atmósfera, comunicar sensaciones y suscitar la **atención**. El campo de alternativas es tan amplio como las posibilidades tecnológicas y las necesidades humanas lo impongan. El diseñador que aborda la resolución de un problema de iluminación sea este el diseño de luminarias o su correcta aplicación, debe acotar el campo de consideraciones para no divagar en un **universo** de infinitas soluciones o propuestas, la mayoría de las cuales probablemente no se adecuen a los resultados deseados.

Diseño profesional

Factores de Vinculación Tecnológica

Comprende el conjunto de posibilidades y restricciones que la tecnología ofrece para la concreción de soluciones a las diversas necesidades de iluminación.

Propiedades de Emisión

Espectro de emisión de las fuentes:

Cada fuente emite radiaciones en diversas frecuencias o longitudes de onda, que son representadas por histogramas. A cada longitud de onda corresponde un color. Las longitudes de onda comprendidas en el espectro visible van desde los 380 nm, hasta los 780 nm. La altura de las barras del histograma cuantifica la intensidad emitida en cada frecuencia. Algunas fuentes emiten un espectro continuo donde todas las frecuencias son relevantes. Otras sólo emiten de manera notoria en determinados **colores** o su espectro carece de alguno de ellos (espectro discontinuo).

Intensidad: Las propiedades de emisión se *cuantifican* de diversas maneras, a los efectos de establecer relaciones **matemáticas** que describan con precisión. El comportamiento de las fuentes lumínicas y las superficies iluminadas. Para cuantificar la *intensidad de la luz emitida* por una fuente, se emplea la unidad denominada *candela (cd)*, cuya principal

ventaja es que, por definición, puede establecerse con gran precisión de manera experimental: un centímetro cúbico de platino incandescente (~ 2043 °K) emite luz a una intensidad de 60 cd. Pero la candela representa sólo la intensidad de la luz emitida por unidad de ángulo espacial (estereoradian), es decir, en una **dirección** del espacio determinada. En la práctica, una mejor expresión de las propiedades de emisión de una fuente la brinda el *lumen (lm)*, que expresa el *flujo lumínico* o cantidad de luz que emite la fuente hacia el espacio circundante, y es análogo al *caudal* en el estudio de los líquidos.

Aunque estas descripciones cuantitativas de las fuentes son importantes como parámetros para su selección, es la capacidad para iluminar las superficies del entorno circundante lo que presenta particular **interés** a los efectos de su utilización práctica. El *lux (lx)* expresa el flujo luminoso que alcanza una superficie por unidad de medida o *intensidad de iluminación*; por ejemplo, *lx, [lm/m²]*. En condiciones ideales (fuente puntual), la intensidad de iluminación disminuye con el cuadrado de la distancia a la fuente.

Este parámetro puede medirse directamente con instrumentos electrónicos denominados *luxómetros*, en el sitio iluminado y bajo condiciones tan diversas como lo requiera el estudio luminotécnico. Como referencia, la *intensidad de iluminación* de la luz solar en un día claro es del orden de los 100.000 lx; en la sombra, de 10.000 lx; y en una noche clara

de luna llena, de unos 3 lx. Un desempeño confortable en tareas visuales requiere un mínimo de 300 lx.

Distribución:

Las mediciones practicadas sobre las luminarias se traducen en la obtención de curvas de distribución luminosa en distintos planos, con las que, a través de cálculos, se puede determinar el comportamiento luminotécnico de las luminarias.

Propiedades Ópticas

Coloración

Más allá de los colores emitidos por la fuente propiamente dicha, es posible determinar el color de la luz que abandona la luminaria. Los filtros bloquean ciertas frecuencias y permiten el paso de otras. Así por ejemplo, un filtro rojo bloquea todas las frecuencias excepto la que corresponde al color rojo. La frecuencia filtrada debe estar presente de manera relevante en el espectro emitido por la fuente o el resultado deficiente. Existen filtros de material **plástico** flexible que ofrecen gran variedad de colores, pero se deterioran con el **calor** por lo que requieren un uso breve y esporádico. Los filtros de **vidrio** resisten el calor pero ofrecen una variedad de colores limitada. Algunas fuentes poseen la cubierta de vidrio coloreada. También pueden lograrse efectos de colores con reflectores dicróicos que tienen

la propiedad de discriminar las frecuencias, reflejando el espectro deseado y refractando el resto.

Difusión

Para difundir la luz que emana de la fuente, las luminarias apelan a las propiedades de refracción y reflexión de los materiales y las formas que las constituyen. Un artefacto efectúa una *reflexión difusa*, cuando devuelve gran parte de la luz que recibe de la fuente, pero en forma uniforme hacia todas las direcciones del espacio frente a la superficie iluminada. (Este es el caso, por ejemplo, de un zócalo de chapa metálica pintada de blanco que soporta un tubo fluorescente). Se produce *reflexión especular*, cuando la luminaria cubre a la fuente con una superficie pulida que reproduce más o menos fielmente su **imagen** (reflectores de espejo, chapa de **aluminio** pulido, etc.). Cuando los materiales de la luminaria no son opacos, la luz que los atraviesa sufre un efecto de *refracción*, que puede aprovecharse para dirigir el haz luminoso variando el espesor (por ejemplo, lentes de Fresnel en proyectores de alta **potencia**), o la transparencia del material (vidrio o material plástico opalino.).

Propiedades Estructurales

Protección contra partículas sólidas: Las fuentes y sus reflectores, deben estar protegidos para que no ingresen partículas sólidas en forma

de polvo que disminuyan su **eficiencia** luminosa o afecten sus propiedades eléctricas.

Estanqueidad: La capacidad de impedir el ingreso de líquidos, es indispensable en aquellas luminarias que deban ser expuestas a la intemperie u operar sumergidas.

Resistencia mecánica: Refiere a la **resistencia** que los materiales y/o resoluciones constructivas otorgan a los artefactos de iluminación. Esta propiedad es necesaria para que la luminaria conserve su integridad y la de la fuente ante impactos casuales o deliberados (vandalismo).

Normalización: Las tres propiedades enunciadas anteriormente están normalizadas y se representan por la sigla "**IP**" seguida de dos o tres cifras, la primera de las cuales expresa los distintos grados de protección contra el contacto de cuerpos sólidos externos, la segunda los grados de penetración de líquidos y la tercera la protección contra impactos.

Equilibrio térmico: De acuerdo al tipo de fuente empleada y el ambiente de operación, la *temperatura* puede ser un factor extremadamente relevante, ya que condiciona la vida útil de la fuente y la de los componentes de la luminaria. La mayoría de las fuentes incandescentes operan a elevadas temperaturas y, salvo raras excepciones, no irradian calor de manera selectiva; de modo que los conductores eléctricos pueden deteriorarse si el diseño y la instalación no son adecuados. Por otra parte, si el ambiente somete al artefacto a cambios

bruscos de **temperatura**, puede resultar la destrucción de algunos de sus componentes. Algunas fuentes incandescentes están integradas a reflectores que dirigen la luz y el calor en el mismo sentido, o permiten que el calor irradie en sentido opuesto al de emisión de la luz (dicroica). Las fuentes fluorescentes se ven afectadas en su rendimiento por la temperatura ambiente. En contrapartida, irradian menor temperatura que las incandescentes.

Relación tecnología/costo: La eficiencia lumínica óptima requiere materiales y procesos de fabricación costosos. En la práctica se recurre al uso de materiales alternativos que, aunque más económicos, ofrecen un desempeño aceptable. Así, por ejemplo, un reflector de aluminio pulido puede, en ciertos casos, sustituirse por otro de chapa de hierro esmaltada de blanco con pintura hornearle. Su eficiencia de reflexión no es la del aluminio, pero el costo es menor. Los estándares de calidad elevados, y el consiguiente aumento en los costos, son ineludibles cuando los artefactos deben desempeñarse en condiciones extremas.

Factores de Vinculación Humana: Abarca el conjunto de consideraciones necesarias para adecuar los **medios** tecnológicos de iluminación a las personas que interactúan con el ambiente iluminado o con las luminarias propiamente dichas.

Propiedades de Percepción

Color

Percibido: El espectro útil en luminotecnia es aquel comprendido en las longitudes de onda visibles y está compuesto por siete colores (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta). Estudios fisiológicos han determinado que el ojo humano es más sensible a la luz verde-amarilla. Ello responde a que este órgano perceptivo se ha adaptado a lo largo de la **evolución humana** a la luz solar que, si bien emite todos los colores del espectro, concentra su mayor intensidad en estos colores.

Reproducción: Cuando las **ondas** luminosas caen sobre una superficie cualquiera, penetran en la sustancia en una pequeñísima capa. En parte son absorbidas y en parte rechazadas en todas direcciones, es decir, son difundidas. La sensación de color es, precisamente por la porción del espectro que es devuelta o difundida. Tanto la **reproducción** del color de los objetos que nos rodean como el emitido por la fuente, inducen a determinadas respuestas psicológicas que dependen del usuario, del momento y lugar de la escena.

Luminancia

El término *luminancia* fue adoptado para designar con precisión adecuada, ciertas propiedades que en **lenguaje** coloquial se engloban bajo el término *brillo*, incorporando consideraciones relativas a la posición

del observador. Para un observador situado a una cierta distancia y ángulo de una superficie que emite o refleja luz, es la relación entre la luz que abandona la superficie y el área que ésta aparenta para el mismo.

Monotonía vs. Contraste

La existencia de contrastes adecuados de colores y luminancias será necesaria para asegurar la apreciación de los relieves sin recurrir a efectos de sombras demasiado marcados (poco favorables para el confort visual) y evitar la sensación de monotonía que influye, por ejemplo, negativamente en la eficiencia de trabajo. La iluminación localizada, que deja las áreas circundantes en penumbra, obliga al órgano de la visión a una acomodación constante cada vez que la vista sale de la zona iluminada, provocando fatiga. La solución es considerar el nivel de iluminación del ambiente en general. Recíprocamente, un ambiente carente de iluminación localizada puede resultar excesivamente homogéneo para quienes se desenvuelven en él.

Deslumbramiento:

Es el límite por encima del cual la luminancia de un objeto o de una fuente de luz se vuelve molesta y reduce de manera más o menos persistente la capacidad de percepción visual. Depende de la posición del objeto o de la fuente dentro del campo visual y de la diferencia de luminancia entre la fuente perturbante y su fondo.

Las luminancias relativas demasiado elevadas traen como resultado molestias de tipo tanto fisiológicas (reducción de la capacidad de percepción) como psicológicas (fatiga, estado nervioso). Deslumbramiento directo: proviene de las luminarias con sus fuentes de luz expuestas a la vista y con ángulos de elevación pequeños sobre la línea de visión del observador. Para evitarlo deberá limitarse la luminancia de las fuentes a ciertos valores y direcciones críticas, hacia y debajo de la línea horizontal de la visión.

Deslumbramiento por reflexión: cuando el valor de luminancia de los objetos que rodean al observador causan molestias en sus órganos visuales, se produce el efecto velo, que reduce la eficiencia visual por elevación del límite mínimo de contraste. Estas molestias visuales no se deben confundir con las reflexiones necesarias para destacar el relieve de los objetos.

Propiedades de Valoración

Morfología

Hay luminarias concebidas para mostrarse y otras para ocultarse. Existen en este aspecto tres tipos de acentuación estética: están las luminarias utilitarias cuya morfología no excede en demasía al tamaño de la fuente y que tienden a priorizar el aprovechamiento de la energía, resignando valores estéticos. Por otra parte, existen luminarias decorativas

que forman parte del ambiente en que se encuentran y se integran estilísticamente a los demás elementos del entorno, relegando a un segundo plano el óptimo desempeño de la fuente. Esto es importante teniendo en cuenta que los artefactos no siempre están encendidos y que de día, la decoratividad pasa a ser su función principal. Por último, se encuentran las luminarias cuyo diseño integra de manera equilibrada los valores estéticos y la efectividad funcional.

Semiótica

De la luminaria: Habla del producto como lenguaje. El producto es utilizado por el emisor como un conjunto de códigos para transmitir determinados mensajes al destinatario. Es en sí, una señal que no sólo comunica las características del diseñador y las de la empresa (entre otros mensajes), sino que quien lo adquiere se siente identificado por el mismo y lo ostenta como símbolo de su personalidad.

De la iluminación: Cada cultura atribuye diversas significaciones a las características de la luz en un ambiente determinado. Así por ejemplo, la luz blanca típica de las fuentes fluorescentes se asocia, en occidente, a la asepsia propia de los hospitales; o la luz multicolor del Neón a los lugares de esparcimiento y comercio.

Impacto emocional del color

El color es un estímulo que incide consciente o inconscientemente en los estados emocionales de las personas. Aunque las preferencias personales respondan a los condicionamientos culturales, existe una

tendencia casi antropológica en las respuestas observables, en correspondencia con el temperamento de los individuos. Los colores denominados "tranquilos" del grupo verde-azul son calmantes, ejercen un efecto sosegador sobre las personas nerviosas. En oposición, los colores "llamativos" del grupo rojo-amarillo constituyen un estímulo a aquellas personas predispuestas a la melancolía o a la apatía. Es imprescindible considerar el espectro de emisión de las fuentes, para obtener una eficaz reproducción de los colores que resulte en un ambiente en correspondencia con el estado anímico deseado.

Calidad visual

Por Calidad Visual se hace referencia a la intensidad de iluminación recomendada para desempeñarse cómodamente en distintas situaciones o tareas. La intensidad debe ser tanto mayor cuanto más finos sean los detalles a tratar, cuanto más contrastes se presenten en ellos, cuanto más rápidamente haya que trabajar y cuanto más **tiempo dure el trabajo**.

Los valores recomendados se encuentran tabulados. Por ejemplo:

- Puesto de trabajo con pantalla de **video** 300 a 500 lx
- Locales comerciales medianos
- General 500 lx
- Vidrieras 1000 lx
- Vivienda
- Dormitorio 200 lx
- Cocina 200 lx

- Baño 100 lx
- Consultorio odontológico
- General 400 lx
- Iluminación localizada de la cavidad bucal 1500 lx

Con el incremento de la edad, los ojos pierden paulatinamente la capacidad visual. En términos generales, se admite que una **persona** de 60 años necesita el doble de la intensidad de iluminación que una de 20.

Enfoque de la atención

El balance entre la iluminación general y la localizada, no está determinado únicamente por el contraste óptimo para la percepción o el logro de la intensidad estándar para la calidad visual requerida. La luz es probablemente el medio más efectivo para dirigir la atención del observador, no sólo en la forma de **señales** luminosas (semáforos, luces testigo, carteles luminosos, etc.), sino también mediante los *efectos de iluminación* aplicables sobre los objetos o circunstancias que se pretende resaltar; aspecto que -en este contexto- nos interesa en particular.

La luz es un *estímulo* que condiciona la **conducta** del sujeto que la percibe, siendo su incidencia tanto más importante cuanto mayor es su intensidad; pero la permanencia de la atención así lograda dependerá del grado en que el efecto llamativo supere los **límites** del confort visual. Así, por ejemplo, es posible atraer la atención de observadores distantes sobre

una vidriera comercial incrementando la intensidad de la iluminación localizada sobre la mercadería exhibida; pero a corta distancia puede causar fatiga visual y desvirtuar la percepción de los detalles y colores, con la consiguiente reacción adversa del potencial **cliente**. Además de la intensidad, el color de la luz aplicada es un medio efectivo para llamar la atención. Un ejemplo típico es el **empleo** de luz predominantemente roja en las heladeras para exhibición de carne.

Mercado

Como en cualquier producto los **mercados** son los que definen, en gran parte, su diversidad. Éstos están regidos por las necesidades de los usuarios, pero es posible, a través de la difusión de nuevas tendencias de **consumo**, crear nuevas necesidades que amplíen la variedad de **productos**. Esto significa que deben asimilarse *continuamente* las tendencias globales, para adaptarse o incluso anticiparse a los *incesantes* cambios de **mercado**.

Propiedades de Manipulación

Direccionalidad

Una solución a los problemas de deslumbramiento que da al usuario la posibilidad de apuntar la luz hacia el objeto o lugar deseado, en general a través de movimientos de rotación en las luminarias. Podemos definir a

ésta característica de ciertas luminarias como *sensitiva*, ya que el usuario orienta el artefacto de acuerdo a su sensibilidad. Además de evitar el deslumbramiento, la direccionalidad de la luminaria influye sobre los caracteres arquitectónicos del espacio en que habita el usuario. De esta manera, la lámpara de pie puede apuntarse hacia un cielorraso blanco, generando una agradable atmósfera de luz difusa; o bien concentrarla en la zona de trabajo. También se pueden ubicar las luminarias de modo que no iluminen algunas de las paredes circundantes, de forma tal que se pierde la noción de las dimensiones del espacio habitado y se crea una sensación puramente psicológica de espacio abierto.

Seguridad eléctrica

Por regla general, como cualquier artefacto eléctrico, las luminarias presentan alguna parte de su estructura aislada de los conductores que alimentan a la fuente de luz. Debe ser así, ya que la mayoría de los artefactos están en alguna medida al alcance del contacto físico con las personas, en su lugar de operación. Esto es evidente en el caso de las lámparas de escritorio orientables, ya que su propósito impone una manipulación frecuente; pero es importante aún en los casos que operan desde una posición fija en los techos o las paredes, para minimizar **riesgos** de electrocución a manipuladores incautos en tareas de instalación o **mantenimiento**.

El **riesgo** se ha visto reducido en gran medida con el empleo de fuentes que requieren bajo voltaje, pero también en estos casos una parte de la instalación contiene componentes tales como **transformadores** que operan a voltajes peligrosos. El empleo en la fabricación de luminarias de materiales no conductores de la **electricidad**, también contribuye a la **seguridad** contra la electrocución. Sin embargo, algunos sistemas de iluminación combinan el empleo de luminarias modulares con una estructura de sujeción, cuya versatilidad radica en que las luminarias pueden instalarse en cualquier punto de la misma y desarrollar múltiples variantes con gran facilidad. Para ello, es la estructura misma la que está electrificada –por lo general con 12 volts- y los elementos conductores se hallan expuestos.

Seguridad térmica

No existen fuentes de luz eléctrica que no transformen parte de la energía que se les suministra en calor. Las emisiones en la parte infrarroja del espectro se propagan en el espacio que circunda la fuente y elevan la temperatura del artefacto que la sostiene y la de los cuerpos que se encuentren a una cierta distancia. Por tal motivo, más allá de las consideraciones que hacen a la operatividad y supervivencia de la luminaria y la fuente, es importante tener en cuenta, al momento de diseñar o elegir un artefacto, la manera en que este distribuye y disipa la temperatura si se requiere que sea manipulado mientras está en funcionamiento o si se lo va a emplazar a corta distancia de materiales que se vean alterados por la

elevación de la temperatura. Las fuentes con reflector dicróico son ideales para este tipo de situaciones. Las fuentes fluorescentes operan a temperaturas que no representan un riesgo para la manipulación, pero el factor se torna relevante en el caso de las lámparas incandescentes.

Practicidad

En el diseño de las luminarias debe preverse la facilidad de instalación, la simplicidad de mantenimiento y la posibilidad de acceder a la fuente de manera sencilla; funciones que si bien son secundarias y se realizan esporádicamente, forman parte de la relación producto/usuario. Las buenas terminaciones y sistemas de acoplamiento simples de las partes componentes, son soluciones que hacen a la practicidad del producto. El estudio ergonómico de la iluminación se nutre de las mediciones precisas que aporta la antropometría, la fotometría y la **fisiología** de la visión; pero la **planificación** y el diseño de sistemas de iluminación ergonómicamente óptimos, debe abordar, tanto como sea posible, al ser humano en su totalidad.

La ergonomía de producto, entendida como el estudio de la relación que los objetos de uso práctico establecen con sus destinatarios humanos, es un campo en el cual la base teórico/práctica del Diseño Industrial resulta particularmente efectiva y útil. **Análisis** similares al demostrado aquí para los sistemas de iluminación, pueden realizarse para cualquier artefacto producido por medios industriales. Los autores de este trabajo se

graduaron ambos en la Facultad de **Bellas Artes** de la **Universidad** Nacional de La Plata, **Buenos Aires**, Argentina y realizaron el mismo para exponer en la Jornada de Ergonomía del Producto auspiciada por la Asociación REFA de Argentina, realizada en 1997.

El título de este trabajo es muy general, y parte en primer lugar de dos ideas principales: que las consideraciones ergonómicas, al introducirse en un programa escolar, educan, y que es conveniente “ergonomizar” mis 10s centros escolares, es decir atender más y mejor a las escuelas proyectándolas y manteniéndolas a partir de las recomendaciones de la ergonomía; en ambos casos ser6 en beneficio de las tareas educativas que en ellas se emprendan. Esto nos llevaría a plantearnos cuestiones como las siguientes:

- ¿En qué sentido general atender a las recomendaciones ergonómicas prácticas puede considerarse un elemento educativo? ¿Cómo hacerlo? Y de paso, ¿por qué constituye éste un asunto que apenas ha sido abordado en la literatura pedagógica?
- ¿Qué aspectos son importantes para una mejora de las condiciones ergonómicas de la educación? Específicamente, ¿qué puede decirse en 10 referido al entorno escolar, tanto respecto a cuestiones materiales, como a tareas y agentes implicados?

Ambos grupos de cuestiones serian complementarios, respondiendo a un doble interés: podría hablarse por tanto de educación ergonómica y de ergonomía educativa. En el fondo, la intención que ha presidido la elaboración de estas líneas es la de situar la ergonomía en el lugar que la educación, en concreto la escolaridad, hoy necesita, considerándola como una oportunidad de mejora educativa.

La segunda idea del título apunta a lo que realmente voy a hacer en este trabajo para aportar algunas reflexiones a las cuestiones anteriores: mirar hacia atrás, es decir, realizar un recorrido histórico para recoger estudios e ideas ergonómicamente interesantes. Lo haré desde la historia de la pedagogía (en concreto el desarrollo del método intuitivo, y la aportación de los manuales de “decisiones de cosas”) y asimismo sintetizaré., desde la medicina pero también desde la pedagogía, algunas de las interesantes aportaciones de la higiene escolar.

Ferrer (1997), indica: No existe propiamente una historia de la ergonomía “como ciencia, esta se ha nutrido de diversas fuentes, entre ellas la fisiológica o médica”. A través de este recorrido espero poder mostrar que, tanto en sentido práctico como teórico, ha habido suficientes voces inspiradoras para poder hablar de ergonomía en la educación, un tema verdaderamente contemporáneo, una oportunidad que no debemos perder (Romaiiá, 2004) y que ya va siendo hora de que se trate (Ferrer, 2004). Lo que sigue será pues una suma y sigue.

Fundamentación legal

La constitución política del 2008 en la publicación oficial de la asamblea constituyente manifiesta que la educación está garantizada por el estado y es considerada como un derecho universal.

En la sección quinta: Educación

Art. 26.- La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo.

Art. 27.- La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar. La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional.

Art. 28.- La educación responderá al interés público y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos. Se garantizará el acceso universal, permanencia, movilidad y egreso sin discriminación alguna y la obligatoriedad en el nivel inicial, básico y bachillerato o su equivalente.

El derecho de toda persona y comunidad interactuar entre culturas y participar en una sociedad que aprende. El estado promoverá el diálogo intercultural en sus múltiples dimensiones.

El aprendizaje se desarrollará de forma escolarizada y no escolarizada. La educación pública será universal y laica en todos sus niveles, y gratuita hasta el tercer nivel de educación superior inclusive.

Art. 29.- El estado garantizará la libertad de enseñanza, la libertad de cátedra en la educación superior, y el derecho de las personas de aprender en su propia lengua y ámbito cultural.

Las madres o padres o sus representantes tendrán la libertad de escoger para sus hijas e hijos una educación acorde con sus principios, creencias y opciones pedagógicas. Si bien es cierto en los artículos en los que menciona la constitución se dicen que la educación es un derecho de las personas por lo tanto su desarrollo se centrará en el ser humano, donde se impulsará la equidad de género, se estimulará el sentido crítico, el arte, por lo tanto la educación superior debe tener un espacio físico diseñado con las condiciones ergonómicas o dónde los profesionales que se formen allí tendrán una enseñanza de calidad y calidez que sea productiva en todos los ámbitos capaces de competir en todas las áreas ya que nuestro

país por encontrarse en una buena ubicación geográfica posee una biodiversidad tanto de clima como flora y fauna, sin embargo no se cuenta con carreras profesionales que puedan llenar estas necesidades por lo tanto la educación superior aún tiene mucho que ofertar para poder competir a nivel internacional.

Hipópublicación

El 75% de los encuestados, consideran que la implementación de una aula ergonómica mejoraría la calidad de la educación creando ambientes más confortables y agradables para el proceso académico en la Facultad de Arquitectura.

- Renovar las condiciones físicas de las aulas con criterios ergonómicos crea ambientes positivos para los procesos de aprendizaje y permite optimizar la confianza y seguridad de docentes y estudiantes de la carrera de arquitectura.
- El criterio de más del 70% de los encuestados considera que un mobiliario ergonómico reduciría su afectación en la salud de los futuros profesionales potenciando el aprendizaje significativo.
- El 80% de los estudiantes y docentes de arquitectura están de acuerdo con conocer una propuesta de aula ergonómica para que sea implementada en la Facultad de Arquitectura

Variables de la investigación

Variable Independiente

Condiciones físicas de las aulas de clases

Variable Dependiente 1

Afectación en la salud

Variable Dependiente 2

Diseño de un aula ergonómica.

Definiciones conceptuales

Aula de Clase: Es el espacio donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje formal, independientemente del nivel académico o de los conocimientos impartidos en cada uno de ellos. El aula es generalmente un salón de dimensiones variables que debe contar con espacio suficiente como para albergar a los sujetos intervinientes en el mencionado proceso: el docente y los alumnos. Este espacio consta normalmente de un área para el trabajo del educador y con un área más amplia donde trabajan los alumnos de la manera más cómoda posible a fin de obtener los mejores resultados.

Ergonomía en el Aula: La aplicación de la ergonomía en los centros escolares supone elaborar un plan o programa ajustado a las necesidades y posibilidades de la institución. En el caso que nos ocupa, la ergonomía escolar se preocupa del alumnado y de los docentes, de su adecuada integración en el entorno para mejorar su confort y rendimiento.

En el ámbito escolar no se presta demasiada atención al aspecto de la ergonomía, pero el hecho de proponer en las instituciones educativas un estudio ergonómico podría mejorar el confort del profesorado y del alumnado, y una reducción de la carga mental en ambos. Una correcta aplicación de la ergonomía puede mejorar la satisfacción laboral del personal docente y contribuir a la mejora de los aprendizajes y el rendimiento en el alumnado.

Por tanto, en el contexto escolar habría que empezar a trabajar los aspectos ergonómicos a efectos de prevenir estos "daños para la salud" que pueden ser perniciosos para el equilibrio mental y social de los individuos, llegando a materializarse en dolencias de tipo somático o psicosomático.

Confort ambiental: El ambiente del aula debe mantener una relación directa con el individuo, y conseguir que los factores ambientales estén dentro de los límites de confort, con el fin de conseguir un grado de bienestar y satisfacción. Los factores que intervienen en el concepto global de confort ambiental en los lugares de trabajo son los relativos a iluminación, ruido, temperatura, humedad, ventilación, la actividad física y el tipo de vestimenta. En un centro escolar podemos distinguir, de forma general, dos tipos de ambientes térmicos: uno destinado a actividades sedentarias como es el aula y otro destinado a actividades dinámicas como es el gimnasio.

Mobiliario: El mobiliario, junto a las mochilas, son las mayores causas de dolores de espalda registradas en el alumnado. A la hora de elegir el mobiliario en el aula es importante pensar en criterios ergonómicos. El alumnado permanece sentado más del 80 % del tiempo que están en el centro, por ello es necesario que las sillas y mesas estén adaptadas a la altura y características del alumnado. El tamaño de la silla, la posición del respaldo y la altura de la mesa son algunos de los criterios ergonómicos a tener en cuenta, a la hora de elegir el mobiliario para que éste se adecúe a las características del alumnado.

Según la ISO 9002. Los muebles deben garantizar un adecuado nivel de comodidad y facilitar la adopción de posturas correctas durante el desarrollo de las tareas escolares. Las mesas de los ordenadores han pasado de ser mobiliario utilizado un par de horas a la semana a ser un mobiliario habitual para el trabajo del alumnado con la incorporación de las TIC en los centros, por ello, es necesario prestar mayor atención al diseño ergonómico, más saludable y cómodo, de éstos. Hábitos saludables como sentarse con la espalda recta y no torcer el cuello se favorecen si el mobiliario escolar es el adecuado.

Formación Profesional: La formación en competencias profesionales es uno de los objetivos esenciales de la universidad actual; sin embargo, es interesante destacar que el interés por ellas no surge en el contexto universitario, sino en el mundo del trabajo en la década de 1870, y es partir de los estudios de McClellan (1973), Mertens (1997; 2000) y otros autores, que comienza una búsqueda orientada al hallazgo de criterios científicos explicativos de la eficiencia de las personas en el desempeño laboral. Los

estudios acerca de las competencias profesionales han permitido acercar la formación profesional al mundo del trabajo en la medida que evidencian la necesidad de formar dichas competencias ya desde la universidad. En este sentido, el Centro de Investigación y Documentación sobre Problemas de la Economía, el Empleo y las Cualificaciones Profesionales (cidec) se expresa en el trabajo *Competencias profesionales. Enfoques y modelos a debate*: el enfoque de competencia profesional se consolida como una alternativa atractiva para impulsar la formación en una dirección que armonice las necesidades de las personas, las empresas y la sociedad en general, dibujando un nuevo paradigma en la relación entre los sistemas educativo y productivo cuyas repercusiones en términos de mercado laboral y gestión de recursos humanos no han hecho sino esbozarse en el horizonte del siglo xxi (cidec, 1999, p.10).

Esta nueva filosofía ha superado la visión conceptualizadora y sumativa de los conocimientos a favor de la necesidad de centrar el proceso de aprendizaje en la capacidad del sujeto que aprende; en la creencia de que es la propia persona la que será competente para poner en práctica comportamientos y estrategias eficaces.

Antropometría: Se puede definir la antropometría como la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano. Cabe diferenciar la antropometría estática, que estudia las dimensiones del cuerpo humano, de la dinámica, que estudia las posiciones resultantes de los movimientos y el estrés muscular. En ergonomía siempre se utiliza la antropometría

dinámica, porque las personas están en continuo movimiento, aunque estén en reposo. Cuando se está en una misma postura durante largo tiempo es necesario moverse o adoptar otra postura; incluso cuando las personas duermen cambia de postura cada cierto tiempo. Para el diseño se recurrirá a datos antropométricos y unas exigencias ergonómicas previas. Con ello se podrá definir el mobiliario, las dimensiones y espacios libres de cada puesto de trabajo y posteriormente de toda el aula.

Dentro del diseño del aula ergonómica tomo como referencia algunas muestras de recomendaciones ergonómicas sobre mobiliario y equipo de varios autores consultados entre ellos podemos contar a Osborne (1992), Mondelo (2002 y 2003), Manual de Humantech en Ergonomía Aplicada (1995) y el texto de Eastman Kodak Company (1983) para dimensiones de estación de trabajo sentado.

El mobiliario debe tener dimensiones regulables que permitan su adaptación a las distintas actividades y usuarios, altura del asiento, y el apoyo lumbar, la inclinación del asiento y del respaldo.

Otras dimensiones cuya regulabilidad puede ser una opción interesante son: La altura y los descansa brazos (cuando los halla), la altura de la mesa y la inclinación de los reposa pies.

- Es recomendable disponer de descansabrazos para dar apoyo y descanso a los hombros y brazos.

- Es recomendable, aunque no imprescindible la regulabilidad de la altura de la mesa.
- Debe disponerse de un espacio mínimo para las piernas y muslos, de modo que no interfieran con ningún obstáculo.
- Una vez analizado estos factores propongo el diseño de la sula ergonómica acogerá como máximo 40 estudiantes por aula, en este espacio físico el docente y el estudiante se sientan motivados por el confort que brinda el aula lo que dará como resultados profesionales productivos.

Método Rula (Rapid UpperLimbAssesment): McAtamney y Corlett (1993) presentan un método conocido como RULA. Este método fue desarrollado para investigar los factores de riesgo asociados con los desórdenes en las extremidades superiores. RULA usa diagramas de posturas del cuerpo y tablas de puntaje para evaluar la exposición a los factores de riesgo conocidos como factores de carga externa como son el número de movimientos, trabajo muscular estático, fuerza, posturas de trabajo determinados por equipos y muebles, y el tiempo de trabajo determinados por equipo y muebles, y el tiempo de trabajo sin descanso. Este método ofrece diferentes niveles de acción de acuerdo con el nivel de riesgo encontrado, luego de realizarse la evaluación. Sin embargo, no considera la evaluación de carga biomecánica ni el gasto metabólico de energía.

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de esta investigación corresponde a una modalidad de proyecto factible, pero con la construcción de hipótesis que se verificó en las diferentes etapas de la investigación. El propósito del tema “Condiciones físicas de las aulas y su afectación en la formación profesional en la carrera de arquitectura y urbanismo y la propuesta de un diseño de aula ergonómica” tiene una orientación cuali-cuantitativa. Ya que se aplicarán los conocimientos de la ergonomía y la descripción estructural de las aulas que ayuden a visualizar y comprender la realidad de los hechos aplicando las técnicas estadísticas.

Del proyecto de investigación Yépez (2010) expresa: que comprende la elaboración y desarrollo de una propuesta de modelo operativo viable, para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. Para su formulación y ejecución debe apoyarse en investigaciones de tipo documental. De campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (pág. 13)

En el manual mencionado anteriormente se encuentran algunos criterios respecto a la investigación de campo: “La investigación de campo es el análisis de problemas con el propósito de descubrirlos, explicar sus causas y efectos, entender su naturaleza y factores constituyentes o predecir su ocurrencia. Se trata de investigaciones a partir de datos originales. Sin embargo, se aceptan trabajos sobre datos censales o

muéstralas, siempre y cuando se utilicen los registros originales con datos no agregados” (pag. 15)

Esta investigación está orientada a estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicio que forman parte de la comunidad educativa universitaria de la carrera de Arquitectura y Urbanismo. El trabajo de publicación se fundamenta en un estudio documental y bibliográfico del tema, que constituye la investigación del problema determinado con el propósito de analizar, profundizar, y ampliar su conocimiento, producido este por la utilización de fuentes primarias y secundarias.

Tipos de investigación

La investigación es de análisis sistemático del problema con el propósito de enumerar y explicar sus causas y efectos, entender su naturaleza y factores constituyentes y anticipar su ocurrencia. Los datos son resultados de la realidad obtenida en el lugar donde se desarrollan los hechos, por el propio investigador, también se usan fuentes secundarias.

Los datos empíricos y los de investigación bibliográfica, serán sometidos al discernimiento mental, para obtener resultados generales sobre la realidad investigada y proponer su aplicación a una nueva realidad. Que es el de lograr un diseño de aula ergonómica donde los enfoques y herramientas pedagógicas estén actualizadas para un mundo cambiante y globalizado en la carrera de arquitectura y urbanismo en la universidad de Guayaquil. El presente estudio se fundamenta dentro de un paradigma

educativo porque se aquí se va a describir o enumerar un marco de referencia muy amplio y que tiene relación con las variables expuestas en el problema.

Se va a comprobar hipótesis que necesariamente deben ser contestadas con la argumentación del marco teórico y con los resultados obtenidos del estudio de campo. El trabajo se orientó en la investigación documental bibliográfica, lo que nos permite construir la fundamentación teórica científica del proyecto así como el diseño de un aula ergonómica donde el profesional se sienta donde la formación profesional esté direccionada a una vida de trabajo productivo y también la investigación de campo, descriptiva través de la observación y aplicación de instrumentos con el propósito de elaborar el diagnóstico real de necesidades, dar respuestas a las preguntas y analizar científicamente y técnicamente el problema mencionado.

Nivel de investigación

Este proyecto es una investigación básica de campo puesto que tomaremos datos de la Facultad de Arquitectura que nos permitan establecer cuál es la situación en términos de aprendizaje, así como aquellas normativas internacionales de la ergonomía.

Tipos de investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva debido a que su propósito es obtener información acerca del tipo de aula que cuentan nuestros centros de estudio superior, para poder establecer aulas modelos a seguir para la aplicación de las normas del buen vivir.

Investigación documental

Por medio de esta investigación se pudo indagar acerca de las variables y así tener un amplio conocimiento de las mismas, es decir consultando en los libros, documentos, revistas, folletos. Con la finalidad de tener información para organizar y reforzar el marco teórico.

Investigación de campo

Esta investigación se refiere al lugar donde se efectuaron las observaciones directas y se aplicaron las principales técnicas de las encuestas y las entrevistas en este caso las aulas de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Guayaquil.

Investigación descriptiva

Esta investigación permite describir el escenario actual donde los estudiantes desarrollan su aprendizaje profesional en base a datos reales que permitan la cuantificación de la afectación de la salud, motivo de la investigación de esta publicación, con el propósito de fundamentar la propuesta de un nuevo diseño de aula con requerimientos ergonómicos.

Investigación de explicativa

Aquí se utilizarán los métodos Analíticos –Sintético y Deductivo e inductivo, dando un enfoque del análisis de las variables de estudio para efectuar los respectivos correctivos en el trabajo investigativo que se hará, en este caso aplicar la ergonomía en las aulas de clase de la Facultad de Arquitectura.

Método

Método inductivo

Este método se utilizará en el momento de realizar las encuestas a los estudiantes y docentes y luego se procesarán los resultados obtenidos para inducir el tema diseño de un aula ergonómica.

Método deductivo

Este método ayudará a enfocar el problema planteado desde el estudio de las variables para plantear la hipótesis, definir la operacionalización de datos, lo cual me permitirá deducir el porqué del problema y su influencia en el diseño del mobiliario y el diseño del aula ergonómica.

Método dialéctico

En esta investigación se utilizará este método ya que se pone a discusión el objeto en estudio y su influencia nivel superior. Se conversará con las autoridades, con los docentes y estudiantes del tema a investigarse

con diferentes puntos de vista, los cuales se tomarán en consideración en el momento de redactar las conclusiones y recomendaciones.

Población y muestra

Son todos los estudiantes que están en la carrera de arquitectura, que van a constituir el objeto a quien se pretende solucionar el problema. Para obtener los datos vamos a trabajar con una población que involucra al personal docente, y, estudiantes de la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil.

Tabla 2. Cuadro de la población

No.	Descripción	No.	%
1	Personal docente	87	14
2	Estudiantes	534	86
	Total	621	100

Fuente: Facultad de Arquitectura

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra está relacionado directamente con el tamaño de la población. Antes de calcular el tamaño de la muestra es imprescindible definir el significado de cada letra:

- n= Tamaño de la muestra
- PQ= Varianza media de la población (0,25)
- N= Población
- E= Error admisible (0,05) = Error permitido por el investigador, calculado en porcentajes y expresado en decimales.
- Ej.: El 5% = 0,05, podría ser 2% = 0,02; 3% = 0,03 etc.
- K= Coeficiente de corrección de error. Es el porcentaje de variación de una variable debido a la variación de la otra variable.
- V= Varianza = fluctuación o valor promedio de un determinado valor de la población.

CALCULO DE LA MUESTRA

Para el cálculo de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{PQN}{(N - 1) \left(\frac{e^2}{K^2} + PQ \right)}$$

$$n = \frac{(0,25)(125)}{(125 - 1) \frac{(0,05)^2}{(1,96)^2} + 0,25}$$

$$n = \frac{31,25}{124 \frac{0,0025}{3,8416} + 0,25}$$

$$n = \frac{31,25}{(124)(0,00065) + 0,25}$$

$$n = \frac{31,25}{0,3306}$$

$n = 94,525 = 95$ encuestas.

La muestra nos dio como resultado 95 encuestas a los estudiantes y docentes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil, lo que me permitirá obtener la información deseada para poder completar los datos de la encuesta.

Tabla 3. Cuadro Muestra de Población

N	Detalle	m
1	Profesores	6
2	Estudiantes	89
	Total	95

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
1.-Variable Independiente	Aulas	Estructura
Condiciones físicas de las aulas.	Ubicaciones	Materiales
	Mobiliario	Cubiertas
	Distractores	Ventilación
	Género	Iluminación
	Ocupación	Mesa de dibujo técnico
	Mobiliario ergonómico	pupitres unipersonal.
	Recursos didácticos	Bancos
	Instalaciones	Instalaciones Vistas
	Pintura	Ruidos
		Masculino
		Femenino
		Docente
		Estudiantes
	Mesa Dibujo técnico	
	Silla giratoria	
	Ordenador	
	Proyector de datos	
	Red-Inalámbrica	
	Sistema de climatización	
	Colores cálidos	
2.- Variable Dependiente	Desarrollo de enfermedades	Dolores lumbares
Afectación en la Salud.		Tendinitis
		Perdida de la visión
Diseño de un aula ergonómica.	Formación profesional	Estado
		Recursos económicos
		Autogestión
		autoridades
		Docentes

Instrumentos de la investigación

La encuesta es un cuestionario que permite la recopilación de datos concretos acerca de la opinión, comportamiento o actuación de uno o varios sujetos de la investigación. Las encuestas escritas fueron aplicadas a los

estudiantes de todos los semestres, a los docentes, personal administrativo y de servicio de la facultad de arquitectura, y se basaron en preguntas cerradas de respuestas múltiples. Con el propósito de obtener respuestas claras a los objetivos planteados a la investigación se elaboró un modelo de cómo obtener información sobre las características actuales necesarias para plantear un diseño ergonómico de un aula para los estudiantes universitarios. Se elaboró un cuestionario el mismo que consta en los anexos, con preguntas cerradas aplicando una escala tipo Likert.

Tabla 5. Elaboración del instrumento

Etapas	Pasos
Definición de los objetivos y del instrumento	Definición del propósito del instrumento. Revisión de bibliografía y trabajos relacionados con la construcción del instrumento. Consulta a expertos en la construcción de instrumentos.
Diseño del instrumento	Determinación de la población. Determinación de los objetivos, contenidos y tipos de ítems del instrumento Construcción de los ítems.
Ensayo piloto del instrumento	Estructuración de los instrumentos. Redacción de los instrumentos. Sometimiento del instrumento a juicio de expertos. Revisión del instrumento y nueva redacción de acuerdo a recomendaciones de los expertos.
Elaboración definitiva del instrumento	Impresión del instrumento

Fuente: Manual de proyectos de Grado.- Yépez 2010

Procedimientos de la investigación

La investigación se realizó en la facultad de arquitectura y urbanismo; se evaluó la situación de las aulas y el mobiliario, se analizaron las diversas posturas de los estudiantes, así como la ubicación de estos. Se clasificarán las actividades académicas tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Pedir el permiso respectivo ante las autoridades correspondientes.
- Reuniones con autoridades.
- Reuniones con docentes.
- Reuniones con estudiantes.
- Visitas de observación directa y registro de los datos.

Clasificación u organización de datos

Tabla 6. Valoración de las respuestas

Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Nunca
=	= muy bueno	= bueno	= deficiente
Excelente 4	3	2	1

Este instrumento consta como Anexo al final del presente tomo. El **cuestionario** en sí consta de los siguientes aspectos:

- Planificación
- Organización
- Ejecución
- Evaluación

Validez y confiabilidad

La validez en términos generales se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende investigar, al respecto Kerlinger (1981), asegura “que el procedimiento más adecuado es el de enjuiciar la representatividad de los reactivos en términos de los objetivos de la investigación a través de la opinión de los especialistas” (p.132)

Específicamente el estudio desarrollado se relaciona con la validez de contenidos que constituye el grado en el cual una prueba está en consonancia con los objetivos de la investigación. Considera además la vinculación de cada una de las preguntas con el proceso de operacionalización de las diferentes variables de estudio

Un instrumento puede ser confiable pero no válido, la validez y confiabilidad del instrumento se lo realiza en base a su contenido, criterio y constructo. Varios son los factores que afectan la validez y confiabilidad de un instrumento, la falta de adecuación a las características del encuestado o que él mismo haya sido hecho para otro contexto, por ello el instrumento deberá ser confeccionado evitando estos aspectos.

Tabla 7. Guía de Investigación

¿Quiénes proporciona la información?	la Informantes seleccionados en el tamaño de la muestra, tales como: estudiantes, docentes, autoridades.
¿Cómo se obtiene la información requerida?	Por medio de la aplicación de las, encuestas y visitas al sector operativo.
¿Cómo se recopila la información?	Por medio de la aplicación de fichas, cuestionarios, revisión documental, y bibliográfica.
¿Cómo se ordenan los datos?	Con la sistematización de la información
¿De qué manera se organiza el análisis de datos?	Por medio de la aplicación de herramientas estadísticas y de calidad.

Procesamiento y análisis

Con toda la información de los diferentes actores involucrados en esta investigación se procesa el análisis de la siguiente manera:

- Tabulación estadística de datos.
- Análisis e Interpretación de datos.
- Elaboración de la Propuesta.

Criterios para la elaboración de la propuesta

Para realizar el procesamiento mediante la utilización de las herramientas de recolección e información, se puede establecer diversos

tipos de datos los mismos que serán sujetos a depurados y clasificaciones para elaborar la propuesta del presente proyecto.

La propuesta estará fundamentada con parámetros de indicadores que determinen el nivel de satisfacción actual de los estudiantes de la carrera de arquitectura y urbanismo y lo que se esperaría que fuera un nivel aceptable hasta llegar a la optimización del mismo.

Al terminar la implementación del presente proyecto se deberán realizar dos una investigación adicional que será la encuesta de satisfacción y observación para determinar los niveles alcanzados dentro de la carrera de arquitectura y urbanismo.

CAPITULO IV

PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION

Prueba de hipópublicación

Una vez hecho el análisis y procesada la información de las encuestas se comprueban las siguientes hipópublicación:

- La implementación de un aula ergonómica mejorara la calidad de la educación en la formación profesional de cada estudiante de la carrera de arquitectura y urbanismo.
- Al enfocar las necesidades actuales de los estudiantes de la carrera de arquitectura y urbanismo, priorizando las que tengan un mayor nivel de afectación dentro del aula, se buscara una solución al mobiliario.
- Más del 70% de los estudiantes está de acuerdo con la aplicación de la ergonomía en el aula, la cual desarrollará un ambiente confortable en los estudiantes y docentes optimizando los niveles del conocimiento en las diferentes actividades con mayor eficiencia.
- El 70% de los estudiantes está de acuerdo con la implementación de un mobiliario ergonómico para estudiantes derechos, zurdos y con discapacidades; Lo cual mejorara las posturas y evitara posibles enfermedades en los futuros profesionales potenciando las habilidades y destrezas en los diferentes aprendizajes logrando que la calidad de estos conocimientos sea productiva.

Por lo tanto, se aprueba la hipótesis

Resultados de la encuesta

Se ejecutaron dos modalidades de encuestas, una dirigida a la población de estudiantes de la facultad de arquitectura y urbanismo (FAU) y otra al personal docente, administrativo y de servicio, se elaboraron preguntas cerradas para obtener la información y clasificar de manera ordenada los datos y elaborar las tablas estadísticas.

Tabla 8. Condición de la muestra

Condición	Frecuencia	Porcentaje
Autoridad	0	0
Docente	6	6
Estudiante	89	94
Total	95	100



Figura 4. Condición de la muestra

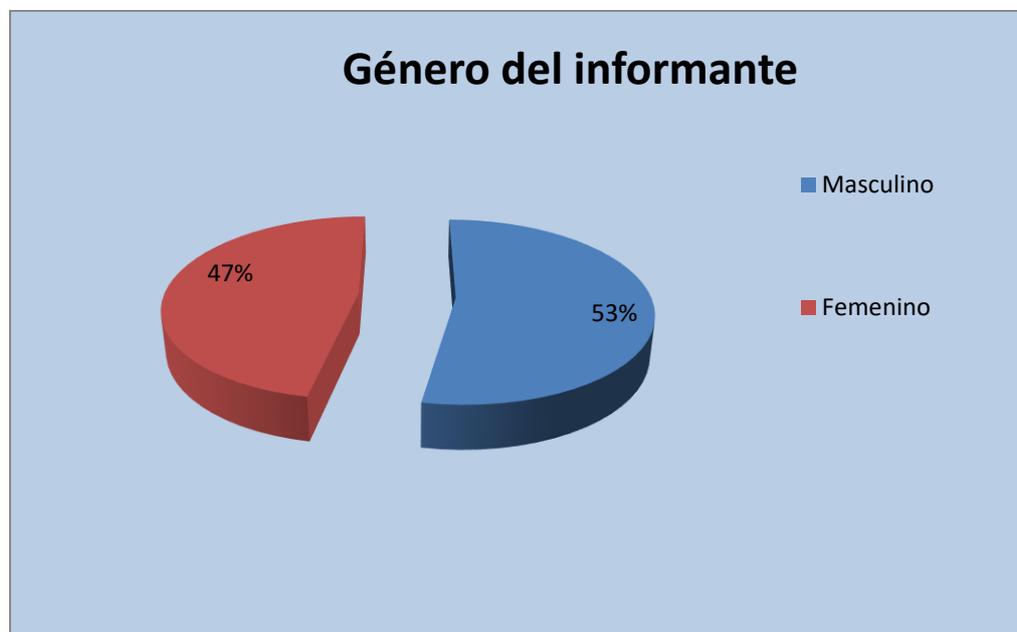
Análisis e Interpretación:

Los estudiantes encuestados admiten en un 94% que la implementación de un aula ergonómica regularía su asistencia a clases por los beneficios que un diseño ergonómico proporciona al estudiante.

Tabla 9. Género del informante

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	50	53
Femenino	45	47
Total	95	100

Figura 5. Género del informante



Análisis e Interpretación:

En relación con el diseño de aula ergonómica el 47% de encuestado corresponde al sexo femenino, su condición la exige tomar precaución al sentarse, no así el varón el 50% puede optar con mayor libertad para la postura en el aula de clase para evitar cansancio y dolor de espalda.

Tabla 10. Nivel de estudio

Nivel de Estudio	Frecuencia	Porcentaje
5to Semestre	18	19
6to Semestre	17	18
7mo Semestre	40	42
8vo Semestre	12	13
Profesional	8	8
Total	95	100

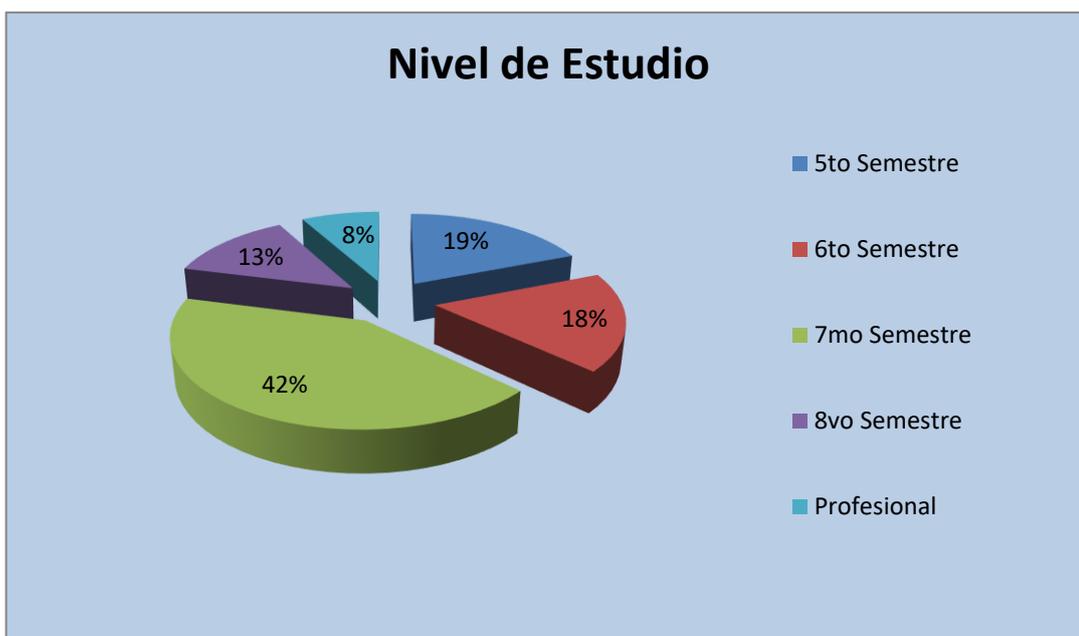


Figura 6. Nivel de estudio

Análisis e Interpretación:

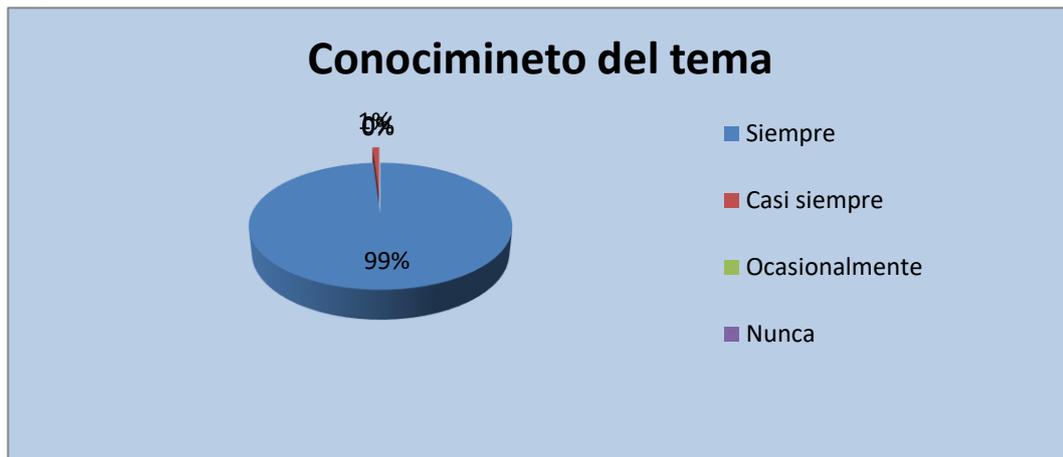
Como se puede observar el 42% de los encuestados corresponde al 7mo semestre de la carrera de arquitectura y urbanismo.

¿Conoce usted el término ergonomía?

Tabla 11. Conocimiento del Tema

Conocimiento del Tema	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	94	99
Casi siempre	1	1
Ocasionalmente	0	0
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 7. Conocimiento del Tema



Análisis e Interpretación:

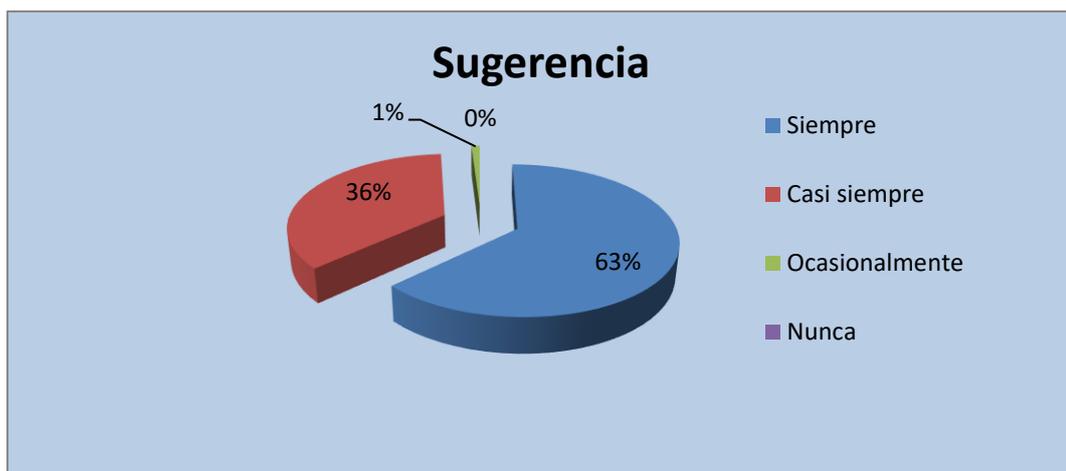
El 99% de los estudiantes encuestados tienen conocimiento sobre el término ergonomía y manifiesta que en la actualidad no hay aulas ergonómicas en la institución lo que provoca en algunos casos descontento por la incomodidad de las aulas y el mobiliario, el ruido de los aviones en la mañana y en la noche son los distractores principales.

¿Cree usted que la asistencia con normalidad a las clases le permite sugerir la implementación de un aula ergonómica?

Tabla 12. Sugerencia aula ergonómica

Sugerencia	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	60	63
Casi siempre	34	36
Ocasionalmente	1	1
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 8. Sugerencia aula ergonómica



Análisis e Interpretación:

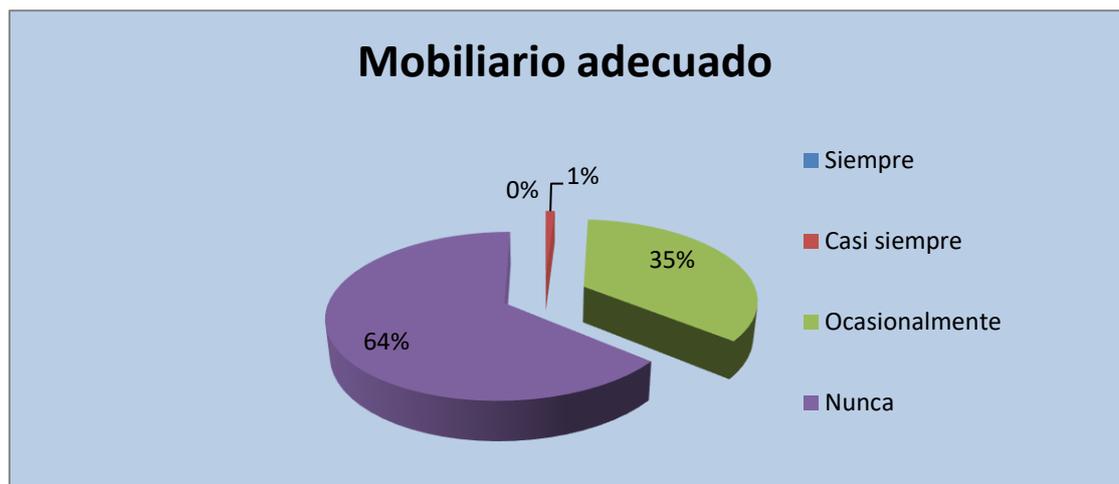
El 63% de los estudiantes encuestados manifiestan que ya es hora de que este centro superior cuente con aulas ergonómica, ya que la universidad pasa el medio siglo de vida institucional, es más, siendo una carrera que diseña y da soluciones a espacios físicos y ambientes de confort.

¿Considera usted que el mobiliario del aula donde recibe las clases es el adecuado?

Tabla 13. Mobiliario Adecuado

Mobiliario Adecuado	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0
Casi siempre	1	1
Ocasionalmente	33	35
Nunca	61	64
Total	95	100

Figura 9. Mobiliario Adecuado



Análisis e Interpretación:

El 64% manifiesta su inconformidad con su mobiliario actual ya que le provoca malestar y cansancio en las extremidades cuando realizan los proyectos donde diseñan y dan soluciones prácticas por qué no permanecer 8 horas sentado o comenzar por la misma facultad de arquitectura y urbanismo.

¿Cree usted que la iluminación natural es la mejor para el trabajo en el aula?

Tabla 14. Iluminación Natural

Iluminación Natural	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	9	9
Casi siempre	30	32
Ocasionalmente	51	54
Nunca	5	5
Total	95	100

Figura 10. Iluminación Natural



Análisis e Interpretación:

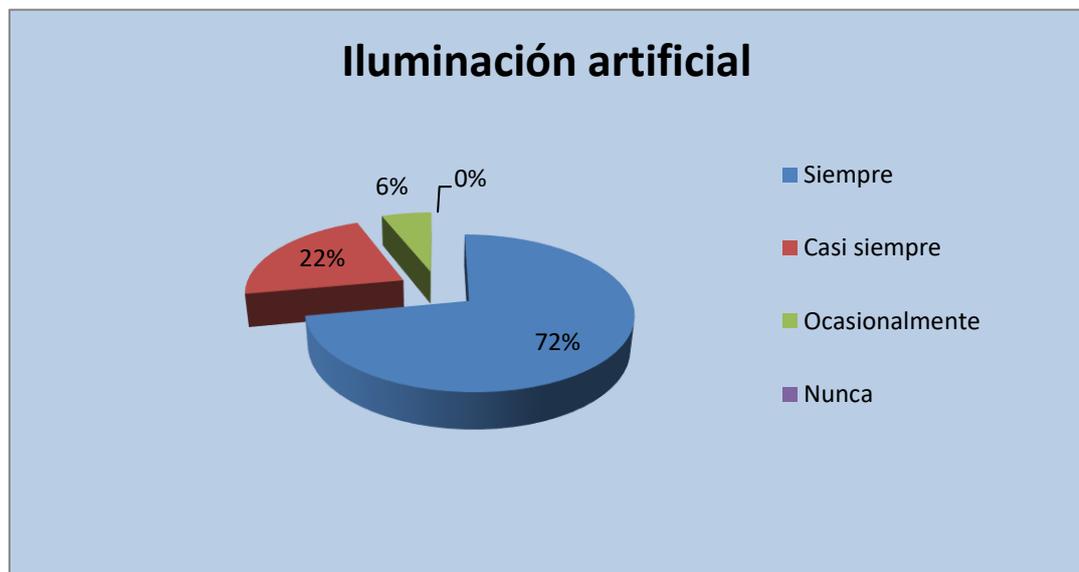
El 54% de los estudiantes manifiestan que la iluminación natural es regular que debe hacerse un estudio de ubicación de aulas para optimizar la iluminación natural.

¿La iluminación artificial en el aula debe ser reestructurada?

Tabla 15. Iluminación Artificial

Iluminación Artificial	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	68	72
Casi siempre	21	22
Ocasionalmente	6	6
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 11. Iluminación Artificial



Análisis e Interpretación:

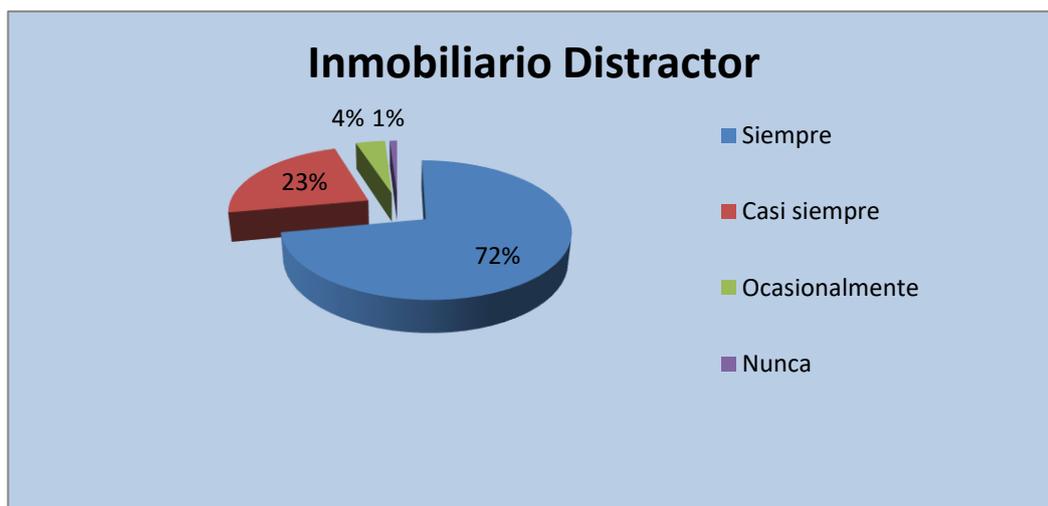
El 72% de los estudiantes piden que la iluminación artificial sea rediseñada que el tipo de iluminación artificial la luz blanca o natural, la escasa iluminación provoca fatiga visual.

¿Considera usted que el mobiliario inadecuado es un distractor que influye en el proceso de aprendizaje?

Tabla 16. Inmobiliario Distractor

Inmobiliario Distractor	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	68	72
Casi siempre	22	23
Ocasionalmente	4	4
Nunca	1	1
Total	95	100

Figura 12. Inmobiliario Distractor



Análisis e Interpretación:

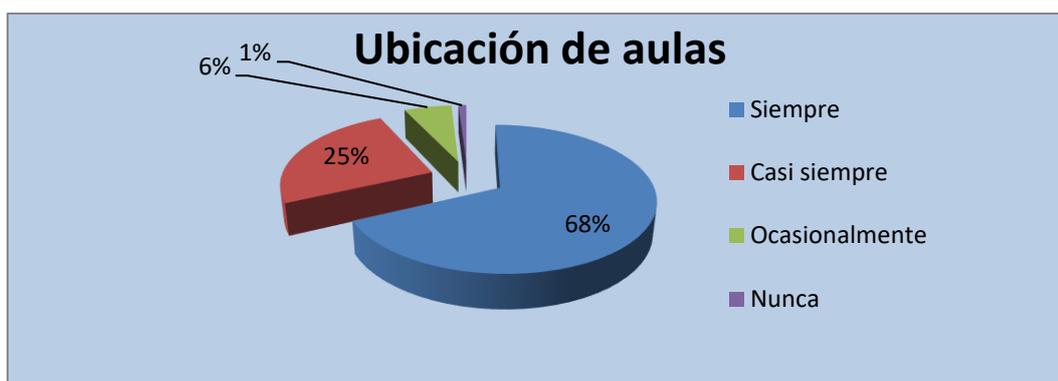
El 72% de los estudiantes manifiesta que el mobiliario no es el adecuado ya que en el aula de taller de proyecto que es donde el estudiante permanece más tiempo este manifiesta la inconformidad en cuanto al diseño del banco que es donde permanece sentado más de cinco horas cuando tienes que elaborar trabajos.

¿La ubicación de las aulas es un factor que incide en el desarrollo de las actividades del estudiante y el docente?

Tabla 17. Ubicación de Aulas

Ubicación de Aulas	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	64	68
Casi siempre	24	25
Ocasionalmente	6	6
Nunca	1	1
Total	95	100

Figura 13. Ubicación de Aulas



Análisis e Interpretación:

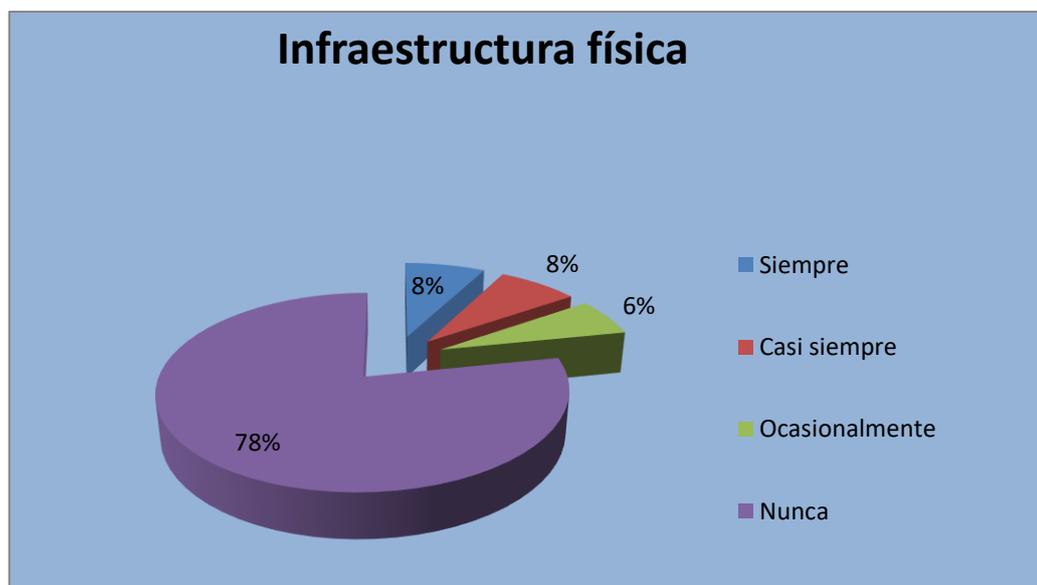
El 68% de los estudiantes dice que la ubicación de las aulas es factor principal que incide en el desarrollo de las actividades ya que se debe considerar los factores climáticos., en cambio el 31% de los estudiantes dice que se acoplan a las horas calurosas, el 13% de los estudiantes dice que le es indiferente y el 2% manifiesta que esto es momentáneo ya que no permanecen todo el día en las aulas.

¿La infraestructura física de las aulas le brindan seguridad?

Tabla 18. Infraestructura Física

Infraestructura Física	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	6	6
Casi siempre	5	6
Ocasionalmente	58	5
Nunca	26	61
Total	95	100

Figura 14. Infraestructura Física



Análisis e Interpretación:

En cuanto a la seguridad que brinda la infraestructura física el 61% de los estudiantes manifiesta que es escasa, pero un 28% dice que no hay seguridad en ella, ni interna ni externa ya que los robos de vehículos y secuestros se cometen a diario a tal punto que en las clases en la noches solo son hasta las 9 pm.

¿Las malas posturas frente al ordenador a futuro le ocasionarían algún tipo de enfermedad?

Tabla 19. Postura Inadecuada

Postura Inadecuada	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	66	69
Casi siempre	23	24
Ocasionalmente	5	5
Nunca	1	1
Total	95	100

Figura 15. Postura Inadecuada



Análisis e Interpretación:

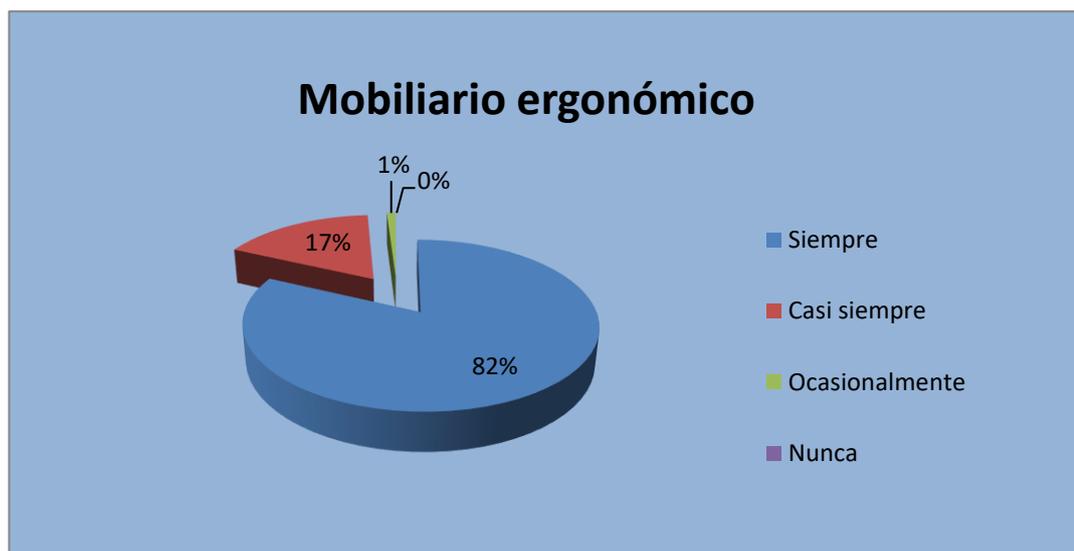
El 69% de los estudiantes manifiestan su preocupación ya que a futuro se desarrollaría enfermedades de tipo lumbar y el sistema circulatorio ya que las malas posturas frente al ordenador lo ocasionarían. Muchos nombran el adormecimiento en las manos, dolor en la muñeca, hormigueo en los pies, es necesario adoptar la posición correcta frente al ordenador, así como realizar movimiento con cambios en la mecánica corporal en intervalos de tiempo esto evitaría sufrir una lesión especialmente en las manos y en la columna.

¿Considera usted que la implementación de un mobiliario ergonómico reduciría los tipos de enfermedades que causan las malas posturas?

Tabla 20. Mobiliario ergonómico

Mobiliario Ergonómico	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	78	82
Casi siempre	16	17
Ocasionalmente	1	1
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 16. Mobiliario ergonómico



Análisis e Interpretación

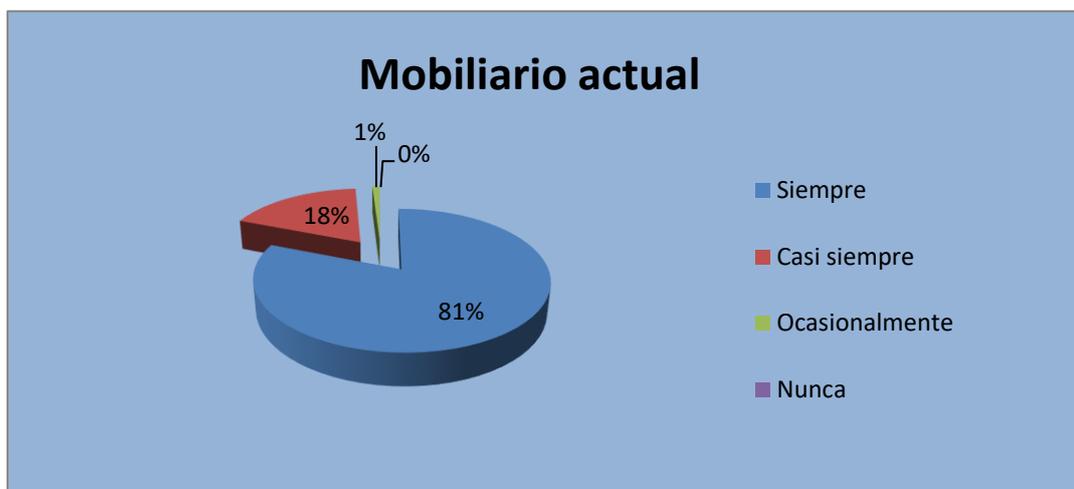
Respecto a esta pregunta el 82% de los estudiantes manifiesta que es urgente cambiar el mobiliario existente por uno ergonómico ya que este reduciría algún tipo de enfermedad ocasionada por la mala postura.

¿Cree usted que se debe evaluar el correcto o incorrecto tipo de mobiliario que tiene la facultad de arquitectura en sus aulas de clases?

Tabla 21. Mobiliario Actual

Mobiliario Actual	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	77	81
Casi siempre	17	18
Ocasionalmente	1	1
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 17. Mobiliario Actual



Análisis e Interpretación:

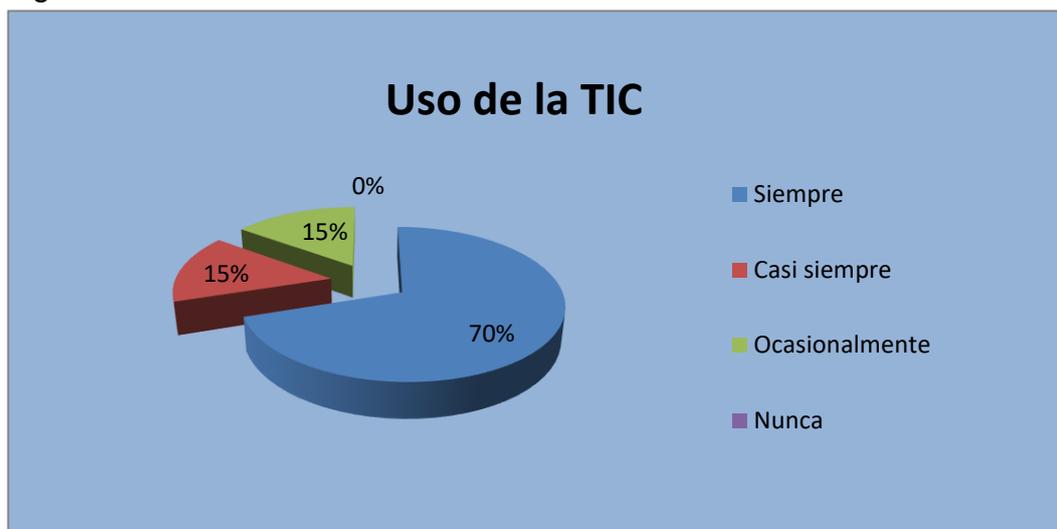
El 81% de los estudiantes dicen que se debe evaluar el mobiliario con que en la actualidad cuenta ya es hora de modernizar el ambiente del aula con la implementación del mobiliario ergonómico para la misma.

¿Considera usted que es necesario el uso de las TICs en el aula de nivel superior?

Tabla 22. Uso de las TICs

Uso de las TICs	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	67	70
Casi siempre	14	15
Ocasionalmente	14	15
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 18. Uso de las TICs



Análisis e Interpretación:

El 70% de los estudiantes opinan que es necesario el uso de la tecnología informática de las comunicaciones (TIC) ya que en cierta forma reduce el tiempo en la realización de tareas investigativas.

¿El mobiliario del aula debe considerar la presencia de personas zurdas para el diseño?

Tabla 23. Mobiliario para Zurdos

Mobiliario para Zurdos	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	69	73
Casi siempre	16	17
Ocasionalmente	8	8
Nunca	2	2
Total	95	100

Figura 19. Mobiliario para Zurdos



Análisis e Interpretación:

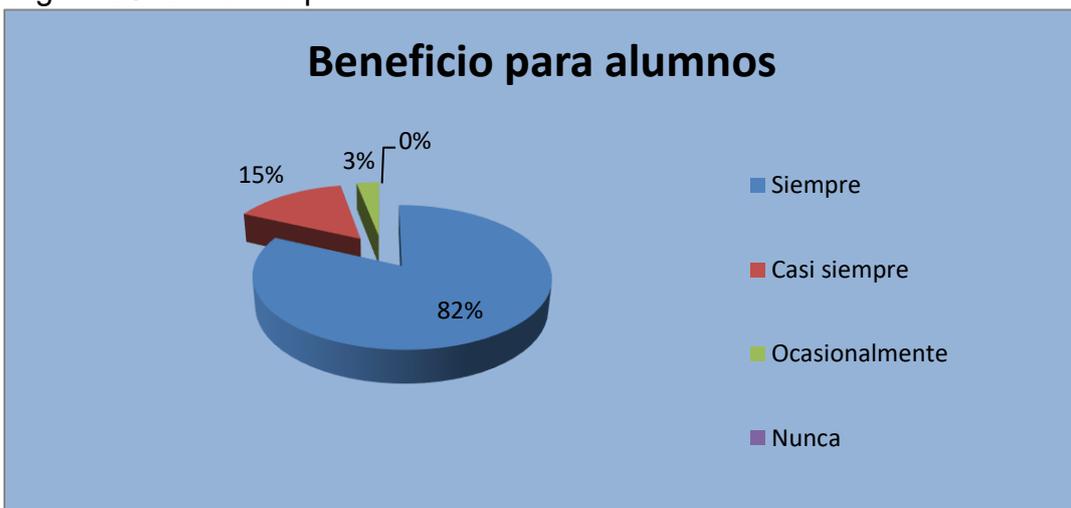
El 73% de los estudiantes manifiesta que se debe considerar a los estudiantes zurdos en la hora de diseñar el mobiliario especialmente en el uso de los pupitres ya que en cada aula hay dos o tres estudiantes zurdos es más se debe considerar también la utilización de rampas.

¿Cree usted que la disponibilidad de un aula ergonómica en la facultad de arquitectura traerá algún beneficio a los estudiantes que se están formando en esta profesión?

Tabla 24. Beneficio para Alumnos

Beneficio para Alumnos	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	78	82
Casi siempre	14	15
Ocasionalmente	3	3
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 20. Beneficio para Alumnos



Análisis e Interpretación:

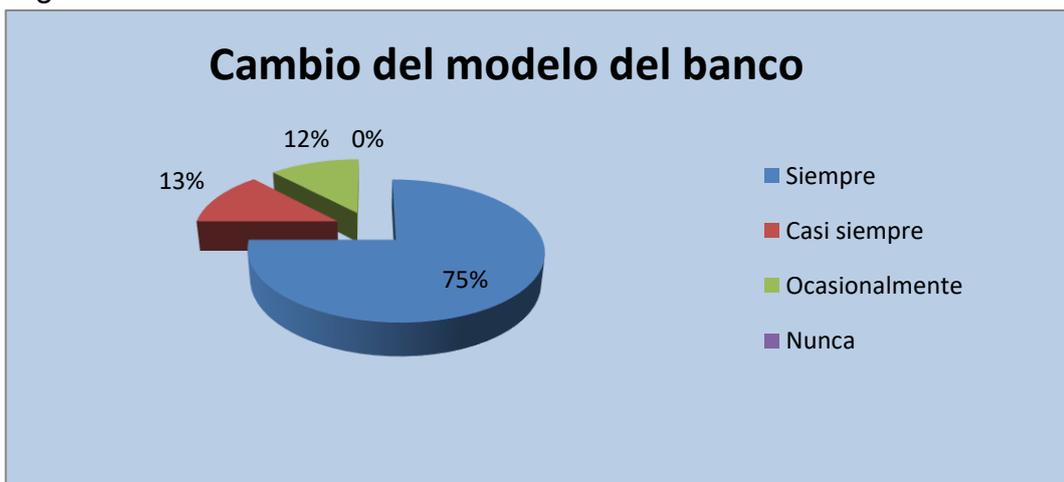
El 82% de los estudiantes respondieron que sería beneficioso ya que aumenta la calidad respecto a la educación en la formación profesional tanto en los docentes como en los estudiantes.

¿Está usted de acuerdo en la necesidad de que cambie el modelo estándar del banco que se tiene, por uno ergonómico?

Tabla 25. Cambio del Modelo del Banco

Cambio del Modelo del Banco	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	71	75
Casi siempre	12	13
Ocasionalmente	12	12
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 21. Cambio del Modelo del Banco



Análisis e Interpretación:

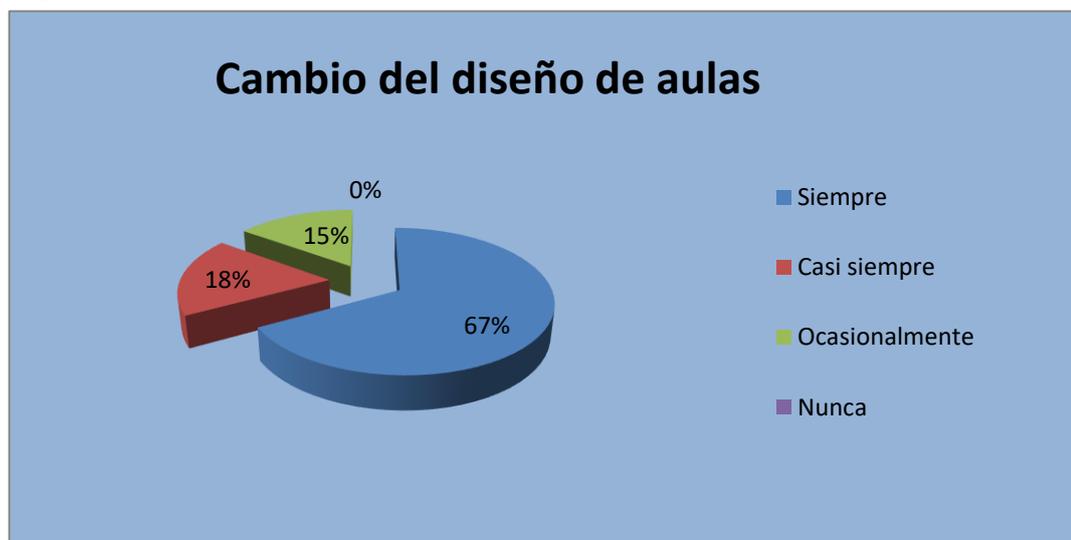
El 75% de los estudiantes manifiesta que es urgente cambiar el banco que se tiene por uno ergonómico ya que este reduciría enfermedades a futuro causado por el agotamiento físico.

¿Estaría de acuerdo con el cambio de estructura y diseño de las aulas de la facultad de arquitectura?

Tabla 26. Cambio del Diseño de Aulas

Cambio del Diseño de Aulas	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	64	67
Casi siempre	17	18
Ocasionalmente	14	15
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 22. Cambio del Diseño de Aulas



Análisis e Interpretación:

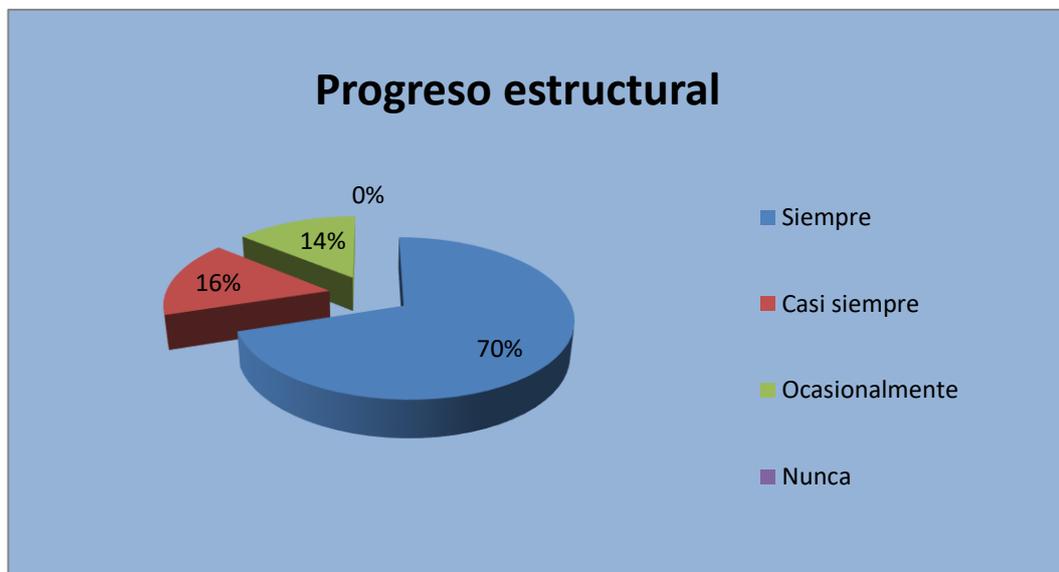
El 67% está de acuerdo con el cambio de estructura y diseño de las aulas ya que estas cumplen con cada función para las que fueron diseñadas, no se les da el mantenimiento necesario especialmente en la cubierta y en los pasillos de la facultad.

¿Implementar aulas ergonómicas es progresar estructuralmente?

Tabla 27. Progreso Estructural

Progreso Estructural	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	67	70
Casi siempre	15	16
Ocasionalmente	13	14
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 23. Progreso Estructural



Análisis e Interpretación:

Un gran porcentaje está de acuerdo con una manera positiva ya que el proceso estructural de cualquier aula de estudio es muy indispensable para aprendizaje de los estudiantes de esta.

¿La facultad de arquitectura ganaría imagen con las aulas ergonómicas?

Tabla 28. Beneficio Para la Facultad

Beneficio Para la Facultad	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	68	71
Casi siempre	14	15
Ocasionalmente	13	14
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 24. Beneficio Para la Facultad



Análisis e Interpretación:

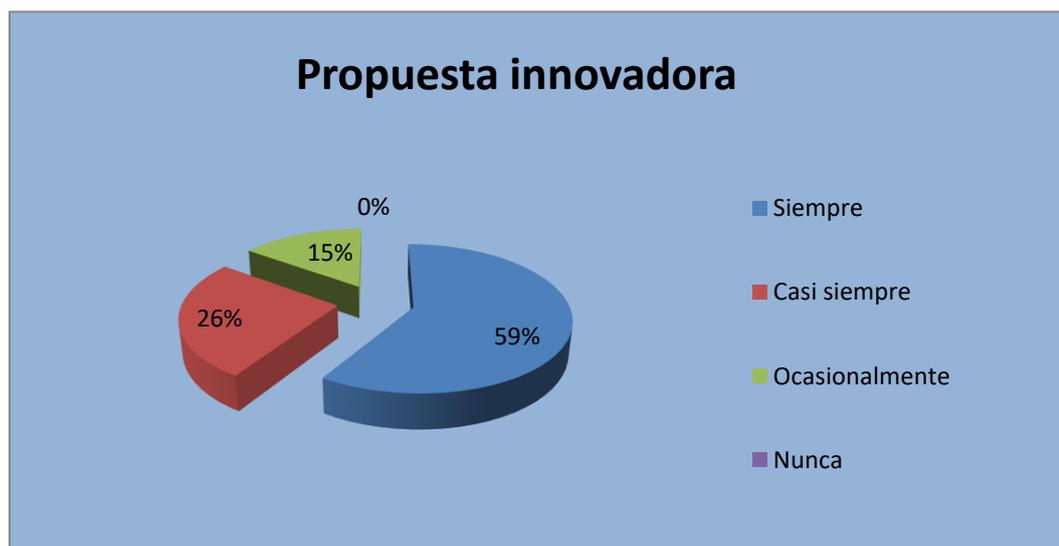
Respectivamente si ya que institutos reconocidos nacionalmente ya lo han implementado este tipo de aulas para sus alumnos y los resultados han sido óptimos, es más muchos cuando se retiran vuelven al mismo instituto ya que les da tantas facilidades para el aprendizaje.

¿Cree usted que las aulas ergonómicas son una propuesta innovadora en la facultad de arquitectura o en cualquier centro de formación?

Tabla 29. Propuesta Innovadora

Propuesta Innovadora	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	56	59
Casi siempre	25	26
Ocasionalmente	14	15
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 25. Propuesta Innovadora



Análisis e Interpretación:

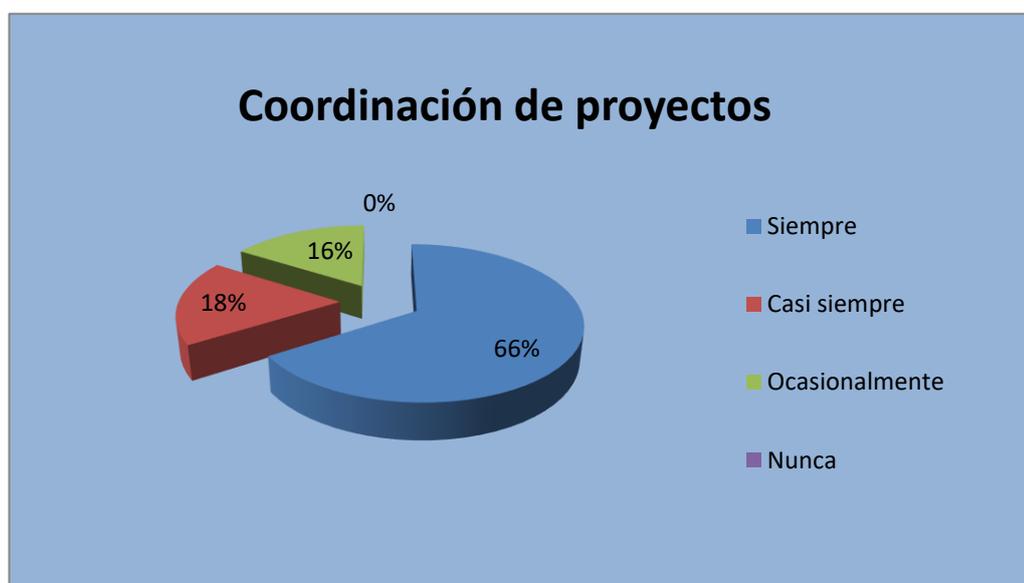
En cualquier centro de estudio, es más, muchas instituciones ya están implementando este tipo de mobiliario para el confort de sus alumnos, para mayor concentración mayor rendimiento y menos estrés.

En su condición de profesional, ¿coordinaría un proyecto para cambiar el tipo de aula en cualquier centro de estudio?

Tabla 30. Coordinación de Proyectos

Coordinación de Proyectos	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	63	66
Casi siempre	17	18
Ocasionalmente	15	16
Nunca	0	0
Total	95	100

Figura 26. Coordinación de Proyectos



Análisis e Interpretación:

Si lo coordinase porque mejoraría la calidad de la formación en los profesionales.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La presente investigación toma la información proporcionada por los actores directos y se puede llegar a la siguiente conclusión:

- La facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil no cuenta con diseños de aulas ergonómicas.
- No cuenta con mobiliario ergonómico para las aulas de taller de proyectos, ya que utiliza un banco de madera estandarizado; y para las aulas teóricas con pupitres tradicionales unipersonales sin considerar a los estudiantes zurdos.
- Existe la necesidad de dar mayor importancia al factor aprendizaje de los profesionales acorde al ambiente seguro y adecuado para el mismo.
- Es urgente concienciar en las autoridades competentes el considerar en su gestión administrativa un rediseño de las aulas de clases.
- Retomar la oferta educativa en arquitectura en base al ambiente áulico.
- Las malas posturas debido a la utilización del mobiliario inadecuado desarrollan enfermedades de tipo lumbar.

- Es Urgente optimizar el potencial creativo de los estudiantes futuros profesionales.

Recomendaciones

- Buscar asesoramientos de profesionales expertos en diseño ergonómico de aulas de clase.
- Innovar aulas y mobiliarios, por lo menos en el espacio de taller de proyectos.
- Considerar los factores ambientales en la ubicación de las aulas: iluminación y ventilación tanto natural como artificial.
- Difundir la necesidad del rediseño áulico ante los organismos competentes de educación superior.
- Promocionar la oferta educativa con las innovaciones sugeridas
- Equipar las aulas con mobiliario ergonómico para prevenir enfermedades de tipo lumbar.
- Ejecutar planes de acción que retomen y valoren la creatividad de los estudiantes en su aprendizaje.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Diseño de un aula ergonómica

La vida cotidiana del ser humano, y muy particularmente de los futuros profesionales en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil, es imposible concebirla sin la utilización de objetos. Su diseño ha involucrado parámetros como: las necesidades, capacidades y habilidades de los usuarios. Aquellos fabricantes que han pasado por alto estos parámetros nos han hecho sufrir las consecuencias: autobuses con asientos demasiado estrechos para colocar las piernas; herramientas que provocan daños a quien las utiliza; teléfonos celulares con botones diminutos para operarlos e instalaciones que no son accesibles para personas con capacidades diferentes.

De igual manera, nuestra actividad laboral puede provocarnos efectos negativos cuando hay demasiado ruido o calor, la iluminación es escasa, o están presentes elementos contaminantes. Asimismo, estos efectos pueden producirse cuando las actividades que realizamos implican adoptar posturas corporales forzadas, movimientos repetitivos, manipulación de objetos pesados o el manejo de situaciones estresantes.

Es precisamente en este sentido donde se encuentra la perspectiva holística. Es decir, se cuenta con un conjunto de conocimientos dirigidos al estudio de la actividad humana, donde se reconocen los factores físicos, cognoscitivos, sociales y ambientales que pueden ser causa de alteraciones en la salud y el bienestar de las personas. En todas sus

aplicaciones, la ergonomía ofrece una serie de recursos metodológicos, propios o tomados de las áreas que participan en ella. La finalidad es conseguir una interacción adecuada y armónica entre el usuario y el conjunto de factores que están presentes en el desarrollo de cualquier actividad. Por lo tanto, se trata de optimizar productos, tareas, espacios y el entorno en general a las capacidades y necesidades de los usuarios, mejorando su eficiencia, seguridad y bienestar.

Título

Condiciones físicas de las aulas de clase y su afectación en la salud y formación profesional de los estudiantes universitarios. Diseño de un aula ergonómica en la facultad de arquitectura y urbanismo de la Universidad De Guayaquil.

Figura 27. Silla ergonómica para arquitectos



Datos técnicos

Participantes

Docentes y estudiantes de la facultad de arquitectura y urbanismo de la universidad de Guayaquil

Costo

Autogestión por parte de la universidad de Guayaquil y facultad de arquitectura y urbanismo

Beneficiarios

Docentes y estudiantes de la facultad de arquitectura y urbanismo de la universidad de Guayaquil

Contenidos del proyecto

Diseño dimensional

- Antropometría
- Diseño del mobiliario del aula
- Diseño preliminar del aula
- Conclusiones

Iluminación

- Iluminación interior en el aula

- Diseño de la iluminación del aula
- Conclusiones

Acústica

- Acústica en el aula
- Diseño acústico del aula
- Conclusiones
- Ventilación
- Condiciones de ventilación
- Conclusiones

Etapas de desarrollo del proyecto

Comprende cuatro etapas:

- 1.- Memoria descriptiva del proyecto
- 2.- Especificaciones técnicas
- 3.- Presupuesto
- 4.- Cronograma

Factibilidad del proyecto

El estado ecuatoriano como actor principal de los procesos educativos del país se debe garantizar la educación de sus habitantes, debe proporcionar un equipamiento moderno y adecuado en tecnología

para todas las instituciones educativas de nivel superior, así como capacitación y formación de la planta docente para garantizar una educación pertinente y de calidad.

Factibilidad legal

La ley orgánica de educación superior en el artículo 13, señala que una de las funciones de una institución de educación superior es formar profesionales competentes y productivos para nuestra sociedad

Apertura

En los últimos tiempos es habitual encontrar controles esporádicos realizados por empresas de salud dentro del mundo laboral, pero todavía no dentro del mundo estudiantil. Las instituciones educativas de nivel superior no están considerando la ergonomía en las aulas, poniendo en peligro la salud y el bienestar futuro de los estudiantes a nivel universitario, los principales efectos de estas situaciones son: Tendinitis, daños en los músculos, miopía, dolores lumbares.

El diseño ergonómico de las aulas de las instituciones educativas, donde se pasan largas jornadas de trabajo, es un comienzo para adoptar el ambiente educativo a los estudiantes y otros usuarios; esto generará un mayor rendimiento intelectual por parte de estos reduciendo su fatiga y creando un ambiente seguro, cómodo y agradable.

El presente proyecto pretende mostrar unas pautas a seguir en el diseño ergonómico de las aulas, abarca una serie de aspectos de diseño: Diseño dimensional, iluminación, acústica, ventilación y climatización en las aulas. Cabe destacar que la falta de datos antropométricos oficiales actualizados en Guayaquil hace que el diseño pueda variar ligeramente según los datos utilizados.

Justificación

El diseño de un aula ergonómica para los estudiantes de la facultad de arquitectura y urbanismo en la Universidad de Guayaquil, deberá ser considerado como una necesidad para la formación de profesionales competentes.

En la carrera de arquitectura y urbanismo existen aulas que no cumplen la función de ergonómica, ya que la infraestructura física no brinda seguridades, así como el ambiente donde se desarrollan las clases, el mobiliario estandarizado, la eliminación es escasa, lo que hace que no exista un ambiente confortable. Gestionar los recursos económicos por parte de las autoridades administrativas y docentes para acondicionar el aula ergonómica implica considerar los procesos que se dan ante los organismos del estado que faciliten los recursos que permitan equipar un aula ergonómica donde el nivel de aprendizaje de los futuros profesionales sea satisfactorio tanto de los estudiantes como de los docentes que allí se formen.

Los docentes y estudiantes de la carrera de arquitectura y urbanismo están de acuerdo con la implementación de aulas ergonómicas ya que un mobiliario ergonómico reduciría el riesgo de desarrollo de enfermedades de tipo lumbar, así como la tendinitis, es por estas razones que los estudiantes demuestran interés por las aulas y mobiliarios ergonómico justificándose la propuesta del diseño de un aula ergonómica.

Objetivos

Objetivo general

- Optimizar el espacio físico de aulas ergonómicas mejorando el proceso de enseñanza aprendizaje en la formación profesional de los estudiantes de la carrera de arquitectura y urbanismo.

Objetivos específicos

- Disminuir el desarrollo de enfermedades lumbares debido a las malas posturas.
- Desarrollar un mayor rendimiento intelectual de los docentes y estudiantes.
- Brindar seguridad de las instalaciones internas y externas de la institución.

Fundamentación científica y técnica

Diseño dimensional

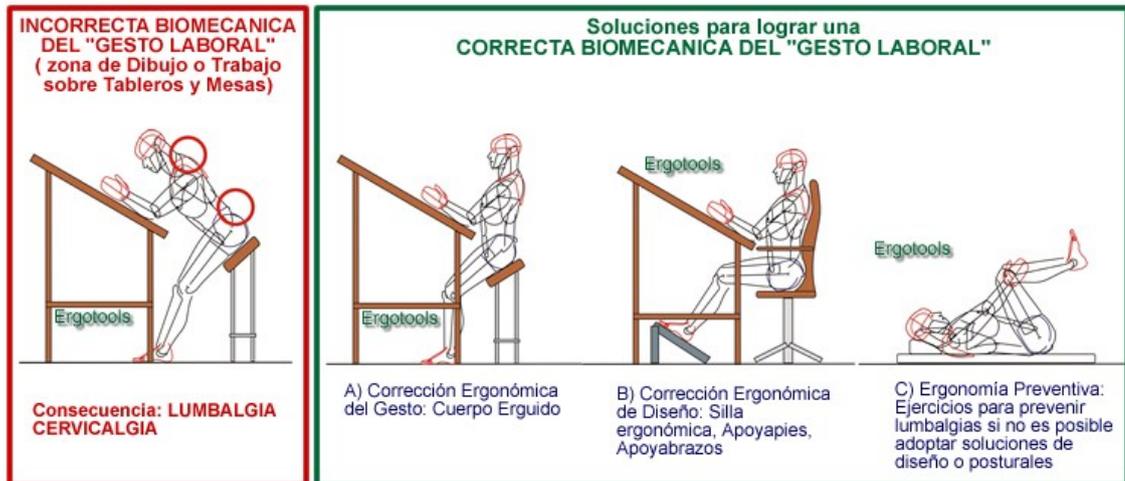
En el diseño dimensional de aulas, se emplea como herramientas principales la antropometría y los principios de la ergonomía para adaptar el entorno a las personas. A partir de los estudios antropométricos disponibles y de las normativas y recomendaciones vigentes, se puede definir la configuración más adecuada del ambiente y del mobiliario para poder desarrollar las actividades educativas.

Diseño antropométrico

Antropometría

Se puede definir la antropometría como la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, estudia las posiciones resultantes de los movimientos y el estrés muscular. En ergonomía se utilizan la antropometría dinámica, porque las personas están en continuo movimiento, aunque estén en reposo. Cuando se está en una misma postura, durante largo tiempo es necesario moverse o adoptar otra postura.

Figura 28. Biomecánica Gesto Laboral



En el diseño del aula se consideran:

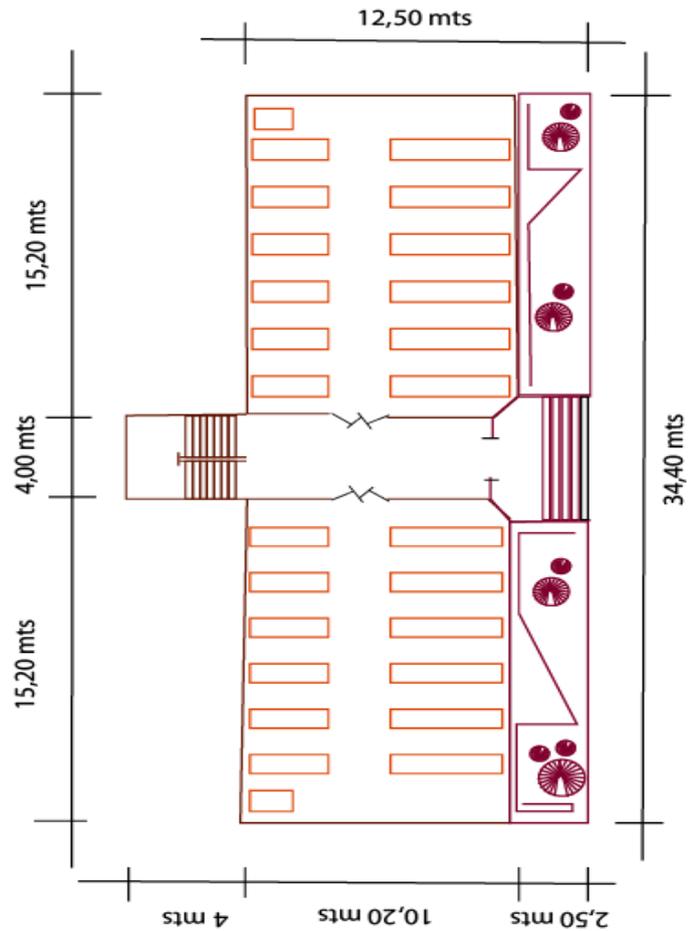
- Relaciones dimensionales
- Relaciones informativas

En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramienta, equipos de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

El humano es la parte más flexible del sistema, por lo que el operador generalmente puede cubrir las deficiencias del equipo pero esto requiere de tiempo, atención e ingenio con lo que disminuye su eficiencia y productividad, además, puede desarrollar lesiones, micro traumatismos o algún otro tipo de problemas después de un periodo de tiempo, el desempeño es mejor cuando se libera de elementos distractores que compiten por su atención con la tarea principal, ya que cuando se requiere dedicar parte del esfuerzo mental o físico para manejar los distractores

ambientales, hay menos energía disponible para el trabajo productivo. Para el diseño se recurrirá a datos antropométricos y ergonómicos, con ellos se podrá definir el mobiliario, las dimensiones y espacios libres del aula.

Figura 29. Aula Ergonómica

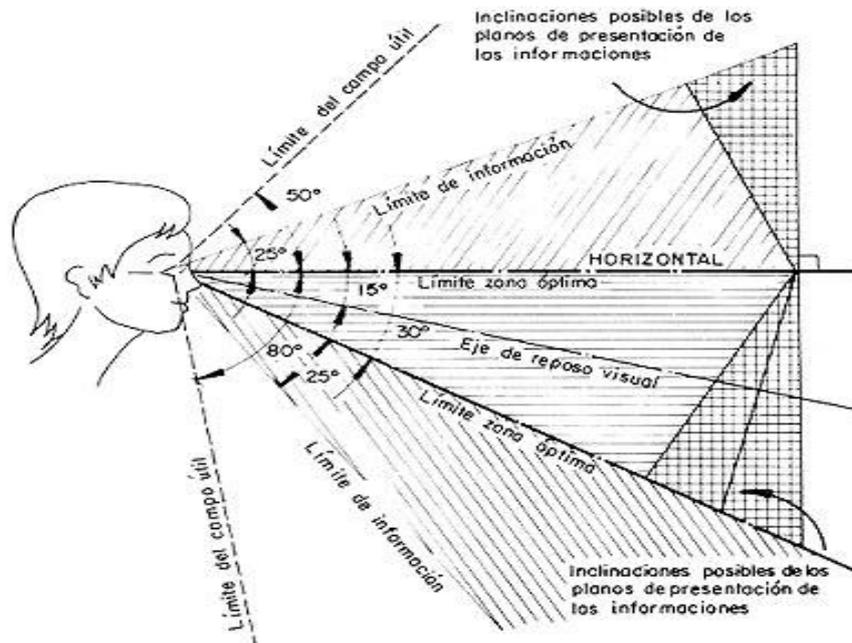


DISTRIBUCIÓN DE ESPACIO FÍSICO
DE AULAS ERGONÓMICAS
ESC. 1 --- 250

Con las medidas antropométricas establecidas, se puede definir el usuario tipo en posición sentada a partir del cual se diseñará el aula con

sus elementos, teniendo en cuenta las posibles variaciones entre personas de distinto tipo.

Figura 30. Visión



Diseño del mobiliario

Se debe diseñar la silla de tal manera que permita realizar las actividades de la mejor manera posible, con comodidad y seguridad. Las principales características ergonómicas que deben tener son:

- Altura regulable, cada estudiante debe adoptar una posición en la que sus rodillas formen un ángulo de 90° con los pies apoyados planos sobre el suelo.

- Respaldo regulable en altura, también ligeramente inclinable o regulable en inclinación para pequeñas variaciones de la postura.
- Base de apoyo con cinco patas, para una buena estabilidad al vuelco y con ruedas.
- Material de revestimiento del asiento de tejido flexible y transpirable, con un acolchamiento entre 15 y 20 milímetros de espesor.
- El borde anterior del asiento debe estar redondeado y acolchado para evitar presión en la zona sacro poplítica, lo que disminuiría el riego sanguíneo a las piernas.

Es recomendable la utilización de sillas con apoyabrazos, así como el uso de reposa pies inclinables.

Figura 31. Silla ergonómica



A: 38 - 50 cm	D: 6 - 10 cm
B: 35 cm	E: 35 cm
C: 38 - 40 cm	F: 80 cm
α : 90 - 110°	G: 40 - 45 cm
Dimensiones ajustables	H: 2 cm
Recomendaciones del INSHT para el diseño de sillas	

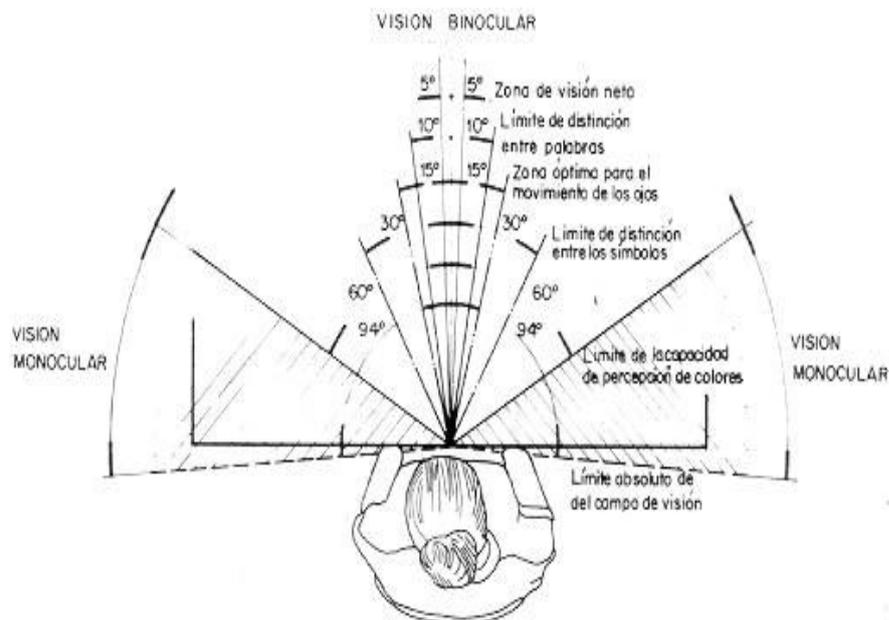
Hay que considerar otras características en la elección de la mesa de trabajo adecuada: Color mate para evitar reflejo de la iluminación tanto natural como artificial, superficie lisa para facilitar el dibujo y la escritura manual y la limpieza, superficie dura para que quede deformada o marcada por el equipo de trabajo que se coloque sobre ella. Es importante que las mesas dispongan de pasacables para el ordenador. Para minimizar el espacio por donde pasa el cableado se propone la utilización de una red inalámbrica.

Alcance del cuerpo

Es necesario situar los elementos de control del equipo informático dentro del alcance del estudiante y distribuirlo por la zona según la frecuencia de uso de cada uno y su modo de accionamiento. El alcance de los usuarios, según las dimensiones antropométricas de este proyecto, y en plano vertical y horizontal es el siguiente:

La zona de alcance de cada usuario, en el plano horizontal se divide en otras zonas menores, según los datos utilizados en este proyecto, y en plano vertical y horizontal es el siguiente:

Figura 32. Visión Binocular



Los elementos de trabajo deben situarse en su zona correspondiente pero siempre con posibilidad de modificación para adaptarse a distintos usuarios.

- Teclado en zonas de trabajo para ambas manos y centrado respecto a los hombros.
- Ratón en zona de comodidad para trabajar con una mano
- Intercambiable entre zonas para diestros y zurdos
- Pantalla de visualización centrada al estudiante y dentro de su alcance

- Elementos colocados dentro de un área de abertura máxima de 45° a ambos lados de los hombros y hacia afuera.

Componentes del equipo de trabajo

Una particularidad de todo tipo de trabajo es la existencia de un ordenador especialmente en las aulas universitarias, por eso es de vital conocimiento de la forma en que afecta este equipo a los estudiantes.

Fatiga

Las alteraciones sufridas por los estudiantes de ordenadores son:

- Fatiga visual
- Trastornos posturales (Fatiga física)
- Fatiga mental o psicológica

La fatiga visual es una modificación funcional de carácter irreversible debido a un esfuerzo excesivo del aparato visual, si se ve borroso o se ven dobles los caracteres del ordenador, se debe adaptar el tamaño de los mismos a la agudeza visual de cada estudiante, suponiendo que su visión es buena.

La fatiga física se debe bien a una tensión muscular estática o dinámica, a una tensión excesiva del conjunto del organismo, o a un esfuerzo excesivo del sistema psicomotor. Si se produce un dolor habitual en la espalda, tensión y dolor en los hombros, cuello y espalda, así como

molestias en las piernas de tipo calambres y-o adormecimiento se deben comprobar diversos puntos:

- La regulación de altura y respaldo de la silla.
- Que se trabaja con los brazos apoyados
- Que el porta documentos esté a la misma altura y distancia que la pantalla y más próxima posible a ella.
- Que sea correcta la postura de las piernas.
- Que no trabajamos con las piernas cruzadas y la postura correcta.
- Que no se comprime la parte sacro-poplítica con el borde de la silla.

La fatiga mental o psicológica se debe a un esfuerzo intelectual o mental excesivo. Este tipo de fatiga es la que tiene mayor incidencia entre los estudiantes de pantallas de visualización. Actualmente se recomiendan pausas de escasa duración, pero frecuentes, de aproximadamente 10 minutos cada una o dos horas de trabajo.

Diseño preliminar del aula

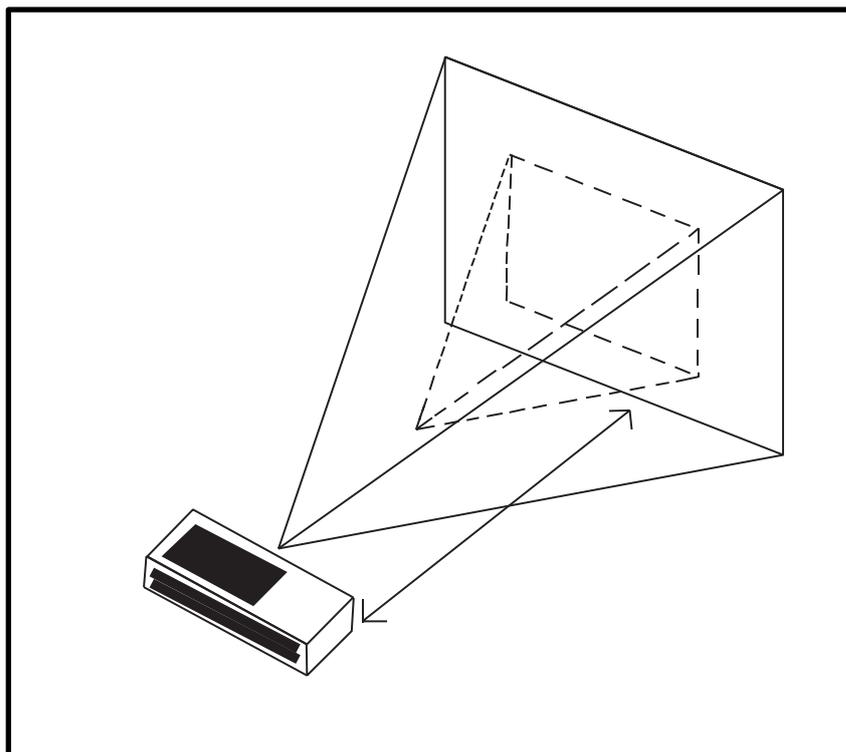
Elementos de trabajo comunes del aula que no deben faltar:

- Pizarra
- Proyector para pc
- Pantalla de proyección

- Conexiones de red-internet

El proyector del pc del profesor debe instalarse sobre un falso techo y cablearse por su interior. La inclinación del proyector se considera no alterable y por ello debe estar correctamente fijado apuntando a la pantalla de protección; pantalla de aproximadamente 2.5 x 1.80 metros, dicha pantalla se coloca centrada en la pared frontal del aula y debe ser enrollable.

Figura 33. Proyección de monitor



El tamaño de la imagen proyectada, entre el zoom mínimo y máximo depende de la distancia de instalación del proyector respecto a la pantalla.

Las antenas de conexión de red ocupan muy poco espacio y deben instalarse en el pecho del aula alejada de cualquier obstáculo que impida que algún equipo de trabajo no reciba la señal correctamente.

Distribución del aula

Para el diseño se consideró un aula tipo estándar, rectangular con las siguientes dimensiones de 15x10x3 metros, con una capacidad para aproximadamente 30 alumnos. Dispone con ventanas a lo largo de todo el lateral de 15 metros y la entrada por el lado contrario.

La capacidad de los alumnos se determinó por las dimensiones de separación de cada puesto de trabajo teniendo en cuenta los espacios mínimos, también se consideró no exceder los treinta estudiantes.

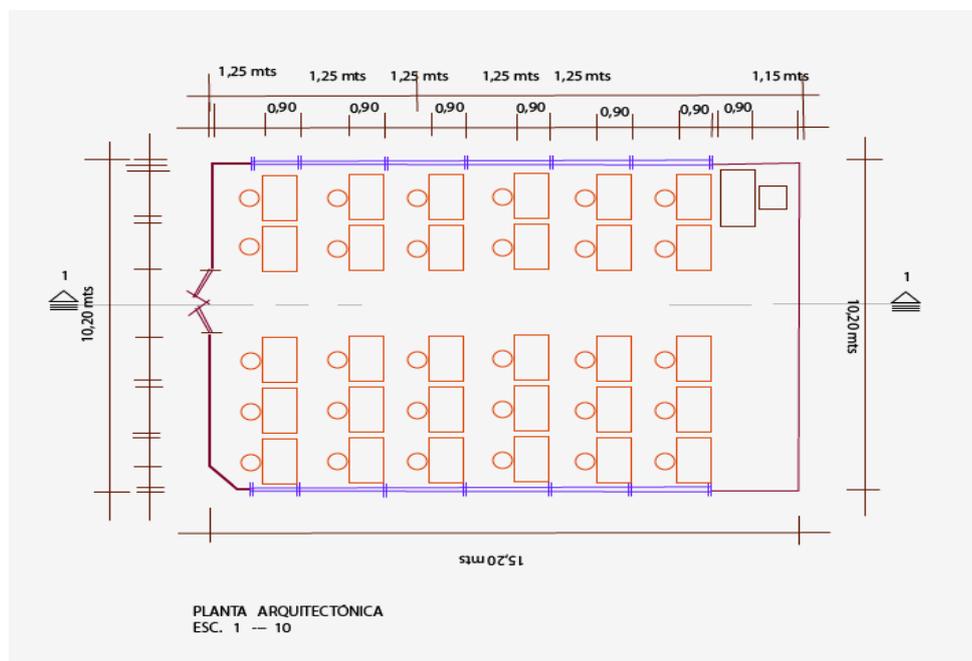
La distribución se basa en 6 columnas de 5 mesas cada una, perpendiculares a las ventanas para evitar deslumbramientos, formando una longitud total de 7,5 metros por columna. Esto deja un espacio libre de 2,2 metros en un lateral del aula para que dos personas puedan desplazarse con comodidad en ambos sentidos y a la vez. Además, permite que un buen número de personas pueda esperar un lugar de trabajo libre sin estorbar a los demás.

Entre la primera columna de mesa y la pared de la pizarra se ha dejado libre una distancia de 2,3 metros lo que permite un movimiento más cómodo para el estudiante o los estudiantes, dirigiendo la clase, así como

la colocación de un escritorio de cara al resto de la clase que es la que utilizará el docente. Esta distancia también permite el acceso a personas en silla de ruedas.

Cabe destacar que en un aula de estas características es muy útil colocar dos sillas por cada puesto de trabajo, esto permite que dos estudiantes trabajen juntos en el mismo equipo, este sistema permite ampliar en gran medida la capacidad del aula, aunque no es recomendable que esto sea una práctica habitual en clase con muchos alumnos ya que la efectividad acústica y climática del aula se puede ver afectada. Las dimensiones definitivas de la distribución del aula se pueden ver en el plano correspondiente:

Figura 34. Planta arquitectónica de aula



Adaptación para minusválidos

El gobierno del economista Rafael Corre y el Vicepresidente Lenin Moreno crearon el programa de inclusión social donde se dispone que toda persona con algún tipo de discapacidad sean aceptados en los establecimientos de educación superior. Como medida principal hay que considerar las necesidades de espacio que necesitan para desplazarse las personas con movilidad reducida, especialmente los que realizan silla de rueda

Conclusiones

Cada vez somos más conscientes de la importancia del diseño dimensional y ergonómico de las aulas, para conseguir maximizar el rendimiento físico e intelectual de los estudiantes y reducir su fatiga. Aunque todavía se ven aulas con condiciones de trabajo inaceptables para los estudiantes, cada vez más se imponen en el diseño de los puestos de trabajo a conciencia para los estudiantes. Las bases para un buen diseño dimensional de un aula se reducen en los siguientes puntos:

- Puesto de trabajo adaptado a las dimensiones y necesidades de todos los posibles usuarios; alumnos, profesores, minusválidos, etc.
- Versatilidad del puesto de los estudiantes para poder realizar multitud de tareas distintas

- Adaptabilidad de los elementos de trabajo
- Libertad de movimiento de los estudiantes
- Comodidad
- Economía

Iluminación

La mayor parte de las actividades se realizan en el interior de edificios con iluminación natural. En el caso específico de aulas docentes de todo tipo, suelen emplearse luminarias para lámparas fluorescentes, debido al equilibrio entre eficiencia y consumo. Los niveles de iluminación adecuados y recomendados dependen de las actividades que se vayan a realizar en él, el nivel de iluminación se puede dividir en mínimo, recomendado y óptimo. Dentro del grupo de las lámparas lo más razonable es instalar fluorescentes. Se resumen las razones más importantes:

- Buena distribución del flujo luminoso a lo largo del tubo.
- Costo bajo.
- Consumo bajo en funcionamiento continuo.
- Índice de rendimiento de color (IRC) alto. Buena representación de los colores.
- Periodo transitorio de encendido muy corto.
- Eficacia alta.

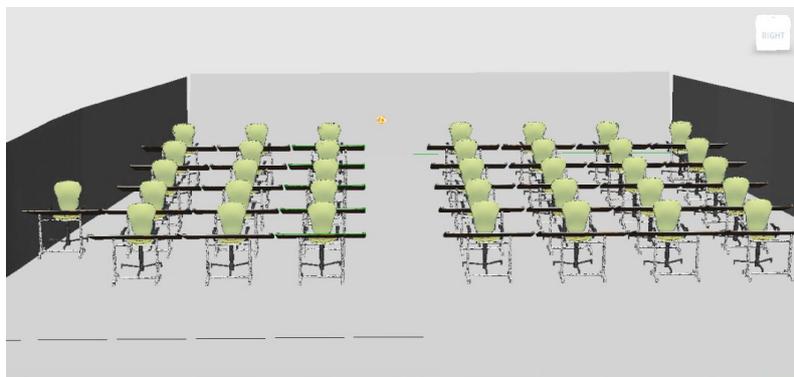
- Factibilidad de limpieza y reposición.

En todo tipo de aulas se recomienda emplear un alumbrado general de distribución uniforme, ya que estas aulas pueden albergar un gran número de estudiantes. Solo en casos muy concretos como en mesas de dibujo técnico se requiere iluminación localizada e individual de la zona de trabajo. En el caso de esta aula se aprovechó al máximo la luz natural del exterior, mediante grandes ventanales.

Cálculo de la instalación del aula

Para el diseño de la instalación de la iluminación en el aula se consideró las dimensiones de estas; 15x1x3 metros con una capacidad para aproximadamente 30 alumnos. Dispone de ventanas a lo largo de todo un lateral y la entrada por el lado contrario. La altura del plano de trabajo es de 0.75 metros respecto al suelo. Se ha tomado una altura de suspensión de las luminarias de 60 mm, respecto al techo, que es la altura correspondiente al tipo escogido.

Figura 35. Formación de aula



El sistema de alumbrado del aula docente, es muy similar al empleado en una gran oficina. Se utiliza un alumbrado general con distribución aproximadamente uniforme de pantallas de fluorescentes, ordenadas en filas y columnas según los ejes del aula. Su localización exacta debe cumplir ciertos criterios:

- Lograr la iluminancia media deseada.
- Evitar el exceso de iluminancia.
- Evitar deslumbramientos y reflejos.
- Facilidad constructiva y mantenimiento.

Se parte de la selección de las siguientes luminarias:

Pantalla de fluorescente, para montaje en superficie, FLS FI-4X36 (Cuatro fluorescente de 36w cada uno), de IEP iluminación, Simón Holding. Como ya se ha visto en apartados anteriores, los niveles de iluminación media recomendado según las actividades que se dan en el aula son:

Tabla 31. Medición del Lux

Aulas	Mínimo	Recomendado	óptimo
Em (lux)	300	400	500
CAD/CAM/CAE	Mínimo	Recomendado	óptimo
Em (lux)	500	750	1000

Como se realizan ambas actividades se escoge una iluminación media deseada de $E_m = 500$ lux. Con los datos disponibles se puede

realizar el cálculo de la instalación de iluminación del aula por el método de los lúmens.

Índice del local (k)

Para un sistema de iluminación directa se obtiene un índice de:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} = \frac{10 \cdot 15}{2,19 \cdot (10+15)} \rightarrow k = 2,74$$

Tabla 32. Índice K



Sin embargo, en los cálculos de la instalación necesaria no se tiene en cuenta la instalación diurna, ya que gran parte de las clases pueden darse de noche, pero para aprovechar esta iluminación de gran calidad y gratuita, se dispone de un sistema eléctrico de selectividad de las

luminarias. Este se debe alternar entre las distintas opciones de encendido de los fluorescentes:

- Encendido de las tres columnas simultáneamente para actividades que se realizan en la mañana.
- Encendido solo de la columna tres, la más alejada de la ventana para actividades con fuerte luz solar.
- Encendido solo de las filas 1 2 3 las más cercanas a la pizarra para la realización de actividades con pocos alumnos.

Pintura

El techo y las paredes se pintan de color claro para conseguir que estos reflejen el máximo de luz posible hacia la zona de trabajo. Las mesas componen el plano de trabajo, son de color oscuro para mejorar el contraste con las hojas blancas de papel y evitar deslumbramientos indirectos. Para los deslumbramientos directos se instalarán rejillas en las luminarias para dirigir la luz con la inclinación adecuada.

Conclusiones

Durante gran parte del día la luz natural que proviene del exterior de un aula, en caso de disponer de ventanas resulta insuficiente para realizar las actividades con las condiciones visuales adecuadas. Por ello la instalación de iluminación de un aula debe estudiarse detenidamente.

Debido a la alta ocupación de las aulas y del número de horas al día que están en funcionamiento, es necesario tener en cuenta todos los aspectos comentados durante la fase del diseño. Una correcta iluminación proporciona mayor bienestar a los estudiantes, optimizando su rendimiento visual e intelectual, retrasando los efectos de la fatiga.

Acústica

Antes de tomar cualquier solución sobre los materiales constructivos a emplear en el aula hay que realizar unos cálculos previos para cuantificar algunas magnitudes acústicas del aula.

Nivel de presión sonora

Si un sonido tiene una presión mucho mayor que otro, el sonido más fuerte oculta al otro, siendo el nivel en dB el del sonido más fuerte. Si ambos tienen sonoridades similares, la combinación de ambos genera un sonido tantos decibelios mayores al valor más alto, según la tabla siguiente:

Tabla 33. Combinación de sonidos de distintos niveles

Diferencia (dB)	Cantidad para sumar al valor mayor (dB)
0-1	3
2-3	2
4-9	1
>10	0

En el aula se espera un nivel de sonido de 35 dB. Cada ordenador genera un sonido aproximado de 35 dB, y se considera que todos por igual.

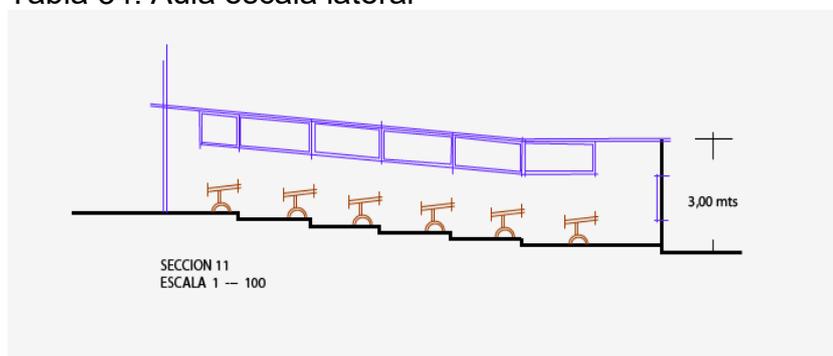
Los proyectores pueden llegar hasta los 40 dB. Tomando los valores de dos en dos se obtiene: $35dB(A)-30dB(A) = 5 dB(A)$

Medidas constructivas

En el diseño acústico del aula se consideró el tamaño medio; una absorción acústica excesiva puede dificultar que la voz del profesor llegue hasta la parte final del aula debido a que los alumnos hablan o generan ruido. La mejor solución para reducir las reflexiones es colocar un falso techo modular, con plafones intercambiables. Esto permite múltiples configuraciones, combinando paneles absorbentes y paneles reflectores. Los paneles reflectores solo se deben colocar en casos concretos, en que se pretende hacer llegar el sonido al fondo del aula.

En el aula de 15 metros de longitud aproximadamente, en caso de colocar paneles reflectores, estos deben colocarse en la zona central del aula, y los paneles absorbentes en todo su alrededor. La distribución es muy sencilla y rápida y permite adaptarse a las diversas situaciones: clases, conferencia, trabajo en grupo, etc. Además, ambos tipos de paneles pueden ir pintados de color blanco.

Tabla 34. Aula escala lateral



Conclusiones

La acústica suele generar situaciones inadecuadas para la correcta realización de actividades docentes en las aulas, pero un correcto estudio y diseño permite utilizarla como aliada para mejorar las condiciones del recinto. La acústica adquiere mayor importancia en el diseño arquitectónico debido a diversos motivos:

- Existe una normativa legal vigente sobre acústica en constante crecimiento y cada vez más exigente.
- La toma de medidas por encima de las mínimas establecidas por la normativa es un parámetro de calidad muy considerado en la construcción.
- Con el paso del tiempo crece la inquietud pública por el aislamiento acústico de los edificios, aumentando las exigencias en los materiales y procesos de construcción.

Ventilación

La ventilación es la renovación o reposición de aire sucio o contaminado por aire limpio. La renovación del aire en cualquier aula es necesaria para reponer el oxígeno y evacuar los contaminantes del cuerpo humano o del proceso productivo, tales como el anhídrido carbónico, el vapor del agua, partículas en suspensión, etc. Además de olores no deseados. La renovación del aire es importante para re oxigenar el aula, tal

como se muestra en la tabla de efectos de la concentración de oxígenos en el cuerpo humano.

Tabla 35. Concentración de oxígeno

Concentración de oxígeno en %	Efectos sobre el cuerpo humano
19	Normalidad
16-19	Disminución de capacidad de trabajo físico. Síntomas en personas con problemas respiratorios.
14-16	Dificultad de trabajo físico. Peligro para personas con problemas
11-14	Disminución de capacidad intelectual. Incapacidad de trabajo físico.
8-11	Posible inconsciencia según tiempo de exposición
8	Posible muerte según tiempo de exposición

La ventilación de un recinto se especifica con el volumen de aire renovado por unidad de tiempo, y se mide en m^3/s , m^3/h o L/s . Es habitual indicar el volumen de aire renovado por ocupante y unidad de tiempo, que equivale al cociente entre el caudal y el número de ocupantes del local ($m^3/s \cdot pax$, $m^3/h \cdot pax$ o $L/s \cdot pax$). También es habitual indicarlo por unidad de superficie y unidad de tiempo, que equivale al cociente entre el caudal y los metros cuadrados de superficie del local ($m^3/s \cdot m^2$, $m^3/h \cdot m^2$ o $L/s \cdot m^2$)

Etapas de desarrollo del proyecto

1. Memoria descriptiva del proyecto
 - Antecedentes
 - Introducción
2. Especificaciones técnicas del proyecto
 - Generalidades
 - Obras preliminares
 - Excavación
 - Relleno compactado
 - Replanteo
 - Muro de piedra base
 - Riostras
 - Columnas
 - Viguetas: Ventanas, puertas y boquetes
 - Cubierta
 - Paredes
 - Enlucido
 - Contrapiso
 - Piso
 - Puertas

- Batientes
 - Cerrajería y herrajes
 - Pintura
 - Tumbado
 - Instalaciones eléctricas y de red
3. Presupuesto estimado del costo del proyecto
 - Cálculo de los rubros
 - Sumatoria de los rubros
 4. Valor total del proyecto

Memoria descriptiva del proyecto

Antecedentes

El proyecto (aula ergonómica) se implantará en la ciudadela universitaria Salvador Allende en la facultad de arquitectura y urbanismo ubicado en la Av. Delta.

Introducción

La propuesta del diseño de un aula ergonómica está dirigida a los estudiantes de la facultad de arquitectura y urbanismo de la ciudad de Guayaquil, el aula cuenta con mobiliario ergonómico donde el docente y los estudiantes desarrollarán actividades culturales, investigativas e intelectuales. El proyecto cuenta con los siguientes espacios físicos:

- Aula para estudiantes que reciben clases teóricas
- Aula para estudiantes que reciben dibujo arquitectónico y taller de proyecto
- Mobiliario para el aula donde reciben clases teóricas
- Mobiliario para el aula donde reciben dibujo técnico y taller de proyectos

El proyecto está dividido en dos zonas predominantes que son:

- Zona interior que corresponde al mobiliario
- Zona exterior, espacio físico del aula

La zona exterior es la superficie total del aula que es de 150 m²incluida la circulación que servirá para dar mejor desplazamiento entre los estudiantes y de los que tengan alguna discapacidad física como el uso de silla de ruedas o andadores. La zona interior es una zona destinada al uso del mobiliario ergonómico la cual ofrecerá comodidad y confort al docente y estudiante.

Dispondrá de buena iluminación y ventilación, así como un buen sistema de red. Las aulas estarán equipadas con dos tipos de mobiliario, la silla con su respectiva mesa para el dibujo-arquitectónico y taller de proyectos, el pupitre para las clases teóricas.

Especificaciones técnicas del proyecto

Las especificaciones técnicas del proyecto tienen que ver con el sistema constructivo que se aplicará en el diseño (materiales y su utilización en las diferentes áreas)

Generalidades

La propuesta del aula ergonómica está encaminada a satisfacer las actividades tanto del estudiante como el del docente de una manera más fácil.

Obras preliminares

Reconocimiento del área, trazado y replanteo del terreno, análisis del suelo, verificación de la existencia de servicios básicos, (AASS, AAPP, EEE, Red y construcción de campamento, etc.)

Excavación

Se hará el movimiento de tierra mecánicamente en el sitio donde se implantará el proyecto.

Relleno compactado

Se utilizará material apropiado y aprobado por la fiscalización y se colocará y compactará en capas no mayor de 80 cm debidamente hidratada y compactada mecánicamente hasta llegar a nivel superior de estructura (Zapata).

Replanteo

En las áreas donde se fundirán las estructuras de cimentación se colocarán un replanteo de hormigón simple de 0,05 metros de espesor en dimensiones indicadas en las especificaciones técnicas, se utilizará el hormigón $f'c = 140\text{kg/cm}^2$ a la ruptura. La preparación se la hará utilizando concretas de un saco de cemento de capacidad.

Muro de piedra base

Bajo el nivel inferior de la riostra se colocará un muro de piedra base unida con un mortero de proporción volumétrica 1:3 (cemento-arena).

Zapatas

La cimentación general se la realizará con amarres de zapatas corridas en un sentido, de donde nacerá la estructura de hormigón armado, cuya característica mecánica del material a utilizarse será el siguiente:

Ho estructural, $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$

Acero refuerzo longitudinal $f_y = 4200\text{ Kg/cm}^2$

Acero refuerzo transversal $f_y = 2800\text{ kg/cm}^2$

Riostras

Se construirá una cadena de viga de amarre (riostras) sobre el nivel del terreno natural asentada sobre un muro de piedra base esta será de hormigón armado de 210kg por cm^2 a la comprensión debidamente mezclados en concretera, vibrados mecánicamente. Cabe indicar que

todos los hierros rectos al menos tendrán que sobrepasar el centro de la columna, en caso de haber unión, este traslape longitudinal será como mínimo el 30% del diámetro nominal de la varilla. Se utilizará encofrado de madera o metálico debidamente aislados y un sin curvatura.

Pilares

Las columnas serán de hormigón armado con una altura mínima de piso a tumbado, el hormigón a utilizarse será de $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia a la compresión debidamente mezclados en concreteiras y vibrados mecánicamente.

El encofrado será de madera o metal, el agua a utilizarse será potable, libre de aceite e impurezas y todas las estructuras tendrán una resistencia de $f^y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y serán debidamente doblados, limpios de herrumbres.

Vigas aéreas

Se construirá una cadena de amarre (viga) en cada nivel de losa. El hormigón será $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia a la compresión. El agua a utilizarse será potable y libre de aceites e impurezas mezclados en concreteira y vibrado mecánicamente. El hierro será de $f^y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia a la fluencia, todo el hierro será debidamente alineado, doblado y libre de herrumbe, la colocación de los hierros rectos tendrá que sobrepasar al centro de la columna, para obtener una seguridad de amarre, en caso de traslape longitudinal este no será menor del 30% del diámetro

nominal de la varilla. Los encofrados serán de madera o metálicos, debidamente alineados en las dos direcciones.

Viguetas

Para que no hayan fisuras en los vanos de ventanas, puertas o boquetes se fundirán viguetas de hormigón armado $f^c = 210\text{kg/cm}^2$, estas viguetas sobrepasan 20cm a cada lado del vano. Estas viguetas llevarán dos hierros rectos como guía principal y vinchas colocadas como estribos.

Cubierta

Esta se apoyará sobre las columnas de hormigón armado y su estructura será metálica y debidamente recubierta con dos aplicaciones de pintura anticorrosiva. La fijación de esta estructura se hará con soldadura tipo 6011 y 7018 punto azul. La suelda no debe presentar porosidad. Las planchas de la cubierta serán de tipo Galvalum o similar dispuestas en hileras recomendadas por el fabricante al perfil de reparto mediante ganchos sugeridos por la fábrica.

Paredes

Las paredes tanto interiores como exteriores serán de mampostería de bloques de hormigón, enlucido por ambas caras según la propuesta arquitectónica. En la mampostería de los bloques, estos se los hidratará asentándose luego con mortero de dosificación 1:3 (cemento, arena gruesa) y no se permitirá la levantada de pared. Se preverán los pasos necesarios para las distintas instalaciones eléctricas, de agua y de red.

Enlucidos

El mortero deberá presentar homogeneidad en sus componentes, evitando la disgregación de estos, la proporción y los enlucidos deberá ser de 1:3 partes (cemento-arena) respectivamente, en ningún caso se utilizará cementina.

Contrapiso

Sobre el relleno debidamente compactado se fundirá el Contrapiso de hormigón simple de 8 cm de espesor y de 80kg/cm² de resistencia. Este Contrapiso cubrirá el área libre entre las reostras, es decir, que el nivel de acabado será el mismo que las reostras. En el relleno previo a la ejecución del Contrapiso, se dejarán empotradas todas las instalaciones y en la parte superior del mismo se dejará colocada la tubería para instalaciones eléctricas y redes de internet.

Piso

Sobre el contra piso, se colocará el piso utilizando un mortero 1:3 (cemento-arena gruesa) y de sobrepiso se utilizará lo que tiene como características antideslizante de fácil limpieza y durabilidad.

Puertas

Las puertas de los ingresos a las aulas serán de hierro con diseños representativos con acabados de primera.

Ventanas

Las ventanas serán de aluminio anodizado y vidrio de 4mm de espesor y color bronce No. 3 con la finalidad de evitar el paso directo de los rayos solares.

Pintura

Todas las paredes enlucidas exterior e interior se las blanqueará con una aplicación de cemento blanco y cola (goma) para dar dos aplicaciones de pintura de caucho de buena calidad y las paredes interiores se las empastará y luego se las pintará con dos manos de pintura de caucho de color claro y de mate de buena calidad.

Tumbado

Se colocará un tumbado termo-acústico, sostenido o fijado por una estructura de aluminio.

Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas como las redes de internet serán empotradas y con material de buena calidad de acuerdo a normas internacionales de iluminación

BIBLIOGRAFIA

- ASA, Acoustical Society of América, Acústica en salones de clase (Partes I y II). Revista Ingenierías, Vol. IX, No. 30. Madrid, 2006.
- Benavides FG, Castejón J, Gimeno D, Porta M, Mestres J, Simonet P. Certification of occupational diseases as common diseases in a primary health care setting. Am J IndMed. 2005; 47:176-80.
- Benavides FG, Delclos J, Benach J, Serra C. Lesiones por accidente de trabajo, una prioridad en salud pública. Rev EspSaludPública. 2006; 80:553-65.
- British Standards Institution (BSI), London. BS 5873: Part 2: (1980). Educational furniture.Part 2.Specificat
- Casanueva y Martino (1994). "Por la prevención del estrés en el trabajo. La estrategia de la OIT". Salud y Trabajo. INSHT N° 102-94/2, PG. 17-23,.
- Castillo, J.J. (1989). "La Ergonomía en la introducción de nuevas tecnologías en la Empresa". Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Cazamian, P. (1986). "Tratado de Ergonomía". Madrid: Octarés.
- Chirstensen, J.M. (1987). "The human factors profesion". En SALVENDY, G. (Ed.): "Handbook of human factors". New York: John Wiley and Sons.

Comunicación presentada en el 1er Symposium sobre Avances en Ciencias
del

Deporte. Las Palmas de Gran Canaria.

García M, Castañeda R. Las enfermedades profesionales declaradas en
España en los últimos 18 años. La Mutua. 2007; (19): 19-44.

Gianikellis, K. y otros (1997). Evaluación ergonómica del mobiliario escolar.

Hartwel, E.M. (1985). The problem of school seating. In Annual Report of
the

HERRERO, RUBIO, DAVID; PARISI MONREAL, ALBERT; Seminario de
alumbrado, Barcelona, 2002.

INSHT, Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Ergonomía
y psicología del trabajo. Madrid 2006 <http://www.mtas.es/insht>

Jouvencel, M. R. (1994). "Ergonomía básica". Madrid: Diaz de Santos.

Long, J. (1993). "Ergonomía Cognitiva e interacción hombre-computadora".
En WARR, P.: "Ergonomía Aplicada". México: Trillas.

McCormick, E.J. (1980). "Ergonomía". Barcelona: Gustavo Gil.

Meliá, J.L.; Arnedo, M.T. y Ricarte, J.J. (1993). "La Intervención en
Prevención de Riesgos Laborales desde la perspectiva de la
Psicología de la Seguridad Laboral". Papeles del Psicólogo.
Monográfico sobre retos y perspectivas de la Psicología del trabajo
y de las organizaciones. 1993.

MONDELO, PEDRO R.; GREGORI TORADA, ENRIQUE; BARRAU BOMBARDÒ, PEDRO; *Ergonomía 1. Fundamentos*. Barcelona, edición de la Universidad politécnica de Catalunya, 1994

MONDELO, PEDRO R.; GREGORI TORADA, ENRIQUE; BLASCO BUSQUETS, JOAN; BARRAU BOMBARDÒ, PEDRO; *Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo*. Barcelona, edición de la Universidad politécnica de Catalunya, 1994

Mondelo, R.P.; Gregoril, E. y Barrau, P. (1994). "Ergonomía 1. Fundamentos". Barcelona: UPC. Mutua Universal.

Murrell, K.F. (1971). "Man in his working environment. Ergonomic". London: Taylor y Francis.

Niño, J. (1991). "Psicología de la prevención: la realidad subjetiva de los riesgos". Mapfre Seguridad. Nº 41.

Normas BS 5873: Part 1: (1980). Educational furniture.Part 1. Specification for functional dimensions, identification and finish of chairs and tables for educational institutions.

Paulsen, S.; Hensen, A. (1994).The working positions of schoolchildren.Applied Ergonomics, 25, 1, 63 - 64.

Pereda, S. (1993). "Ergonomía del entorno laboral". Madrid: EUDEMA, S. A. (Ediciones de la Universidad Complutense, S. A.).

Pheasant, S. (1996). Bodyspace, Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work.Taylor and Francis.

Sinleton, W. T. (1972). "Introduction to ergonomics".Ginebra:
WorldHealthOrg

Superintendent of Schools. School Document, 4, 169 - 236. Boston.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS. EUETIB. *Proyectos de ventilación. Barcelona, 2003*

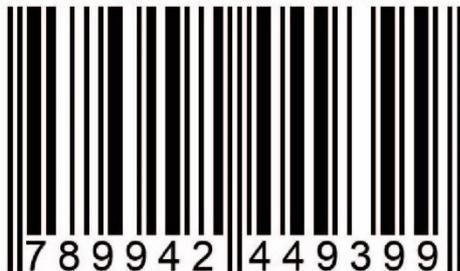
Zacharkow, D. (1988). Posture: sitting, standing, chair design and exercise.
Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois.



**Live
Working**
EDITORIAL

La ergonomía en el aula de estudios de la arquitectura

ISBN: 978-9942-44-939-9



9 789942 449399

2023