



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN  
SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS MUSCULOESQUELÉTICOS POR  
POSTURAS ESTÁTICAS EN DOCENTES DE LOS LABORATORIOS DE  
LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. QUITO 2015.**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar  
al Grado de Magister en Seguridad y Prevención de  
Riesgos del Trabajo**

**Autora**

**Bertha Jacqueline Pazmiño Maji**

**Director**

**Edgar Patricio Andino Sosa, MSC.**

**Quito - Ecuador**

**2016**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Bertha Jacqueline Pazmiño Maji, declaro que el presente trabajo de investigación es de mi autoría y que los resultados de esta investigación son auténticos y originales. Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de grado.

Quito, 12 de mayo del 2016

Bertha Jacqueline Pazmiño Maji  
C.I. 0601873193

## **INFORME DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DEL TRABAJO DE GRADO**

Para: Rodrigo Albuja Chávez, Ph.D.

Director General de Posgrados

Este trabajo de titulación, escrito por Bertha Jacqueline Pazmiño Maji, y titulado “Evaluación de riesgos musculoesqueléticos por posturas estáticas en docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito 2015”, ha sido aprobado en cuanto a estilo y contenido académico, y se refiere a usted para ser juzgado.

El Comité de aprobación de este Trabajo de Titulación, una vez que se ha revisado y evaluado, y con la base de su mérito intelectual, recomienda sea APROBADO.

Edgar Patricio Andino Sosa, MSC

Director del Trabajo de Grado

Héctor Alejandro López Paredes, MGT

Evaluador

Gonzalo Francisco Albuja Calvache, MGT

Evaluador

## DEDICATORIA

A mis padres:

Rubén y Rosita, ejemplo inigualable de comprensión y sacrificio, ternura perdurable, quienes han sido mi constante fuente de motivación.

A mis hermanos:

Rubén y David, por su ayuda incondicional siempre y en todo momento que he recurrido a ellos en los sucesos prósperos y adversos de mi vida.

Al resto de mi familia cercana:

Cuñadas y sobrinos, quienes me han brindado su compañía y son el regalo que me han dado mis hermanos.

A mis entrañables amigas de trabajo y del Posgrado:

Rosi y Tere, a quienes expreso mi aprecio y gratitud.

## AGRADECIMIENTOS

A mi Director de tesis:

MSC. Patricio Andino, por orientarme con sus conocimientos en el desarrollo de este trabajo de grado.

A mis Evaluadores de tesis:

MGT. Héctor López y Gonzalo Albuja, por brindarme su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo.

A mis compañeros y amigos:

Alexandra, Isidro, Fabián, Nubia y María José, docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, por su entusiasmo y diligencia en las actividades que me ayudaron a lograr la consecución de esta tesis.

**FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO**  
**PROYECTO DE TITULACIÓN**

| DATOS DE CONTACTO    |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 0601873193                     |
| APELLIDO Y NOMBRES:  | Pazmiño Maji Bertha Jacqueline |
| DIRECCIÓN:           | Tarqui 33-38 y Avda. Cordovéz  |
| EMAIL:               | bpazmino@hotmail.com           |
| TELÉFONO FIJO:       | (03) 2377-120                  |
| TELÉFONO MOVIL:      | 0994-977-641                   |

| DATOS DE LA OBRA                             |   |
|--|---|
| TÍTULO:                                      | “Evaluación de riesgos musculoesqueléticos por posturas estáticas en docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito 2015”.   |
| AUTOR O AUTORES:                             | Bertha Jacqueline Pazmiño Maji  |
| FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN: | 12 de mayo del 2016   |
| DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:         | MSC. Edgar Patricio Andino Sosa   |
| PROGRAMA                                     | <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/>  |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA:                      | Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo.  |
| RESUMEN:<br>Mínimo 250 palabras              | <p>El presente trabajo es un estudio de corte transversal dirigido a aplicar dos métodos Ergopar y RULA para evaluar los riesgos posturales en seis docentes que trabajan en los laboratorios de la Universidad Tecnológica Equinoccial, y que pudieran relacionarse en el futuro con desórdenes musculoesqueléticos, ya que la institución no tenía, hasta antes de esta evaluación, ningún estudio acerca de las prácticas ergonómicas dentro de sus áreas de trabajo.</p> <p>Los trabajadores tienen una edad promedio entre 31 y 62 años de edad y antigüedad laboral de entre 1 a 5 años y más de 5 años en los diferentes puestos de trabajo expuestos a riesgo músculo esqueléticos.</p> <p>El cuestionario cualitativo Ergopar, versión 2.0 permitió identificar los factores de riesgo ergonómico por movimientos repetitivos y posturas corporales más significativas en los puestos de trabajo seleccionados, mediante la percepción del trabajador. Como instrumento se utilizó la encuesta/entrevista.</p> <p>El otro método cuantitativo es el RULA (Rapid Upper Limb Assessment), el cual permitió apreciar que la mayoría de los trabajadores adoptaban posturas inadecuadas durante su jornada laboral, por lo que requieren cambios inmediatos, ya que generan factores de riesgo para aparición de lesiones musculoesqueléticas.</p> <p>Los resultados de estos dos métodos se obtuvieron a partir de la aplicación de herramientas informáticas, y con esta información se analizarán los puestos de trabajo para</p> |

|                         |  |
|-------------------------|--|
|                         | proponer alternativas de mejora.   |
| <b>PALABRAS CLAVES:</b> | Factores de riesgo, método Ergopar, método RULA, trastornos musculoesqueléticos.   |
| <b>ABSTRACT:</b>        | <p>This work is a cross-sectional study aimed to apply two Ergopar and RULA methods to assess postural risks in six teachers working in the laboratories of the University of Technology Equinoccial, and that could relate to the future with musculoskeletal disorders, as the institution had not, prior to this assessment, no study about ergonomic practices within their work areas.</p> <p>Workers have an average age between 31 and 62 years of age and length of between 1 to 5 years and more than 5 years in different jobs exposed to occupational musculoskeletal risk.</p> <p>Ergopar qualitative questionnaire, version 2.0 identified ergonomic risk factors repetitive motion and body postures most significant in the selected work by the perception of the worker. As an instrument survey / interview was used.</p> <p>The other quantitative method is the RULA (Rapid Upper Limb Assessment), which allowed appreciate that most workers adopted inadequate during their workday positions, thus requiring immediate changes because they generate risk factors for occurrence of musculoskeletal injuries.</p> <p>The results of these two methods were obtained from the application of computer tools, and with this information the jobs will be analyzed to propose alternatives for improvement.</p> |
| <b>KEYWORDS</b>         | Risk factors, Ergopar method, RULA method, musculoskeletal disorders.  |

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f: \_\_\_\_\_  
 Bertha Jacqueline Pazmiño Maji  
 C.I. 0601873193

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, BERTHA JACQUELINE PAZMIÑO MAJI, C.I. 0601873193 autora del proyecto titulado: “Evaluación de riesgos musculoesqueléticos por posturas estáticas en docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito 2015” previo a la obtención del título de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 12 de mayo del 2016

f: \_\_\_\_\_  
Bertha Jacqueline Pazmiño Maji  
C.I. 0601873193

Quito, 26 de enero del 2015

### **CARTA DE AUTORIZACIÓN**

Yo, Juan Eduardo Bravo Vásquez con cédula de identidad N.- 1001367414 en calidad de Decano de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial autorizo a Bertha Jacqueline Pazmiño Maji, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación “Evaluación de riesgos musculoesqueléticos por posturas estáticas en docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito 2015”, basada en la información proporcionada por la Institución.

f: \_\_\_\_\_  
Juan Eduardo Bravo Vásquez  
C.I. 1001367414

## TABLA DE CONTENIDOS

|   |          |
|---|----------|
| Declaración de autenticidad                           | ii       |
| Informe de aprobación del Comité del Trabajo de Grado | iii      |
| Dedicatoria   | iv       |
| Agradecimientos                                       | v        |
| Formulario de registro bibliográfico                  | vi       |
| Declaración y autorización                            | viii     |
| Carta de autorización                                 | ix       |
| Tabla de Contenidos                                   | x        |
| Lista de Figuras                                      | xiv      |
| Lista de Tablas                                       | xvi      |
| Lista de Anexos                                       | xvii     |
| Resumen   | 1        |
| Abstract  | 2        |
| <br>  |          |
| <b>CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>       | <b>3</b> |
| 1.1 Planteamiento del Problema                        | 3        |
| 1.2 Problema a investigar                             | 5        |
| 1.3 Objeto de estudio teórico                         | 5        |
| 1.4 Objeto de estudio práctico                        | 5        |
| 1.5 Formulación del Problema                          | 5        |
| 1.6 Sistematización del Problema                      | 5        |
| 1.7 Objetivo General                                  | 6        |
| 1.8 Objetivos Específicos                             | 6        |
| 1.9 Justificación                                     | 6        |

|   |          |
|---|----------|
| <b>CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL</b>  | <b>8</b> |
| 2.1 MARCO TEÓRICO   | 8        |
| Ergonomía   | 8        |
| Trastornos y lesiones musculoesqueléticas más frecuentes                    | 11       |
| Factores de riesgo relacionados con (TME)                                   | 13       |
| Postura y movimiento  | 13       |
| Posturas estáticas  | 14       |
| 2.1.1 <b>Prevención de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral</b> | 15       |
| Método Ergopar, versión 2.0   | 15       |
| Características técnicas  | 16       |
| Ámbito de intervención  | 16       |
| Ventajas que ofrece el método   | 17       |
| 2.1.2 <b>Posición anatómica, planos y ejes del cuerpo humano</b>            | 17       |
| Ejemplos de movimientos articulares   | 20       |
| 2.1.3 <b>Registro de posturas mediante técnica de observación</b>           | 21       |
| Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)                                   | 21       |
| Fundamento del método   | 21       |
| Aplicación del método   | 22       |
| Procedimiento de aplicación del método                                      | 23       |
| 2.1.4 <b>Forma de evaluación del método RULA</b>                            | 24       |
| Grupo A: Puntuación de miembros superiores                                  | 24       |
| Grupo B: Puntuación para cuello, tronco y piernas                           | 28       |
| Puntuaciones globales   | 31       |
| Puntuación de actividad muscular y fuerza aplicada                          | 32       |
| Puntuación final  | 32       |
| Nivel de actuación  | 33       |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.1.5 Organización del trabajo   | 34        |
| 2.1.6 Características individuales del trabajador  | 35        |
| 2.1.7 Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE)  | 35        |
| 2.1.8 Facultad de Ciencias de la Ingeniería  | 38        |
| 2.1.9 Funciones del personal de laboratorios   | 41        |
| 2.2 MARCO LEGAL  | 43        |
| 2.3 MARCO CONCEPTUAL   | 46        |
| 2.4 HIPÓTESIS  | 47        |
| <br>   |           |
| <b>CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA</b>   | <b>48</b> |
| 3.1 Esquema de relación entre variables  | 48        |
| 3.2 Matriz de operacionalización de variables  | 49        |
| 3.3 Alcance y nivel de estudio   | 52        |
| 3.4 Modalidad de investigación   | 52        |
| 3.5 Método de investigación  | 53        |
| 3.6 Población y muestra  | 53        |
| 3.7 Selección de instrumentos de investigación   | 53        |
| 3.7.1 Observación directa  | 53        |
| 3.7.2 Aplicación del cuestionario individual de factores de riesgo ergonómico y<br>daños.- Método Ergopar, versión 2.0 | 54        |
| 3.7.3 Método indirecto de evaluación de riesgos  | 55        |
| 3.8 Confiabilidad y validez de las herramientas  | 56        |
| 3.9 Procesamiento de datos   | 57        |
| 3.9.1 Método Ergopar   | 58        |
| Aplicación informática para el método Ergopar  | 59        |
| 3.9.2 Método RULA  | 60        |
| Descomposición del trabajo en operaciones elementales  | 60        |

|  |           |
|--|-----------|
| Aplicación de Excel para el método RULA                    | 61        |
| Información requerida por el método                        | 61        |
| Características del método                                 | 61        |
| <b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> | <b>63</b> |
| 4.1 Método Ergopar   | 63        |
| 4.1.1 Datos personales y laborales                         | 63        |
| 4.1.2 Daños a la salud derivados del trabajo               | 64        |
| 4.1.3 Factores de riesgo ergonómicos                       | 65        |
| 4.2 Método RULA  | 72        |
| 4.2.1 Ejemplo de aplicación                                | 81        |
| <b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>          | <b>85</b> |
| 5.1 Conclusiones   | 85        |
| 5.2 Recomendaciones  | 87        |
| <b>REFERENCIAS</b>   | <b>90</b> |
| <b>ANEXOS</b>  |           |

**LISTA DE FIGURAS**

| FIGURA   | PÁGINA |
|--|--------|
| 1. Asociaciones Internacionales de Ergonomía                   | 9      |
| 2. Clasificación de la Ergonomía                               | 10     |
| 3. Lesiones, síntomas y causas de lesiones musculoesqueléticas | 12     |
| 4. Factores que contribuyen al desarrollo de TME               | 13     |
| 5. Procedimiento del método Ergopar                            | 15     |
| 6. Posición anatómica del cuerpo humano                        | 18     |
| 7. Planos, ejes y movimientos del cuerpo humano                | 19     |
| 8. Representación de planos, ejes y movimientos                | 20     |
| 9. Ejemplos de movimientos del cuerpo humano                   | 21     |
| 10. Posiciones del brazo                                       | 24     |
| 11. Posiciones que modifican puntuación del brazo              | 25     |
| 12. Posiciones del antebrazo                                   | 25     |
| 13. Posiciones que modifican puntuación del antebrazo          | 26     |
| 14. Posiciones de la muñeca                                    | 26     |
| 15. Desviación de la muñeca                                    | 27     |
| 16. Giro de la muñeca  | 27     |
| 17. Posiciones del cuello                                      | 28     |
| 18. Posiciones que modifican puntuación del cuello             | 28     |
| 19. Posiciones del tronco                                      | 29     |
| 20. Posiciones que modifican puntuación del tronco             | 30     |
| 21. Posición de las piernas                                    | 30     |
| 22. Flujo de obtención de puntuaciones en método Rula          | 33     |
| 23. Datos de Universidad Tecnológica Equinoccial               | 35     |
| 24. Campus Occidental de la UTE                                | 36     |
| 25. Ubicación geográfica de la UTE                             | 36     |
| 26. Estructura Orgánica de la UTE                              | 37     |
| 27. Facultades y carreras de la UTE                            | 38     |
| 28. Facultad de Ciencias de la Ingeniería                      | 39     |
| 29. Laboratorios de la Facultad Ciencias de la Ingeniería      | 39     |
| 30. Organigrama de Facultad Ciencias de la Ingeniería          | 40     |

|   |    |
|---|----|
| 31. Laboratorios, carreras, nivel y asignaturas de aprendizaje                | 41 |
| 32. Pirámide de Kelsen aplicada al Ecuador (jerarquización)                   | 44 |
| 33. Sustento legal de desórdenes musculoesqueléticos de miembros superiores   | 45 |
| 34. Esquema de relación entre variables                                       | 48 |
| 35. Matrices de variables   | 50 |
| 36. Docentes de laboratorios  | 57 |
| 37. Explicación de cumplimentación del cuestionario                           | 58 |
| 38. Cumplimentación del cuestionario  | 58 |
| 39. Secuencia para identificación y análisis de factores de riesgo ergonómico | 59 |
| 40. Tareas y subtareas de puesto de trabajo                                   | 60 |
| 41. Consideraciones en aplicación del método RULA                             | 62 |
| 42. Zonas corporales más afectadas y posibles trastornos                      | 71 |

**LISTA DE TABLAS**

| TABLA   | PÁGINA |
|---|--------|
| 1. Puntuación del brazo   | 24     |
| 2. Modificación de puntuación del brazo                                       | 25     |
| 3. Puntuación del antebrazo   | 25     |
| 4. Modificación de puntuación del antebrazo                                   | 26     |
| 5. Puntuación de la muñeca  | 26     |
| 6. Modificación de puntuación de la muñeca                                    | 27     |
| 7. Puntuación del giro de la muñeca   | 27     |
| 8. Puntuación del cuello  | 28     |
| 9. Modificación de puntuación del cuello                                      | 29     |
| 10. Puntuación del tronco   | 29     |
| 11. Modificación de puntuación del tronco                                     | 30     |
| 12. Puntuación de piernas   | 30     |
| 13. Puntuación global para grupo A  | 31     |
| 14. Puntuación global para grupo B  | 31     |
| 15. Puntuación para actividad muscular y fuerzas ejercidas                    | 32     |
| 16. Puntuación final  | 33     |
| 17. Niveles de actuación según puntuación final obtenida                      | 34     |
| 18. Datos personales y laborales  | 63     |
| 19. Molestia y dolor a consecuencia del puesto de trabajo según zona corporal | 64     |
| 20. Posturas de cuerpo entero y acciones propias del trabajo                  | 65     |
| 21. Posturas de cuello/cabeza y espalda/tronco                                | 66     |
| 22. Posturas con los brazos, manos y pies                                     | 67     |
| 23. Acciones con las manos y exposición a vibraciones e impactos              | 67     |
| 24. Exigencias físicas del puesto de trabajo                                  | 68     |
| 25. Resumen de resultados de los daños a la salud y riesgos ergonómicos       | 70     |
| 26. Resultados del método RULA en laboratorio de Agua y Suelos                | 72     |
| 27. Resultados del método RULA en laboratorio de Biología y Limnología        | 74     |
| 28. Resultados del método RULA en laboratorio de Física                       | 75     |
| 29. Resultados del método RULA en laboratorio de Microbiología                | 76     |
| 30. Resultados del método RULA en laboratorio de Química                      | 78     |
| 31. Resultados del método RULA en laboratorio de Química Analítica            | 79     |

32. Resumen del método RULA

80

## **LISTA DE ANEXOS**

### ANEXO

- 1 Método Ergopar.- Cuestionario de factores de riesgo ergonómico y daños
- 2 Normas Posturales
- 3 Pausas Activas
- 4 Hoja de campo del método RULA

## RESUMEN

El presente trabajo es un estudio de corte transversal dirigido a aplicar dos métodos Ergopar y RULA para evaluar los riesgos posturales en seis docentes que trabajan en los laboratorios de la Universidad Tecnológica Equinoccial, y que pudieran relacionarse en el futuro con desórdenes musculoesqueléticos, ya que la institución no tenía, hasta antes de esta evaluación, ningún estudio acerca de las prácticas ergonómicas dentro de sus áreas de trabajo.

Los trabajadores tienen una edad promedio entre 31 y 62 años de edad y antigüedad laboral de entre 1 a 5 años y más de 5 años en los diferentes puestos de trabajo expuestos a riesgo músculo esqueléticos.

El cuestionario cualitativo Ergopar, versión 2.0 permitió identificar los factores de riesgo ergonómico por movimientos repetitivos y posturas corporales más significativas en los puestos de trabajo seleccionados, mediante la percepción del trabajador. Como instrumento se utilizó la encuesta/entrevista.

El otro método cuantitativo es el RULA (Rapid Upper Limb Assessment), el cual permitió apreciar que la mayoría de los trabajadores adoptaban posturas inadecuadas durante su jornada laboral, por lo que requieren cambios inmediatos, ya que generan factores de riesgo para aparición de lesiones musculoesqueléticas.

Los resultados de estos dos métodos se obtuvieron a partir de la aplicación de herramientas informáticas, y con esta información se analizarán los puestos de trabajo para proponer alternativas de mejora.

**PALABRAS CLAVE:** Factores de riesgo, método Ergopar, método RULA, trastornos musculoesqueléticos.

## ABSTRACT

This work is a cross-sectional study aimed to apply two Ergopar and RULA methods to assess postural risks in six teachers working in the laboratories of the University of Technology Equinoccial, and that could relate to the future with musculoskeletal disorders, as the institution had not, prior to this assessment, no study about ergonomic practices within their work areas.

Workers have an average age between 31 and 62 years of age and length of between 1 to 5 years and more than 5 years in different jobs exposed to occupational musculoskeletal risk.

Ergopar qualitative questionnaire, version 2.0 identified ergonomic risk factors repetitive motion and body postures most significant in the selected work by the perception of the worker. As an instrument survey / interview was used.

The other quantitative method is the RULA (Rapid Upper Limb Assessment), which allowed appreciate that most workers adopted inadequate during their workday positions, thus requiring immediate changes because they generate risk factors for occurrence of musculoskeletal injuries.

The results of these two methods were obtained from the application of computer tools, and with this information the jobs will be analyzed to propose alternatives for improvement.

**KEYWORDS:** Risk factors, Ergopar method, RULA method, musculoskeletal disorders.

## CAPÍTULO 1

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del Problema.

Las molestias o dolores localizados en determinadas zonas del cuerpo, concretamente en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y extremidades inferiores, se deben muchas veces al desconocimiento, por lo que se adoptan malas posturas de trabajo. Como se deduce de resultados de las últimas investigaciones realizadas para carga postural, una de las principales medidas de corrección ergonómica es reducir la carga estática causada por posturas no adecuadas en el trabajo (Chavarría, R. 2000).

Como se lee en la Norma técnica de prevención NTP 452, la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT<sup>1</sup>, 1993) analizó la carga física de trabajo en función del tiempo y se obtuvieron estos resultados: un 39.3% de las personas encuestadas trabaja de pie andando, un 35.1% sentado levantándose y un 19.3% permanece en posturas fatigantes un cuarto del tiempo de su trabajo o más. Por otro lado el 41.8% siente molestias en la espalda, el 19.1% en la nuca y el 11.8% en las piernas.

En la encuesta europea de las Condiciones de Trabajo (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions<sup>2</sup>, 1997) el porcentaje es parecido, una cuarta parte de los trabajadores adopta posturas cansadas o penosas como mínimo la mitad del tiempo de su trabajo.

Una postura inadecuada, una carga pesada y un excesivo tiempo durante el cual se mantiene la postura puede causar fatiga y trastornos musculoesqueléticos. Para reducir la carga de trabajo estática, se debe actuar sobre alguno de los siguientes factores: mejorar la postura de trabajo, disminuir la fuerza externa

---

<sup>1</sup> INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Organismo científico técnico de Administración General del Estado, que elabora Guías Técnicas orientativas (no vinculantes) para interpretación de reglamentos que provienen de Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

<sup>2</sup> Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo, 1997.

aplicada y reducir el tiempo durante el cual se mantiene la postura (Douwes et al. 1999).

Durante el trabajo estático la circulación de sangre y metabolismo de los músculos disminuye, con lo que la eficacia del trabajo muscular es baja.

Los efectos nocivos más conocidos del trabajo repetitivo son fundamentalmente trastornos musculoesqueléticos (TME<sup>3</sup>) de espalda y de miembros superiores.

Uno de los factores de riesgo más relacionado con la práctica docente son los hábitos posturales incorrectos que contribuyen al desarrollo de (TME), constituyendo un problema en el trabajo y causa de ausentismo laboral con repercusiones económicas en el trabajador, la empresa e instituciones de salud (Arenas & Cantú-Gómez, 2013).

Los estudios de la Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo de los Estados Unidos (OSHA<sup>4</sup>) sobre factores de riesgo ergonómico, establecen que el riesgo de mantener partes del cuerpo en posturas fijas por más de dos horas durante un turno de trabajo, se asocia con el desarrollo de enfermedades musculoesqueléticas que afectan principalmente a cuello, tronco, brazos y piernas (Ramos, 2007).

En caso de no realizarse este estudio, el resultado sería que los docentes que trabajan en laboratorios al adoptar posturas estáticas, tienen riesgo de que se originen o aparezcan lentamente molestias musculoesqueléticas, de las cuales al principio suelen ignorarse los síntomas hasta que se hacen crónicos y aparece el daño permanente, lo que repercutirá en su desempeño laboral y de salud.

Al realizarse este estudio se conocería la situación actual que prevalece en el personal docente de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

Se requiere seguir estudiando esta serie de trastornos musculoesqueléticos que podrían originarse por la adopción de posturas estáticas inadecuadas, para concientizar al trabajador y empleador que se tome en cuenta las

---

<sup>3</sup> TME: Trastorno musculoesquelético.

<sup>4</sup> OSHA: Occupational Safety & Health Administration (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional).

recomendaciones establecidas, con el fin de que los docentes desarrollen sus actividades en un ambiente de trabajo confortable y protegiendo su salud.

### **1.2 Problema a investigar.**

Se evidencia la necesidad de investigar la relación entre los riesgos musculoesqueléticos y posturas estáticas en docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial de Quito, pues no se han encontrado estudios similares en la institución objeto de estudio.

### **1.3 Objeto de estudio teórico.**

Riesgos musculoesqueléticos por posturas estáticas.

### **1.4 Objeto de estudio práctico.**

Docentes de laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

### **1.5 Formulación del Problema.**

¿Existe relación entre los trastornos musculoesqueléticos y las posturas estáticas en docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial?

### **1.6 Sistematización del Problema.**

- ¿Cuáles son las funciones y tareas que realizan los docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería?
- ¿Cuáles son las tareas específicas generadoras de riesgos musculoesqueléticos en los docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería?
- ¿Cómo determinar los niveles de riesgo de los docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería?
- ¿Cuáles podrían ser los mecanismos para disminuir o eliminar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en docentes de laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería?

### **1.7 Objetivo General.**

Identificar cómo realizar la evaluación de riesgos o trastornos musculoesqueléticos por posturas estáticas en docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

### **1.8 Objetivos Específicos.**

- Conocer cuáles son las funciones y tareas que realizan los docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
- Determinar cuáles son las tareas específicas generadoras de riesgos músculo-esqueléticos en los docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
- Identificar cómo determinar los niveles de riesgo de los docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
- Proponer cuáles podrían ser los mecanismos para disminuir o eliminar el riesgo de trastornos músculo-esqueléticos en docentes de laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

### **1.9 Justificación**

El presente trabajo tiene como propósito conocer la situación actual que prevalece en la institución educativa Universidad Tecnológica Equinoccial, y para el efecto se tomará como casos de estudio al personal docente que trabaja en los Laboratorios de Agua y Suelos, Biología y Limnología, Física, Microbiología, Química y Química Analítica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, quienes realizan tareas con características similares.

Este tema se relaciona con la línea de investigación “Sistemas de evaluación ergonómica en tiempo real” (UTE, 2014).

Cada docente permanece en el mismo puesto las ocho horas diarias normales de trabajo o más de acuerdo al requerimiento académico, lo que implica que los mismos segmentos corporales (cuello, tronco, brazos y piernas) se sobrecarguen al adoptar posturas estáticas inadecuadas en el desempeño de sus actividades.

Se justifica realizar esta investigación debido a que el personal de laboratorios, está expuesto al factor de riesgo (posturas estáticas) en su ambiente de trabajo, lo que podría ocasionar un daño en su salud (trastornos musculoesqueléticos).

Esta evaluación de riesgos musculoesqueléticos sería el documento inicial, donde los resultados obtenidos servirán de referencia para que se tomen las medidas preventivas necesarias, buscando mejorar las condiciones laborales del personal involucrado, lo que repercutirá en beneficio mutuo reduciendo el riesgo de errores y aumentando la calidad del trabajo.

## CAPÍTULO 2

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### **Ergonomía**

Proviene del griego ergon=trabajo y nomos=leyes naturales. El término ergonomía fue propuesto por el naturalista polaco Woitej Yastembowski en 1857, en su estudio “Ensayos de Ergonomía” basada en leyes objetivas de la ciencia sobre la naturaleza, en el cual se proponía construir un modelo de la actividad humana laboral (Ramírez, 1991).

En agosto de 2000, el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) acuerda una definición que ha sido adoptada como “oficial” por muchas entidades, instituciones y organismos de normalización. Es la definición que figura en las actuales normas técnicas españolas: UNE EN-614-1:2006 + A1:2009<sup>5</sup> e UNE-EN ISO<sup>6</sup> 6385:2004.

Ergonomía (o estudio de los factores humanos) es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como, la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con objeto de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema.

La ergonomía es una disciplina orientada a los sistemas, es decir, a conjuntos de elementos o componentes que interactúan entre sí (al menos, algunos de ellos), y que se organizan de una manera concreta para alcanzar unos fines establecidos.

---

<sup>5</sup> UNE EN-614-1:2006 + A1:2009: (UNE acrónimo de **Una Norma Española**, Norma Europea) Esta norma anuló y sustituyó a la Norma UNE EN-614-1:2006 antes de 2009-12-29

<sup>6</sup> ISO es organización internacional (International Standard Organization) dedicada a elaboración de normas en todos los sectores (excepto electrónico y electrotécnico).

En el ámbito laboral, un sistema de trabajo comprende a uno o más trabajadores que actúan en conjunto para desarrollar funciones en un lugar y entorno, bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo (ISO 26800:2011).

La Ergonomía tiene en consideración factores físicos, cognitivos, sociales, organizacionales y ambientales, con un enfoque global, en el que cada uno de estos factores no deben ser analizados aisladamente, sino en su interacción con los demás.

| ASOCIACIONES INTERNACIONALES DE ERGONOMÍA   |   |
|---|---|
| <i>International Ergonomics Association (IEA)</i><br>Asociación Internacional de Ergonomía  | Estudio y aplicación de ergonomía a nivel internacional.  |
| <i>International Society for Occupational Ergonomics &amp; Safety (ISOES).</i><br>Sociedad Internacional de Ergonomía y Seguridad Ocupacional | Patrocinador de Conferencia Anual Internacional de Ergonomía y Seguridad en el Trabajo.   |
| <i>Unión Latinoamericana de Ergonomía</i>   | Estimula interés por conocer y aplicar la ergonomía. Impulsa y apoya creación y desarrollo de Sociedades o Asociaciones Nacionales de Ergonomía en países latinoamericanos. |
| <i>Sociedad Chilena de Ergonomía</i>  | Asociación voluntaria, dedicada a difusión, investigación y promoción de Ergonomía en Chile.  |
| <i>Asociación Brasileña de Ergonomía</i>  | Entidad sin fines lucrativos. Estudia interacción de personas con tecnología y organización de su ambiente de trabajo.  |
| <i>Asociación Española de Ergonomía</i>   | Sociedad Técnico-Científica de Profesionales de Ergonomía,  |
| <i>Sociedad Peruana de Ergonomía</i>  | Propicia conocimiento y desarrollo de ergonomía mediante actividades que incentivan difusión, investigación y aplicación de soluciones en temas relacionados con ergonomía. |
| <i>Asociación de Ergonomía Argentina</i>  | Estudio, investigación, divulgación y efectiva aplicación de Ergonomía en República Argentina.  |
| <i>Sociedad Colombiana de Ergonomía</i>   | Institución privada, sin ánimo de lucro, de carácter científico, fundada en mayo de 1996. Su misión es desarrollar el campo de ergonomía en Colombia.                       |
| <i>Sociedad Ecuatoriana de Seguridad, Salud Ocupacional y Gestión Ambiental (SESO).</i>   | Institución reconocida a nivel Internacional entre organizaciones del sector de Seguridad Integral.   |
| <i>Canadian Ergonomics Association</i><br>(Asociación Ergonómica Canadiense).   | Asociación bilingüe de individuos y organizaciones con interés en ergonomía. Es miembro de (IEA).   |

Figura 1. Asociaciones Internacionales de Ergonomía

Fuente: [www.semec.org.mx](http://www.semec.org.mx)

Elaboración: Bertha Pazmiño

| CLASIFICACIÓN DE LA ERGONOMÍA |   |
|-------------------------------|---|
| ERGONOMÍA                     | DESCRIPCIÓN   |
| Biométrica                    | - Antropometría<br>- Carga física y postural<br>- Biomecánica y operatividad                      |
| Ambiental                     | - Consideraciones ambientales<br>- Carga visual e iluminación<br>- Ambiente sonoro y vibraciones  |
| Cognitiva                     | - Psicopercepción y carga mental<br>- Interfases de comunicación<br>- Biorritmos y Cronoergonomía |
| Preventiva                    | - Seguridad en el trabajo.<br>- Salud y confort laboral.<br>- Esfuerzo y fatiga muscular.         |
| Concepción                    | - Diseño de productos.<br>- Diseño de sistemas.<br>- Diseño de entornos                           |
| Específica                    | - Minusvalías y discapacidades<br>- Infantil y escolar<br>- Microentornos autónomos               |
| Correctiva                    | - Evaluación y consultoría<br>- Análisis e investigación<br>- Enseñanza y formación.              |

Figura 2. Clasificación de la Ergonomía  
Fuente y elaboración: Siza, 2012

En la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el Reglamento de los Servicios de Prevención, se indica la necesidad de evaluar la carga estática (postural) como uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo.

La repetida o continua carga estática de posturas penosas en el trabajo, genera una limitación muscular y la consecuente fatiga, en casos de larga duración puede llegar a provocar trastornos o patologías relacionados con el trabajo. Esta carga estática depende de:

- Número y tamaño de grupos musculares activos.
- Frecuencia y duración de las contracciones musculares.

- Fuerza que se aplica.

También hay que destacar factores relacionados con las diferencias individuales (manera particular de realizar el trabajo,...), y factores que condicionan la respuesta (edad, experiencia,...).

La carga postural puede reducirse mejorando las tareas y condiciones de trabajo en las que éstas se desarrollan, lo que aumenta la capacidad funcional del sistema musculoesquelético de los trabajadores. Para ello, existen herramientas o métodos que valoran esta carga postural, indicando el nivel de gravedad o riesgo en un puesto determinado (INSHT-NTP 452, 1998)<sup>7</sup>

### **Trastornos y lesiones musculoesqueléticas más frecuentes.**

Los (TME) relacionados con el trabajo son:

- Dolor en nuca y/o cuello.
- Dolores de espalda variados.
- Contracturas musculares.
- Dolor y agarrotamiento en muñecas y manos.
- Dolor en hombros y extremidades superiores, aunque también en las inferiores pero con menor frecuencia.

A estos trastornos no se les da importancia, hasta que aparecen molestias duraderas o una lesión. La mayoría de lesiones musculoesqueléticas son resultado de traumatismos pequeños y repetidos (Pizarro, N. 2007).

Las lesiones musculoesqueléticas afectan a músculos, tendones, huesos, ligamentos o discos intervertebrales.

---

<sup>7</sup> TME: Trastornos músculo-esqueléticos.

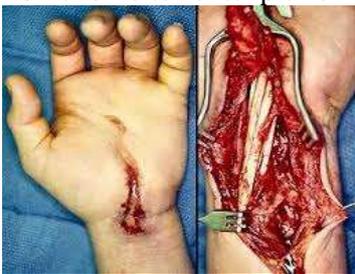
| LESIONES   | SÍNTOMAS   | CAUSAS  |
|--|--|---|
| <p>Lumbalgia</p>                  | <p>Dolor lumbar o dolor en parte baja de la espalda, y que limita drásticamente los movimientos.</p>   | <p>Trabajo físicamente pesado, posturas de trabajo estáticas, trabajo repetitivo, giros frecuentes del tronco.</p>  |
| <p>Cervicalgia</p>                | <p>(Dolor cervical)<br/>Molestia en cualquiera de estructuras del cuello, entre ellas, músculos, nervios, huesos (vértebras) y discos intervertebrales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando cuello duele, es posible que haya dificultad para moverlo, especialmente girarlo hacia un lado (cuello rígido).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mala postura.</li> <li>- Exceso de trabajo.</li> <li>- Lesiones de partes blandas (músculos y piel), debidas a traumatismos o deterioro progresivo.</li> </ul>                               |
| <p>Bursitis</p>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inflamación (hinchazón) en lugar de la lesión.</li> <li>- Se presentan con mayor frecuencia en hombros, codos, muñecas, caderas, rodillas o tobillos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos repetidos realizados en trabajo normal u otras actividades cotidianas.</li> <li>- Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.</li> </ul> |
| <p>Tendinitis</p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inflamación de tendón.</li> <li>- Según zona afectada hay varios tipos de tendinitis: del hombro, codo, mano, muñeca o talón.</li> <li>- Así afecta a cada localización en el cuerpo.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos repetidos realizados en trabajo normal u otras actividades cotidianas.</li> <li>- Por golpe o esfuerzo excesivo.</li> </ul>  |
| <p>Síndrome túnel carpiano</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debilidad del pulgar al pellizcar.</li> <li>- Adormecimiento o cosquilleo en los dedos.</li> <li>- Sensación de hinchazón de la mano y dolor inexplicable.</li> <li>- Entumecimiento o dolor de la muñeca.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos repetitivos.</li> <li>- Predisposición congénita, túnel carpiano es simplemente más pequeño en algunas personas que en otras.</li> <li>- Esguince o una fractura</li> </ul>      |
| <p>Epicondilitis</p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor más intenso después de uso intenso o repetitivo de la extremidad.</li> <li>- Actividades que suponen presión fuerte o rotaciones del antebrazo lo agravan.</li> </ul>   | <p>Inflamación de inserciones musculares en el epicóndilo del codo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es variedad de tendinitis.</li> </ul>  |

Figura 3. Lesiones, síntomas y causas de lesiones musculoesqueléticas

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos89/reduccionenfermedadesocupacionales/reduccion-enfermedades-ocupacionales2.shtml#ixzz3uxJgNt8k>

Elaboración: Bertha Pazmiño

Como estas lesiones aparecen lentamente, se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente.

Las lesiones musculoesqueléticas más frecuentes se producen en la espalda (región cervical y lumbar) y en extremidades superiores (Pizarro, N. 2007).

### **Factores de riesgo relacionados con (TME).**

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo identifica los siguientes factores de riesgo relacionados con los TME (NTC 5693-3, 2010).

| FACTORES FÍSICOS  |
|---|
| Aplicación de fuerza, como por ejemplo, el levantamiento, el transporte, la tracción, el empuje y el uso de herramientas.   |
| Movimientos repetitivos.  |
| Posturas forzadas y estáticas, como ocurre cuando se mantienen las manos por encima del nivel de los hombros o se permanece de forma prolongada en posición de pie o sentado. |
| Presión directa sobre herramientas y superficies.   |
| Vibraciones.  |
| Entornos fríos o excesivamente calurosos.   |
| Iluminación insuficiente que, entre otras cosas, puede causar un accidente.   |
| Niveles de ruido elevados que pueden causar tensiones en el cuerpo.   |
| FACTORES ORGANIZATIVOS Y PSICOSOCIALES  |
| Trabajo con un alto nivel de exigencia, falta de control sobre las tareas efectuadas y escasa autonomía.  |
| Bajo nivel de satisfacción en el trabajo.   |
| Trabajo repetitivo y monótono a un ritmo elevado.   |
| Falta de apoyo por parte de los compañeros, supervisores y directivos.  |
| FACTORES INDIVIDUALES   |
| Historial médico.   |
| Capacidad física.   |
| Edad.   |
| Obesidad.   |
| Tabaquismo.   |

Figura 4. Factores que contribuyen al desarrollo de TME

Fuente y elaboración: Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo

### **Postura y movimiento.**

Estar sentado restringe el movimiento total del cuerpo, especialmente los de columna lumbar y miembros inferiores. Esto puede llevar a una carga incrementada y compleja de la columna y extremidades.

Al estar de pie por períodos de tiempo prolongados, se puede sentir dolor/incomodidad en miembros inferiores y columna lumbar; y esto podría

ocasionar en las piernas una trombosis venosa que es circulación lenta de sangre en las venas (NTC 5693-3, 2010).

Al realizar las tareas y operaciones de trabajo se debe variar las posturas de todo el cuerpo y el movimiento de extremidades. Además, evitar movimientos articulares que sobrepasen los ángulos de confort y posturas estáticas prolongadas.

### **Posturas estáticas.**

Postura de trabajo estática es aquella que se mantiene durante más de cuatro segundos y en la que se pueden dar ligeras variaciones alrededor de un mismo nivel de fuerza generado por los músculos y otras estructuras corporales (NTE-INEN-ISO 11226)<sup>8</sup>.

Para disminuir la carga estática se actúa en tres aspectos: mejorar la postura, disminuir la fuerza y realizar pausas de descanso adecuadas (Douwes et al. 1999).

El criterio para identificar el peligro de *posturas forzadas* durante la jornada de trabajo es la presencia de:

- a.- Alguna postura de trabajo estática (mantenida durante más de cuatro segundos consecutivamente) del tronco, extremidades superiores, extremidades inferiores, cuello u otras partes de cuerpo.
- b.- Alguna postura de trabajo dinámica (movimientos) del tronco, brazos, cabeza, cuello u otras partes del cuerpo.

Durante un tiempo significativo de la jornada (más de una hora), se debe realizar la evaluación por este factor. (INSHT, s.f.).

Para identificar el peligro de *trabajo repetitivo* se aplica este criterio:

- a.- Si una *tarea repetitiva* se realiza durante al menos dos horas durante la jornada, es necesario evaluar su nivel de riesgo.

---

<sup>8</sup> (NTC: Norma Técnica Colombiana) (INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización) (NTE: Norma Técnica Ecuatoriana) ISO: International Organization for Standardization.- Organización Internacional de Normalización.

- b.- Una tarea es repetitiva cuando está caracterizada por ciclos, independientemente de su duración, o bien, cuando por más del 50% del tiempo se realiza el mismo gesto laboral o una secuencia de gestos (INSHT, s.f.).

### 2.1.1 PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DE ORIGEN LABORAL.

#### Método Ergopar, versión 2.0

Este procedimiento de ergonomía participativa previene el riesgo ergonómico de origen laboral. Identifica la exposición a factores de riesgo ergonómicos, sus causas de exposición y establece medidas preventivas que eliminen o al menos reduzcan las situaciones de riesgo (ISTAS<sup>9</sup>, 2014)

Una definición de Ergonomía Participativa más extendida en la literatura es: “Ergonomía práctica con participación de los actores necesarios en la solución de problemas”<sup>10</sup>



Figura 5. Procedimiento del método Ergopar

Fuente y elaboración: Manual del método Ergopar Versión 2.0, 2014

<sup>9</sup> ISTAS: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (Valencia-España).

<sup>10</sup> Kuorinka I, 1997. Tools and means of implementing participatory ergonomics. International Journal of Industrial Ergonomics, 19: 267-270.

Con este procedimiento del método Ergopar se obtiene información de los puestos analizados, para planificar e implementar medidas preventivas ante el riesgo ergonómico de trastornos musculoesqueléticos (ISTAS, 2014).

### **Características Técnicas**

Estas características del método Ergopar favorecen su aplicación:

- *Define puesto de trabajo* como el conjunto de tareas que realiza el trabajador durante su jornada de trabajo habitual. No lo concibe como espacio físico.
- *Define colectivo homogéneo* al conjunto de trabajadores que desarrolla el mismo puesto de trabajo con condiciones muy similares o idénticas.
- *Analiza puestos de trabajo por colectivos homogéneos de manera independiente*. Se recomienda aplicarlo en colectivos de al menos dos personas, siendo preferible, cuatro o más.
- *Prima el análisis de puestos de trabajo por colectivos homogéneos de trabajadores en jornada completa*. El método Ergopar aplica criterios basados en la duración de exposición diaria. En jornadas reducidas los tiempos de exposición son inferiores y es posible que no destaque ningún factor de riesgo.
- *Analiza cualquier puesto de trabajo por colectivo homogéneo, independiente del tipo de tareas que conlleve* (múltiples, variadas) y/o ciclos largos o con reducido número de tareas repetitivas y/o ciclos cortos. No analiza tareas aisladas.
- *Proporciona herramienta cuantitativa para identificar molestia y dolor a consecuencia del trabajo y exposición a factores de riesgo ergonómicos*. Por medio de un cuestionario individual, anónimo y voluntario.
- *Recopila información descriptiva de puestos de trabajo a analizar*. Describe las condiciones de trabajo de cada puesto, que podrían agravar o aumentar la probabilidad de sufrir un trastorno musculoesquelético (factores de riesgo ambientales, entorno de trabajo, organización del trabajo, etc.), facilitando identificar las causas de exposición a factores de riesgo ergonómicos prioritarios, destacados en el informe de resultados del cuestionario.

### **Ámbito de intervención**

El método Ergopar recomienda realizar la primera experiencia en un ámbito reducido, con 2 o 3 puestos de trabajo en una sección o departamento. De este

modo, se facilita implementar medidas preventivas a corto y medio plazo (ISTAS, 2014).

Para experiencias posteriores, los participantes habrán adquirido práctica y conocimientos, pudiendo seleccionar un ámbito de intervención más amplio. La participación de los trabajadores del ámbito de intervención debe ser voluntaria (ISTAS, 2014).

Debe existir homogeneidad entre las condiciones de trabajo de los trabajadores, respecto a:

- Horario de trabajo (turno rotativo o fijo de mañana, tarde o noche; jornada partida o irregular).
- Duración de la jornada (horas de trabajo diarias en el puesto, ya sean 4 horas o menos, o más de 4 horas).
- Tareas principales y habituales desarrolladas (listado).
- Ritmo de trabajo (estimación alto, medio o bajo).
- Exigencias físicas requeridas (estimación alta, media y baja).

#### **Ventajas que ofrece el método**

- ▶ *Favorece aceptación de medidas preventivas.* Resistencia al cambio disminuye porque propios afectados participan en la identificación de factores de riesgo ergonómico y daños de origen laboral.
- ▶ *Promueve mejora de relaciones laborales en el centro de trabajo.* Al ser proceso participativo mejora la comunicación sobre situaciones de riesgo ergonómico y medidas preventivas a implementar, facilitando el cumplimiento de derechos básicos de los trabajadores.

#### **2.1.2 POSICIÓN ANATÓMICA, PLANOS Y EJES DEL CUERPO HUMANO.**

Para describir el cuerpo humano y sus movimientos, se parte de la "posición anatómica standar", que consiste en estar parado de frente con los pies juntos, y las palmas de las manos hacia delante (supinación).

En esta posición todas las articulaciones<sup>11</sup> se consideran en posición neutra o a cero grados sin que ningún movimiento haya ocurrido.

A partir de esta postura se realiza la descripción de planos y ejes del cuerpo humano, así como la de movimientos (Fernández, 2008).



Figura 6. Posición anatómica del cuerpo humano  
Fuente y elaboración: Imágenes [www.google.com](http://www.google.com)

Los *planos de referencia* del cuerpo humano son superficies planas imaginarias que dividen el cuerpo en dos partes y son útiles para estudiar posturas de trabajo. Se tienen tres planos rectangulares, cuya intersección da como resultado un *eje o centro de gravedad* (INSHT, 1997).

La siguiente figura relaciona los movimientos posibles para cada plano y eje corporal.

---

<sup>11</sup> Articulación es unión de dos o más huesos.

| PLANOS   | EJES   | MOVIMIENTOS  |
|--|--|--|
| <p><b>SAGITAL</b><br/>(antero-posterior)</p> <p>Divide al cuerpo en dos partes, derecha e izquierda, al atravesarlo del frente hacia la espalda.</p> | <p><b>FRONTAL</b> (transversal).</p> <p>Alrededor de éste se crea el plano sagital, es decir que atraviesa de lado a lado horizontalmente, siendo así paralelo a la coronilla.</p> | <p><b>FLEXIÓN – EXTENSIÓN</b></p> <p>Son movimientos opuestos entre sí (acercamiento-alejamiento).</p> <p><b>FLEXIÓN:</b> Reducción o disminución del ángulo entre segmentos o partes del cuerpo.<br/>- Acción y efecto de doblar el cuerpo o algún miembro.</p> <p><b>EXTENSIÓN:</b> Aumento del ángulo entre segmentos o partes del cuerpo.<br/>- Acción y efecto de extender o extenderse.</p>  |
| <p><b>FRONTAL</b><br/>(lateral)</p> <p>Divide el cuerpo en adelante y atrás, al pasar de lado a lado verticalmente.</p>                              | <p><b>SAGITAL</b><br/>(antero-posterior)</p> <p>Va de adelante hacia atrás horizontalmente y sus movimientos se realizan en el plano frontal.</p>                                  | <p><b>ABDUCCIÓN - ADUCCIÓN</b></p> <p><b>ABDUCCIÓN</b> (Separación): Cuando una extremidad se aleja lateralmente de la línea central del cuerpo.</p> <p><b>ADUCCIÓN</b> (Acercamiento): Movimiento lateral que se acerca hacia la línea central del cuerpo.</p>  |
| <p><b>HORIZONTAL</b><br/>(transversal).</p> <p>Divide al cuerpo en dos partes, superior e inferior.</p>  | <p><b>VERTICAL</b><br/>(longitudinal)</p> <p>Va de arriba hacia abajo y realiza movimientos sobre el plano horizontal.</p>   | <p><b>ROTACIÓN</b> (torsión)</p> <p>Movimiento en forma de giro de un segmento, alrededor de su eje longitudinal.<br/>Puede ser latero derecha o latero izquierda si se trata de una extremidad y derecho e izquierdo si se refiere a cabeza o tronco.</p> <p><b>ROTACIÓN INTERNA</b> (Pronación): Hacia adentro. Ej.: Movimiento del antebrazo que hace girar la mano de fuera a dentro presentando el dorso de ella.</p> <p><b>ROTACIÓN EXTERNA</b> (Supinación): Hacia afuera. Ej.: Movimiento del antebrazo<sup>12</sup> que hace girar la mano de dentro a fuera, presentando la palma.</p> |

Figura 7. Planos, ejes y movimientos del cuerpo humano

Fuente: Norma técnica INSHT, Antropometría

Elaboración: Bertha Pazmiño

<sup>12</sup> Antebrazo está formado por cúbito y radio, huesos articulados entre sí que permiten rotación llamada *pronosupinación*.

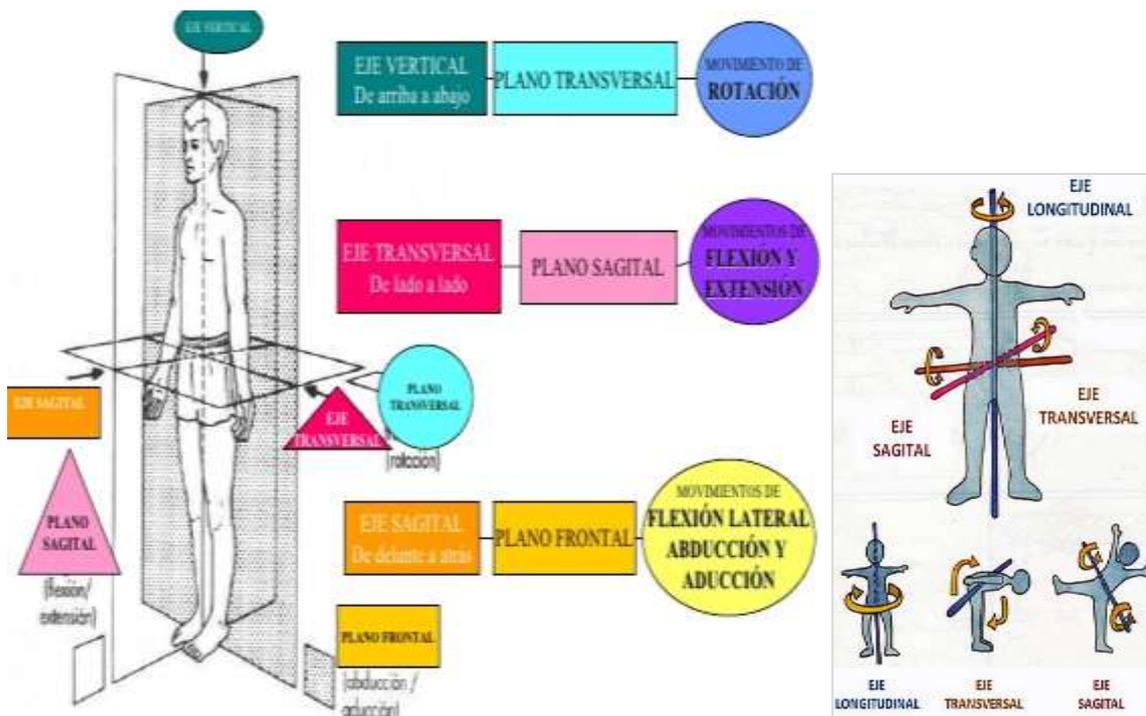


Figura 8. Representación de planos, ejes y movimientos  
 Fuente y elaboración: Imágenes www.google.com

**Ejemplos de movimientos articulares.**

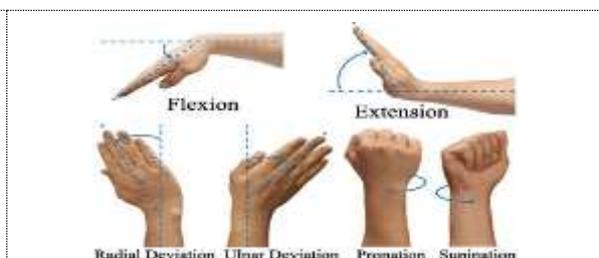
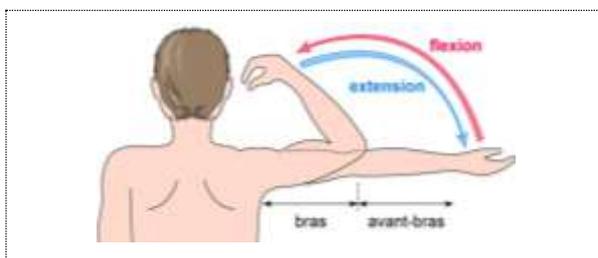


Fig. Torsión de tronco.

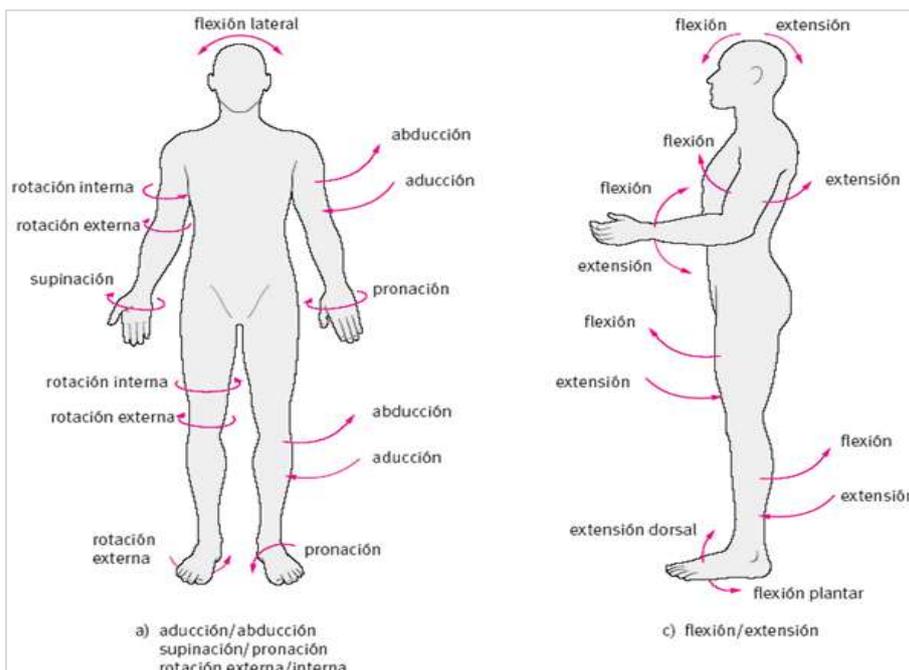


Figura 9. Ejemplos de movimientos del cuerpo humano  
Fuente y elaboración: Imágenes [www.google.com](http://www.google.com)

### 2.1.3 REGISTRO DE POSTURAS MEDIANTE TÉCNICA DE OBSERVACIÓN.

#### Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

*Evaluación rápida de las extremidades superiores.*

La consulta de información sobre el fundamento y aplicación del método se hizo en página web [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)<sup>13</sup> de la Universidad Politécnica de Valencia en España.

#### Fundamento del método

El adoptar continua o repetidamente posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema musculoesquelético.

Esta carga estática<sup>14</sup> o postural es un factor para evaluar las condiciones de trabajo, y su reducción es una medida fundamental para la mejora de puestos.

El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para

<sup>13</sup> ([www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)).- Portal de ergonomía on-line desarrollado por Universidad Politécnica de Valencia que sirve de referencia para evaluación ergonómica de puestos de trabajo.

<sup>14</sup> Carga estática está asociada a posturas de trabajo y a actividad isométrica de músculos (en posición fija).

evaluar la exposición de trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculoesquelético.

Su trabajo puede consultarse en: MCATAMNEY, L. Y CORLETT, E. N., 1993, RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*<sup>15</sup>, 24, pp. 91-99.

### **Aplicación del método**

RULA evalúa posturas concretas que suponen una carga postural más elevada.

- Aplicación del método comienza observando la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo.
- A partir de esta observación, se seleccionan tareas y posturas más significativas que se evaluarán por su duración o por presentar mayor carga postural.
- Si ciclo de trabajo es largo se realizan evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.
- Mediciones sobre las posturas adoptadas son angulares (ángulos que forman los miembros del cuerpo respecto a la postura estudiada).
- Se toman fotografías del trabajador desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...), adoptando la postura estudiada y se miden los ángulos sobre éstas.
- El método se aplica al lado derecho e izquierdo del cuerpo por separado. Se elige el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda se analizan los dos lados.

RULA divide el cuerpo en dos grupos:

- ▶ *Grupo A* que incluye miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas).
- ▶ *Grupo B*, que comprende el cuello, tronco y piernas.

---

<sup>15</sup> Un método de encuesta para la investigación de los trastornos de las extremidades superiores relacionados con el trabajo. Ergonomía Aplicada.

Mediante tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (brazos, muñecas, tronco, piernas,...) y, luego se asignan valores globales a cada uno de los grupos A y B.

Para asignar puntuaciones a los miembros se miden los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo.

Luego, las puntuaciones globales de grupos A y B se modifican en función del tipo de *actividad muscular* desarrollada y, de la *fuerza* aplicada durante la realización de la tarea.

Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final alcanzado por método RULA es proporcional al riesgo que conlleva realizar la tarea, de forma que valores altos indican mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas.

El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar luego del análisis. Los niveles de acción propuestos van del nivel 1, que estima que postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica necesidad urgente de cambios en la actividad.

#### **Procedimiento de aplicación del método.**

- ▶ Determinar ciclos de trabajo y observar al trabajador.
- ▶ Seleccionar las posturas que se evaluarán.
- ▶ Determinar para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo o derecho del cuerpo (en caso de duda se evaluarán ambos).
- ▶ Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo.
- ▶ Obtener la puntuación final del método y el nivel de actuación para determinar la existencia de riesgos.
- ▶ Revisar puntuaciones de diferentes partes del cuerpo, para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- ▶ Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.
- ▶ En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con

método RULA para comprobar efectividad de la mejora.

#### 2.1.4 FORMA DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO RULA.

##### Grupo A: Puntuación de miembros superiores.

(Brazos, antebrazos y muñecas)

##### Grupo A.- Puntuación del brazo

Se mide el ángulo que forma el brazo con respecto al eje del tronco.

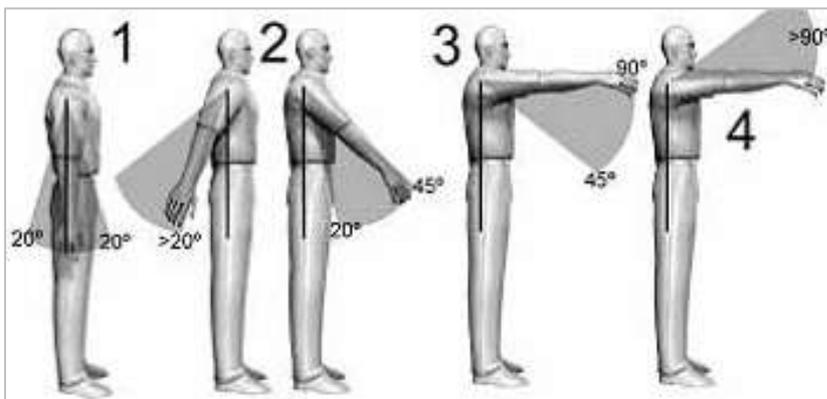


Figura 10. Posiciones del brazo.

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 1. Puntuación del brazo

| Puntos | Posición                                 |
|--------|--|
| 1      | Desde 20° de extensión a 20° de flexión  |
| 2      | Extensión >20° o flexión entre 20° y 45° |
| 3      | Flexión entre 45° y 90°                  |
| 4      | Flexión mayor de 90°                     |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

##### *Modificación de puntuación del brazo.*

Puntuación del brazo incrementará o disminuirá si:

- Tiene hombros levantados.
- Si presenta rotación del brazo.
- Si brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco.
- Si existe un punto de apoyo durante desarrollo de la tarea.

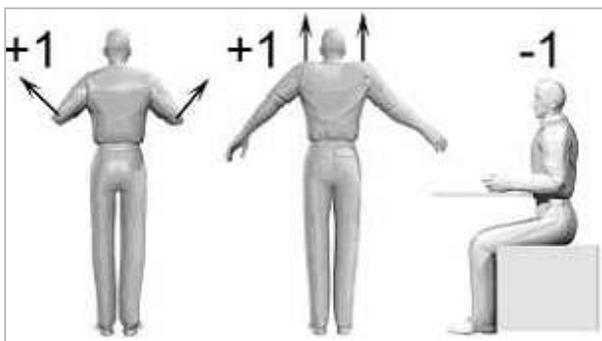


Figura 11. Posiciones que modifican puntuación del brazo  
Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 2. Modificación de puntuación del brazo

| Puntos | Posición                                 |
|--------|--|
| + 1    | Si hombro está elevado o el brazo rotado |
| + 1    | Si los brazos están abducidos.           |
| - 1    | Si el brazo tiene un punto de apoyo.     |

Fuente: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Grupo A.- Puntuación del antebrazo

Se determina posición del antebrazo y su ángulo correspondiente.

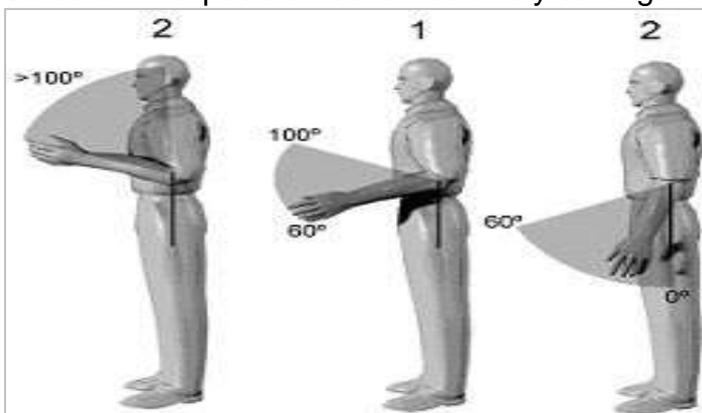


Figura 12. Posiciones del antebrazo.  
Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 3. Puntuación del antebrazo

| Puntos | Posición                 |
|--------|--------------------------|
| 1      | Flexión entre 60° y 100° |
| 2      | Flexión <60° ó >100°     |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

#### *Modificación de puntuación del antebrazo.*

Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo aumentará en un punto la puntuación original:

- Si se realiza una actividad a un lado del antebrazo.

- Si antebrazo cruza la línea media del cuerpo.

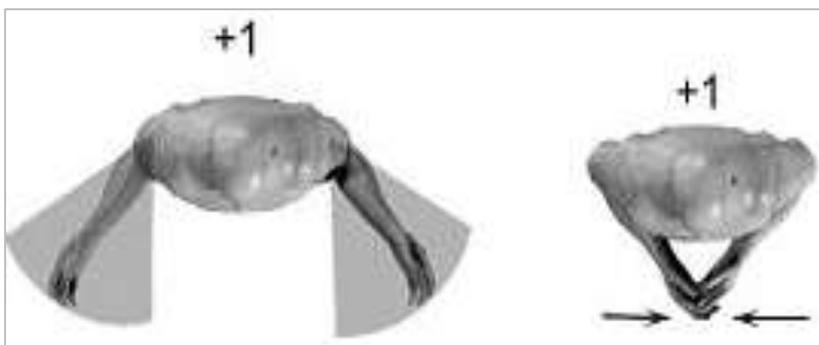


Figura 13. Posiciones que modifican puntuación del antebrazo  
Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 4. Modificación de puntuación del antebrazo

| Puntos | Posición  |
|--------|---|
| + 1    | Si proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de proyección vertical del codo. |
| + 1    | Si antebrazo cruza la línea central del cuerpo.   |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Grupo A.- Puntuación de la muñeca

Se determinará el grado de flexión de la muñeca.

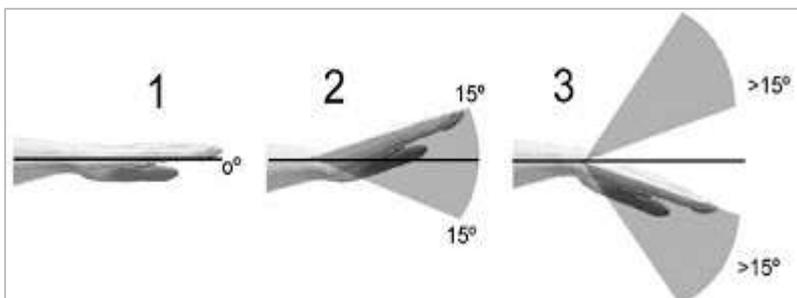


Figura 14. Posiciones de la muñeca  
Fuente y elaboración: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

Tabla 5. Puntuación de la muñeca

| Puntos | Posición                                       |
|--------|--|
| 1      | Si está en posición neutra respecto a flexión. |
| 2      | Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°. |
| 3      | Para flexión o extensión mayor de 15°          |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

*Modificación de puntuación de la muñeca.*

Valor calculado para muñeca se modificará si existe desviación radial o cubital.

En ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación.



Figura 15. Desviación de la muñeca  
Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 6. Modificación de puntuación de la muñeca

| Puntos | P o s i c i ó n                        |
|--------|--|
| + 1    | Si está desviada radial o cubitalmente |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

#### *Puntuación del giro de la muñeca.*

Una vez obtenida puntuación de la muñeca, se valorará el giro de la misma.

Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A.

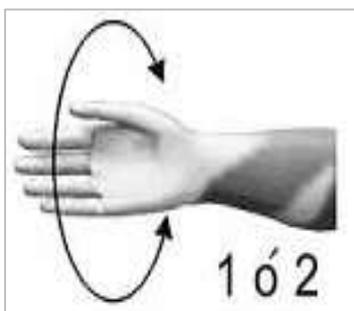


Figura 16. Giro de la muñeca  
Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 7. Puntuación del giro de la muñeca

| Puntos | P o s i c i ó n                                    |
|--------|--|
| 1      | Si existe pronación o supinación en rango medio.   |
| 2      | Si existe pronación o supinación en rango extremo. |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

## Grupo B: Puntuación para cuello, tronco y piernas.

### Grupo B.- Puntuación del cuello

Se evaluará la flexión del cuello.

Se muestra las tres posiciones de flexión y la posición de extensión del cuello.

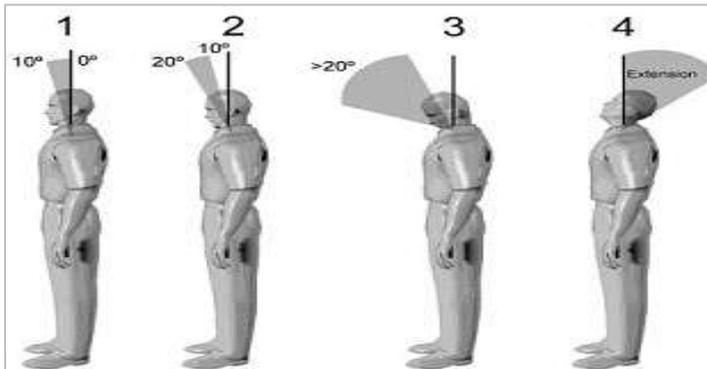


Figura 17. Posiciones del cuello

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 8. Puntuación del cuello

| Puntos | Posición                           |
|--------|------------------------------------|
| 1      | Si existe flexión entre 0° y 10°   |
| 2      | Si está flexionado entre 10° y 20° |
| 3      | Para flexión mayor de 20°          |
| 4      | Si está extendido.                 |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### *Modificación de puntuación del cuello.*

Puntuación se incrementará si cuello presenta inclinación lateral o rotación.

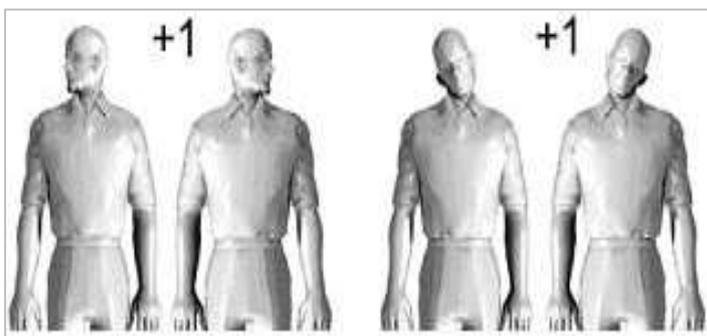


Figura 18. Posiciones que modifican puntuación del cuello.

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

Tabla 9. Modificación de puntuación del cuello

| Puntos | Posición                    |
|--------|-----------------------------|
| + 1    | Si cuello está rotado.      |
| + 1    | Si hay inclinación lateral. |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Grupo B.- Puntuación del tronco

Si trabajador realiza la tarea sentado. Si la realiza de pie se indica el grado de flexión del tronco.

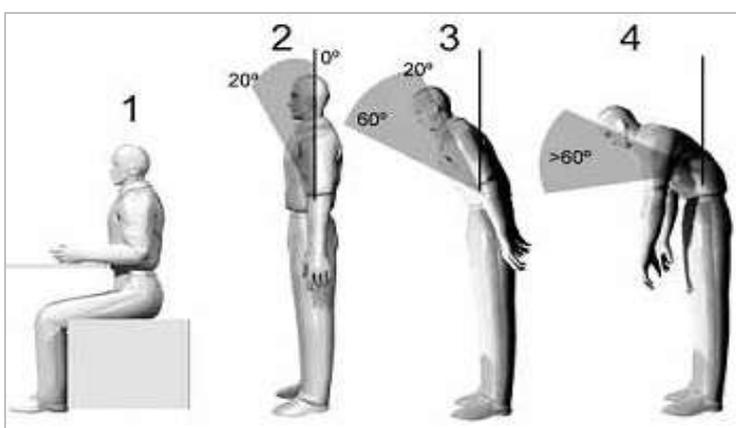


Figura 19. Posiciones del tronco

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 10. Puntuación del tronco

| Puntos | Posición  |
|--------|---|
| 1      | Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas mayor de 90° |
| 2      | Si está flexionado entre 0° y 20°.                                |
| 3      | Si está flexionado entre 20° y 60°.                               |
| 4      | Si está flexionado más de 60°.                                    |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

#### *Modificación de puntuación del tronco.*

Puntuación incrementará un punto si existe torsión o lateralización del tronco.

Ambas circunstancias no son excluyentes, y podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente.

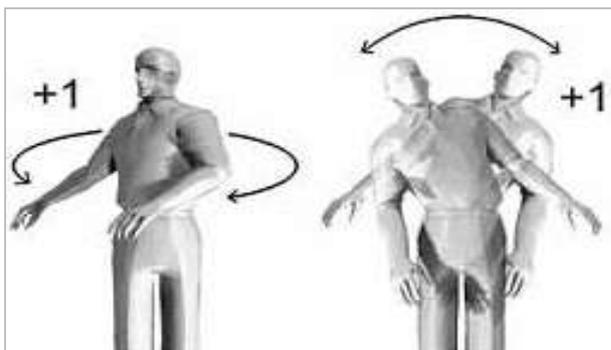


Figura 20. Posiciones que modifican puntuación del tronco  
Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 11. Modificación de puntuación del tronco

| Puntos | Posición                               |
|--------|--|
| + 1    | Si hay torsión de tronco.              |
| + 1    | Si hay inclinación lateral del tronco. |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Grupo B.- Puntuación de piernas

No se realiza como en análisis anteriores, en medición de ángulos.

Aspectos que determinan la puntuación son:

- Distribución del peso entre las piernas.
- Los apoyos existentes y,
- La posición sentada o de pie.

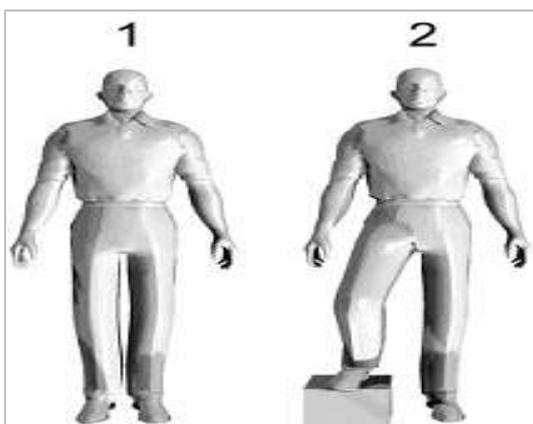


Figura 21. Posición de las piernas  
Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Tabla 12. Puntuación de piernas

| Puntos | Posición  |
|--------|---|
| 1      | Sentado, con pies y piernas bien apoyados.                                      |
| 1      | De pie, con peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición. |
| 2      | Si pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido.     |

Fuente y elaboración: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

## Puntuaciones globales

### Puntuación global para miembros del grupo A.

Se obtiene con puntuación de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca.

Tabla 13. Puntuación global para grupo A

|       |           | M u ñ e c a    |   |                |   |                |   |                |   |
|-------|-----------|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
|       |           | 1              |   | 2              |   | 3              |   | 4              |   |
| Brazo | Antebrazo | Giro de muñeca |   |
|       |           | 1              | 2 | 1              | 2 | 1              | 2 | 1              | 2 |
| 1     | 1         | 1              | 2 | 2              | 2 | 2              | 3 | 3              | 3 |
|       | 2         | 2              | 2 | 2              | 2 | 3              | 3 | 3              | 3 |
|       | 3         | 2              | 3 | 3              | 3 | 3              | 3 | 4              | 4 |
| 2     | 1         | 2              | 3 | 3              | 3 | 3              | 4 | 4              | 4 |
|       | 2         | 3              | 3 | 3              | 3 | 3              | 4 | 4              | 4 |
|       | 3         | 3              | 4 | 4              | 4 | 4              | 4 | 5              | 5 |
| 3     | 1         | 3              | 3 | 4              | 4 | 4              | 4 | 5              | 5 |
|       | 2         | 3              | 4 | 4              | 4 | 4              | 4 | 5              | 5 |
|       | 3         | 4              | 4 | 4              | 4 | 4              | 5 | 5              | 5 |
| 4     | 1         | 4              | 4 | 4              | 4 | 4              | 5 | 5              | 5 |
|       | 2         | 4              | 4 | 4              | 4 | 4              | 5 | 5              | 5 |
|       | 3         | 4              | 4 | 4              | 5 | 5              | 5 | 6              | 6 |
| 5     | 1         | 5              | 5 | 5              | 5 | 5              | 6 | 6              | 7 |
|       | 2         | 6              | 6 | 6              | 6 | 6              | 7 | 7              | 7 |
|       | 3         | 6              | 6 | 6              | 7 | 7              | 7 | 7              | 8 |
| 6     | 1         | 7              | 7 | 7              | 7 | 7              | 8 | 8              | 9 |
|       | 2         | 8              | 8 | 8              | 8 | 8              | 9 | 9              | 9 |
|       | 3         | 9              | 9 | 9              | 9 | 9              | 9 | 9              | 9 |

Fuente: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Elaboración: Bertha Pazmiño

- **Puntuación global para miembros del grupo B.**

A partir de puntuación del cuello, tronco y piernas.

Tabla 14. Puntuación global para grupo B

|        |        | T r o n c o |   |         |   |         |   |         |   |         |   |         |   |
|--------|--------|-------------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|
|        |        | 1           |   | 2       |   | 3       |   | 4       |   | 5       |   | 6       |   |
| Cuello | Cuello | Piernas     |   | Piernas |   | Piernas |   | Piernas |   | Piernas |   | Piernas |   |
|        |        | 1           | 2 | 1       | 2 | 1       | 2 | 1       | 2 | 1       | 2 | 1       | 2 |
| 1      | 1      | 1           | 3 | 2       | 3 | 3       | 4 | 5       | 5 | 6       | 6 | 7       | 7 |
| 2      | 2      | 2           | 3 | 2       | 3 | 4       | 5 | 5       | 5 | 6       | 7 | 7       | 7 |
| 3      | 3      | 3           | 3 | 3       | 4 | 4       | 5 | 5       | 6 | 6       | 7 | 7       | 7 |
| 4      | 4      | 5           | 5 | 5       | 6 | 6       | 7 | 7       | 7 | 7       | 7 | 8       | 8 |
| 5      | 5      | 7           | 7 | 7       | 7 | 7       | 8 | 8       | 8 | 8       | 8 | 8       | 8 |
| 6      | 6      | 8           | 8 | 8       | 8 | 8       | 8 | 8       | 9 | 9       | 9 | 9       | 9 |

Fuente: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Elaboración: Bertha Pazmiño

### Puntuación de actividad muscular y fuerza aplicada

Las puntuaciones globales obtenidas se modificarán en función de *actividad* muscular desarrollada y *fuerza* o *carga* aplicada durante la tarea.

- ▶ Si actividad es *estática* (postura analizada se mantiene más de un minuto seguido) o si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto), la puntuación de los grupos A y B se incrementarán en un punto.
- ▶ Si actividad es *dinámica* (tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración), las puntuaciones no se modificarán.

Además, para considerar las *fuerzas ejercidas* o *la carga manejada*, se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente según la siguiente tabla:

Tabla 15. Puntuación para actividad muscular y fuerzas ejercidas

| ACTIVIDAD MUSCULAR   | FUERZA APLICADA |   | AÑADIR PUNTAJE |
|--|-----------------|---|----------------|
| <b>ESTÁTICA</b><br>+ de 1 minuto                                     | < 2 kg          | INTERMITENTE  | + 0            |
|  | 2 a 10 kg       | INTERMITENTE  | + 1            |
| <b>INTERMITENTE</b><br>[Estática < 1 min.]<br>[Frecuencia < 4 / min] | 2 a 10 kg       | ESTÁTICA o REPETITIVA                                 | + 2            |
|  | > 10 kg         | INTERMITENTE  |                |
| <b>REPETITIVA</b><br>Frecuencia 4 / minuto                           | > 10 kg         | ESTÁTICA o REPETITIVA<br>ó CUALQUIER CARGA DE IMPACTO | +3             |

Fuente: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)  
Elaboración: Bertha Pazmiño

### Puntuación final

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a actividad muscular y la debida a fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C.

Igualmente, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a actividad muscular y fuerzas aplicadas se denominará puntuación D.

A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión.

La puntuación final se extraerá de la tabla 16.

Tabla 16. Puntuación final

| Puntuación C | Puntuación D |   |   |   |   |   |    |
|--------------|--------------|---|---|---|---|---|----|
|              | 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7+ |
| 1            | 1            | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5  |
| 2            | 2            | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5  |
| 3            | 3            | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6  |
| 4            | 3            | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6  |
| 5            | 4            | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7  |
| 6            | 4            | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7  |
| 7            | 5            | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7  |
| 8 +          | 5            | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7  |

Fuente: www.ergonautas.upv.es

Elaboración: Bertha Pazmiño

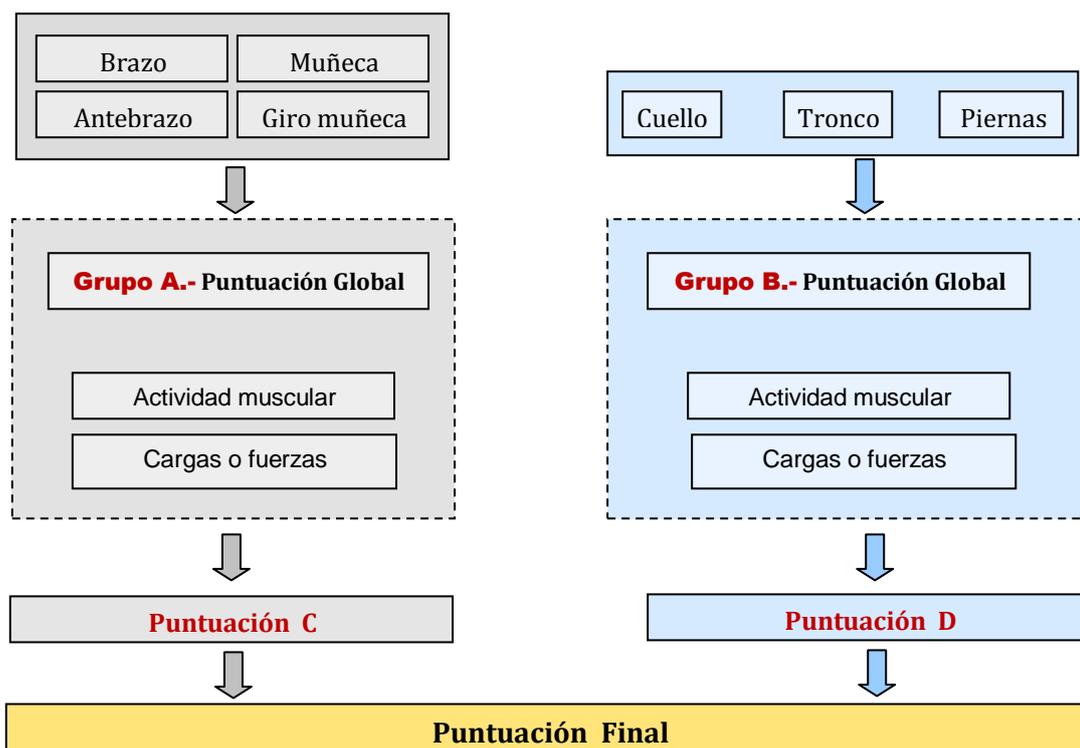


Figura 22. Flujo de obtención de puntuaciones en método RULA

Fuente: www.ergonautas.upv.es

Elaboración: Bertha Pazmiño

### Nivel de actuación

Conocida la puntuación final, y mediante la tabla 17, se obtendrá el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

Tabla 17. Niveles de actuación según puntuación final obtenida

| NIVEL | PUNTUACIÓN FINAL | ACTUACIÓN   |
|-------|------------------|---|
| 1     | 1 ó 2            | Postura aceptable, si no se repite o mantiene durante largos periodos.  |
| 2     | 3 ó 4            | Necesidad de evaluación más detallada y posibilidad de requerir cambios en la tarea.  |
| 3     | 5 ó 6            | Necesidad de efectuar estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.<br>- Se requiere rediseño de la tarea. |
| 4     | 7 ó +            | Necesidad de corregir la postura de manera inmediata.<br>- Se requiere cambios urgentes en el puesto o tarea.               |

Fuente: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Elaboración: Bertha Pazmiño

Finalmente, el evaluador habrá determinado si:

- La tarea resulta aceptable tal y como se encuentra definida.
- Es necesario profundizar en estudio del puesto para concretar acciones a realizar.
- Hay que plantear el rediseño del puesto.
- Existe necesidad apremiante de cambios en la realización de la tarea.

La magnitud de puntuación postural, puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán donde pueden estar los problemas ergonómicos del puesto, y por tanto, realizar recomendaciones convenientes de mejora de éste.

### 2.1.5 Organización del trabajo.

La organización del trabajo (duración de la tarea, tiempo de recuperación, patrones de turno, etc.) es importante en la exposición a factores de riesgo musculoesqueléticos. Ésta debe facilitar períodos de descanso y evitar el uso de grupos de músculos similares durante el turno de trabajo.

La rotación, ampliaciones de trabajo y diversificación de la tarea facilitan la variación y recuperación dentro del período de trabajo.

### 2.1.6 Características individuales del trabajador.

Características personales como capacitación, edad, sexo y condiciones de salud pueden influir en el desempeño y deben considerarse en la evaluación del riesgo.

Es probable que la habilidad y experiencia beneficien al individuo cuando ejecuta la tarea y reduzcan el riesgo de lesión. La capacitación puede incrementar el nivel de habilidad.

### 2.1.7 Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE)

Es una institución privada con personería jurídica, autónoma, sin fines de lucro, creada mediante Ley N° 19 publicada en Registro Oficial N° 377 del 18 de Febrero de 1986.

El domicilio principal de la (UTE) es la ciudad de Quito, capital de la República del Ecuador y conjuntamente con sus distintos campus (Santo Domingo y Salinas), constituyen un Sistema Integrado de Educación Superior (SIDES), a nivel nacional e internacional.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Razón Social                   | Universidad Tecnológica Equinoccial                  |
| Representante Legal:           | Dr. Ricardo Hidalgo Ottolenghi (Rector)              |
| RUC:                           | 1791809149001  |
| Actividad Económica:           | Educación Superior                                   |
| UBICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN    |  |
| País:                          | Ecuador  |
| Provincia:                     | Pichincha  |
| Ciudad:                        | Quito  |
| Dirección: (Campus Matriz)     | Bourgeois N34-102 y Rumipamba                        |
| Dirección: (Campus Occidental) | Av. Mariscal Sucre S/N y Mariana de Jesús            |
| Página web:                    | <a href="http://www.ute.edu.ec">www.ute.edu.ec</a>   |
| Correo electrónico:            | <a href="mailto:info@ute.edu.ec">info@ute.edu.ec</a> |

Figura 23. Datos de Universidad Tecnológica Equinoccial

Fuente: Trueba, 2011

Elaboración: Bertha Pazmiño

La Misión de la UTE es formar con excelencia y liderazgo profesionales íntegros, comprometidos con el desarrollo de la ciencia y la sociedad; mientras que su Visión es ser una Universidad de trascendencia académica en América Latina (Trueba, 2011).



- **Organigrama de Universidad Tecnológica Equinoccial.**

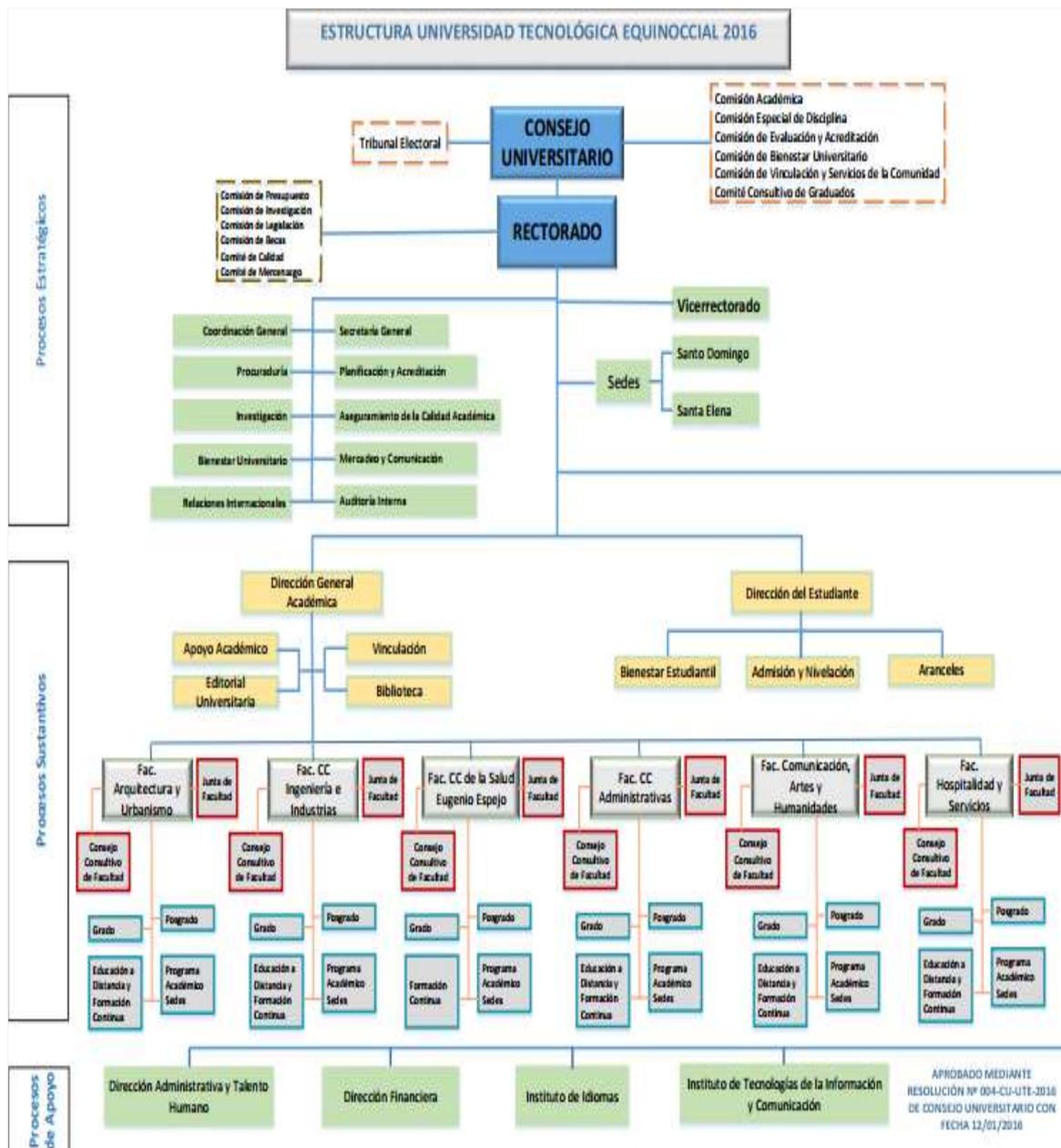


Figura 26. Estructura Orgánica de la UTE

Fuente y elaboración: [www.ute.edu.ec](http://www.ute.edu.ec)

En Quito, la UTE posee dos instalaciones: una en las calles Bourgeois y Rumipamba y otra en la Avenida Occidental y Mariana de Jesús.

En el Campus Quito funcionan seis Facultades; entre ellas, la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, a la que pertenecen los laboratorios en donde se realizará el presente trabajo de investigación (Trueba, 2011).

| FACULTAD                                  | CARRERAS  |
|---|---|
| ARQUITECTURA,<br>ARTES Y DISEÑO           | - Arquitectura<br>- Arquitectura de Interiores<br>- Diseño de Modas.<br>- Restauración y Museología   |
| CIENCIAS DE LA<br>SALUD EUGENIO<br>ESPEJO | - Medicina<br>- Odontología   |
| CIENCIAS<br>ECONÓMICAS Y<br>NEGOCIOS      | - Ingeniería en Administración del Talento Humano.<br>- Ingeniería en Comercio exterior, Integración y Aduanas.<br>- Ingeniería de Empresas y Negocios<br>- Ingeniería en Finanzas y Auditoría, CPA<br>- Ingeniería en Marketing  |
| CIENCIAS<br>DE LA<br>INGENIERÍA           | - Ingeniería de Alimentos<br>- Ingeniería Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales.<br>- Ingeniería Automotriz<br>- Ingeniería Industrial y de Procesos.<br>- Ingeniería en Informática y Ciencias de la Computación.<br>- Ingeniería Mecatrónica.<br>- Ingeniería de Petróleos. |
| CIENCIAS<br>SOCIALES<br>Y<br>COMUNICACIÓN | - Diseño gráfico publicitario.<br>- Educación inicial.<br>- Periodismo.<br>- Publicidad y Gestión.<br>- Relaciones Públicas y Comunicación Organizacional.  |
| TURISMO,<br>HOTELERÍA Y<br>GASTRONOMÍA    | - Administración de Empresas Turísticas y Conservación Ambiental.<br>- Administración Hotelera<br>- Gastronomía   |

Figura 27. Facultades y carreras de la UTE

Fuente: [www.ute.edu.ec](http://www.ute.edu.ec)

Elaboración: Bertha Pazmiño

### 2.1.8 Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

Sus instalaciones se encuentran en el nuevo campus Occidental. Las aulas están ubicadas en el Bloque "B" y los laboratorios mencionados donde se realizará este estudio, están situados en la segunda planta del Bloque "G", donde el proceso académico se desarrolla con normalidad.



Figura 28. Facultad de Ciencias de la Ingeniería  
Fuente y elaboración: Bertha Pazmiño



Figura 29. Laboratorios de la Facultad Ciencias de la Ingeniería  
Fuente y elaboración: Bertha Pazmiño

- **Organigrama de Facultad Ciencias de la Ingeniería.**

En la estructura orgánica funcional, se observan las diferentes carreras que pertenecen a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, las cuales realizan prácticas en los laboratorios considerados en este trabajo.

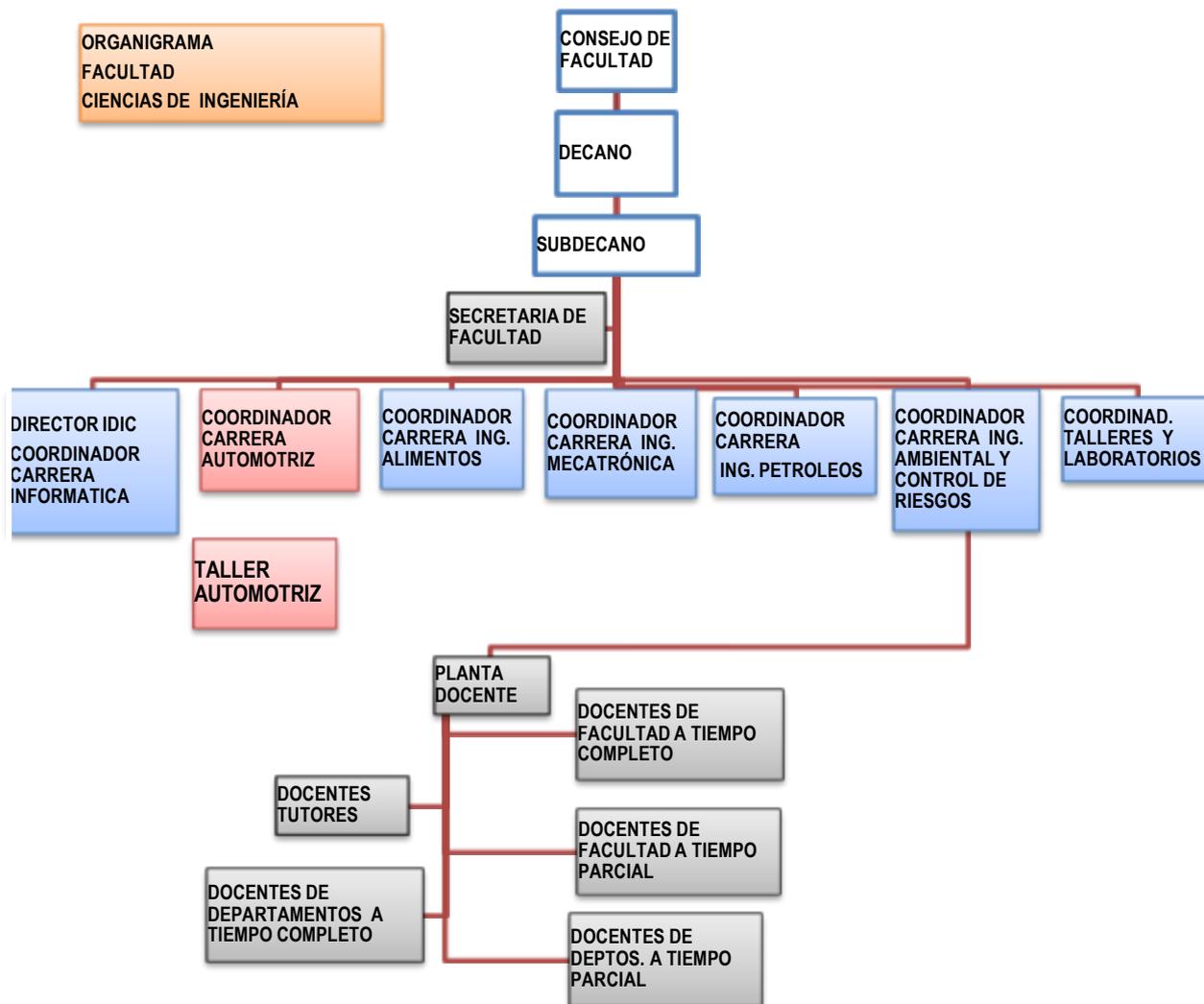


Figura 30. Organigrama de Facultad Ciencias de la Ingeniería

Fuente: [www.ute.edu.ec](http://www.ute.edu.ec)

Elaboración: Bertha Pazmiño

Los laboratorios de prácticas establecen su horario según los requerimientos académicos que varían cada semestre y que tienen relación con las asignaturas teóricas de las respectivas carreras.

| LABORATORIO           | CARRERA (Ing.)  | NIVEL   | ASIGNATURA   |
|-----------------------|---|---------|--|
| Agua y Suelos         | Ambiental   | Cuarto  | - Contaminación y Control de calidad del suelo                           |
|                       |   | Quinto  | - Calidad del agua   |
| Biología y Limnología | Alimentos Ambiental   | Primero | - Biología   |
|                       | Ambiental   | Cuarto  | - Limnología.  |
| Física                | Alimentos Ambiental Automotriz Industrial Informática Mecatrónica Petróleos | Primero | - Física General   |
|                       |   | Segundo | - Física aplicada<br>- Física aplicada al Petróleo.<br>- Física Superior |
| Microbiología         | Alimentos Ambiental   | Segundo | - Microbiología General.   |
|                       |   | Tercero | - Microbiología de Alimentos.<br>- Microbiología Ambiental.              |
| Química               | Alimentos Ambiental Automotriz Industrial Mecatrónica Petróleos             | Primero | - Química General.<br>- Química Inorgánica.                              |
|                       |   | Segundo | - Química Industrial<br>- Química Orgánica                               |
| Química Analítica     | Alimentos   | Tercero | - Bioquímica de Alimentos  |
|                       | Ambiental   | Cuarto  | - Análisis Químico de Alimentos  |
|                       |   | Tercero | - Química Analítica e Instrumental                                       |

Figura 31. Laboratorios, carreras, nivel y asignaturas de aprendizaje

Fuente: Docentes de los laboratorios

Elaboración: Bertha Pazmiño

La formación académica de los estudiantes se realiza en forma programada y permanente en los laboratorios con que cuenta la Facultad.

Los seis laboratorios que van a entrar en el estudio son: Agua y Suelos, Biología y Limnología, Física, Microbiología, Química y Química Analítica, por tener similitud en lo que respecta a instrumentos de medida o equipos con que se realizan experimentos, las condiciones ambientales controladas y normalizadas para que no se produzcan influencias extrañas (a las conocidas o previstas) que alteren el resultado del experimento o medición, funciones o tareas de los docentes, etc.

### 2.1.9 Funciones del personal de laboratorios.

La función principal es coordinar el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas que requieran del servicio que presta los laboratorios.

Las tareas que se realizan en el puesto de trabajo desde la más básica a la más compleja, se las indica de acuerdo a la periodicidad de las mismas (diarias, periódicas y ocasionales).

*Tareas diarias:* Todos o casi todos los días.

- Lavar y arreglar el material que será entregado para las prácticas.
- Seleccionar, preparar y montar los equipos para las prácticas.
- Preparación de reactivos.
- Explicación de las prácticas de laboratorio a los estudiantes.
- Supervisión durante las prácticas de laboratorio.
- Recepción, organización, control y calificación de informes de laboratorio.

*Tareas periódicas:* Tareas mensuales o cada "x" meses.

- Dictar las normas específicas para el funcionamiento y uso del Laboratorio.
- Cuidar y mantener los equipos de laboratorio, para lo cual se verifica periódicamente su eficiencia, con ensayos repetitivos que admitan las tolerancias establecidas para así asegurar su calidad y características.
- Recibir, preparar y clasificar reactivos y otros materiales de aplicación, para lo cual previamente hay que recabar información sobre peticiones de aprovisionamiento de equipos, materiales y reactivos, debiendo revisar cada una de las Proformas facilitadas por las Casas Distribuidoras.
- Elaborar, revisar y actualizar las guías de laboratorio, facilitadas previamente a los estudiantes en la plataforma virtual de la Universidad.
- Archivar datos, manuales y catálogos de laboratorio, que sirven como referencia para las prácticas.
- Elegir el personal externo adecuado para que realice el mantenimiento de los equipos disponibles en el laboratorio de Química
- Elaborar los formatos modelo y las técnicas a seguirse para el desarrollo de informes de las prácticas.
- Revisar y actualizar las guías de laboratorio, facilitadas previamente a los estudiantes en la plataforma virtual de la Universidad.

- Cuidar y mantener los equipos de laboratorio, para lo cual se verifica periódicamente su eficiencia, con ensayos repetitivos que admitan las tolerancias establecidas para así asegurar su calidad y características.
- Recolección, etiquetado y almacenamiento primario de los desechos químicos generados durante las prácticas de laboratorio, con su respectivo registro.
- Actualizar el “Inventario de Equipos y Materiales” y el “Kardex de Reactivos”, dando de baja a aquellos que son fungibles.
- Revisión de las bitácoras de uso de los equipos.

*Tareas ocasionales:* Esporádicas, sin una periodicidad determinada.

- Archivar datos, manuales y catálogos de laboratorio, que sirven como referencia para las prácticas.
- Actualizar y archivar las fichas u hojas de Seguridad (FDS), que detallan riesgos para la salud y seguridad de cada uno de los productos químicos disponibles en el laboratorio.
- Seleccionar personal externo para mantenimiento de los equipos disponibles en los laboratorios.
- Recibir y almacenar reactivos y otros materiales de aplicación, para lo cual previamente hay que recabar información sobre peticiones de aprovisionamiento de equipos, materiales y reactivos, debiendo revisar cada una de las Proformas facilitadas por las Casas Distribuidoras.

## **2.2 MARCO LEGAL**

En Ecuador las empresas e instituciones deben cumplir las normas dictadas sobre seguridad y salud en el trabajo, y también las medidas de prevención de riesgos del trabajo que están contempladas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención y de auditoría de riesgos del trabajo, basándose en el sistema jurídico escalonado, según se representa en la pirámide de Kelsen (IESS<sup>16</sup>, 2014)

---

<sup>16</sup> IEISS: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.



Figura 32. Pirámide de Kelsen aplicada al Ecuador (jerarquización)

Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Elaboración: Bertha Pazmiño

Desde noviembre de 1986, está vigente el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial 565, que es la base técnica y legal de la Prevención de Riesgos.

El Código del Trabajo también es un requisito legal obligatorio. En su Título IV, De los Riesgos del Trabajo, se establece definiciones, indemnizaciones por accidentes y clasificación de enfermedades profesionales.

En el Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, se estipula la obligatoriedad de contar con una Política de Prevención así como la gestión de Riesgos Laborales.

En nuestro país existen dos entidades responsables del cumplimiento de la legislación en Seguridad y Salud en el Trabajo, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y el Ministerio de Trabajo.

La Dirección de Seguridad y Salud en el Trabajo a través de un programa ha desarrollado el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud (SGSS) como parte de los derechos del trabajador y su protección (Ministerio de Trabajo, 2015).

El Programa de Seguridad y Salud en el trabajo está sustentado en el Art. 326, numeral 5 de la Constitución del Ecuador, en Normas Comunitarias Andinas, Convenios Internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT),

Código del Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Acuerdos Ministeriales, etc.

El Ministerio de Trabajo expidió una nota técnica con fecha 15 de noviembre del 2013 (primera revisión, Código: DSST-NT-36), que hace referencia al sustento legal para desórdenes musculoesqueléticos, como se detalla a continuación:

|  |   |  |
|--|---|--|
| Constitución de la República del Ecuador (2008)  | Artículo 326. N° 5  | Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.  |
| Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2005)                     | Resolución 957<br>Artículo 17   | Los resultados de evaluaciones médicas ocupacionales serán comunicados por escrito al trabajador y constarán en su historia médica.<br>El empleador conocerá los resultados de estas evaluaciones con el fin exclusivo de establecer acciones de prevención, ubicación, reubicación o adecuación de su puesto de trabajo, según las condiciones de salud de la persona, perfil del cargo y exposición a los factores de riesgo.<br>La legislación nacional de los Países Miembros podrá establecer los mecanismos para el acceso a la información pertinente por parte de los organismos competentes y de otras instituciones. |
| Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas. (Acuerdo 1404)           | Artículo 11.1. Higiene en el trabajo. Literal c)  | Análisis y clasificación de puestos de trabajo, para seleccionar el personal, en base a valoración de requerimientos psicofisiológicos de las tareas a desempeñarse, y en relación con los riesgos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.  |
|  | Artículo 11.2. Literal b)   | <i>Estado de Salud de los Trabajadores.</i> - Examen médico preventivo anual de seguimiento y vigilancia de salud de todos los trabajadores.   |
| Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. C.D. 390 (Consejo Directivo IESS)          | Capítulo VI. Prevención de Riesgos del Trabajo.<br>Artículo 50.- Cumplimiento de Normas | Las empresas sujetas al régimen de regulación y control del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, deberán cumplir las normas dictadas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y medidas de prevención de riesgos del trabajo establecidas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención y de auditoría de riesgos del trabajo.   |
| Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo | Artículo 11. Obligaciones de los Empleadores N° 6)                                      | Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.   |
|  | Artículo 16. De los Servicios Médicos de la Empresa                                     | Los empleadores deberán dar estricto cumplimiento a la obligación establecida en el Art. 425 (436) del Código del Trabajo y su Reglamento. Los servicios médicos de la empresa propenderán a la mutua colaboración con los servicios de Seguridad e Higiene del Trabajo.   |
|  | Decreto Ejecutivo 2393  | Artículo 47. Empresas con servicio médico  |
|  |   | En las empresas obligadas a constituir Servicio Médico autónomo o mancomunado, será éste el encargado de prestar primeros auxilios a trabajadores que lo requieran, por accidente o enfermedad, durante su permanencia en el centro de trabajo, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Servicio Médico de la Empresa.   |

Figura 33. Sustento legal de desórdenes musculoesqueléticos de miembros superiores

Fuente: Ministerio de Trabajo, 2013

Elaboración: Bertha Pazmiño

En el país, la legislación en seguridad y salud en el trabajo es limitada, por lo que se recurre a normativa internacional. Algunas de ellas son las españolas UNE (acrónimo de **Una Norma Española**), las Europeas EN, las Internacionales ISO (Organización Internacional de Normalización)

Dentro de los organismos de normalización están:

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT) que elabora las Guías y notas técnicas de prevención (NTP), orientadas a facilitar la aplicación técnica de los reglamentos que proceden de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

### 2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Ciclo de trabajo:** Secuencia de acciones que se repiten siempre de la misma manera para llevar a cabo una actividad. Cada área debe identificar sus ciclos de trabajo clasificando y organizando sus actividades de acuerdo a la frecuencia diaria, semanal, mensual, semestral o anual.
- **Esfuerzo físico:** Fuerza aplicada y frecuencia de ésta en el cumplimiento del trabajo. Se considera el peso a levantar y trasladar en cabeza, hombros y brazos; el esfuerzo al empujar, arrastrar o mover continuamente materiales o instrumentos pesados a mano, en carretilla, etc.
- **Movimientos repetitivos:** Grupo de movimientos continuos de ciclos de trabajo, similares y mantenidos provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión.
- **Postura de trabajo:** Posición de segmentos del cuerpo y articulaciones mientras se ejecuta una labor.
- **Postura de trabajo estática:** Postura de trabajo que se mantiene más de cuatro segundos; esto se aplica a variaciones leves o inexistentes alrededor de un nivel de fuerza ejercida por los músculos y otras estructuras corporales.
- **Puesto de trabajo:** Espacio físico donde se realiza una actividad laboral.

- **Riesgo Ergonómico:** El Instituto de Seguridad y Salud Laboral de Murcia en España lo define como: “la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos “factores de riesgo ergonómico”. Y los “Factores de Riesgo Ergonómico” son “un conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo”.
- **Tarea:** Conjunto de actividades que realiza una persona en su trabajo. Corresponde a lo que un trabajador hace y por qué lo hace.
- **Tiempo de mantenimiento:** Tiempo durante el cual se mantiene una postura de trabajo estática.
- **Tiempo de recuperación:** Tiempo de descanso luego de realizar una actividad. Pequeñas pausas de trabajo y períodos de descanso entre las aplicaciones de fuerza tienden a reducir la fatiga. El tiempo de recuperación para reducir el riesgo de lesión aumenta con la duración de exposición ante los factores de riesgo.
- **Trabajo repetido:** Cuando la duración del ciclo de trabajo fundamental es menor de 30 segundos o cuando se repiten los mismos movimientos durante más del 50% de la duración del ciclo de trabajo.

## 2.4 HIPÓTESIS

Con los antecedentes expuestos y luego de una revisión teórica, se propone la siguiente hipótesis: existe una relación entre los trastornos músculo-esqueléticos y las posturas estáticas en docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA

#### 3.1 ESQUEMA DE RELACIÓN ENTRE VARIABLES

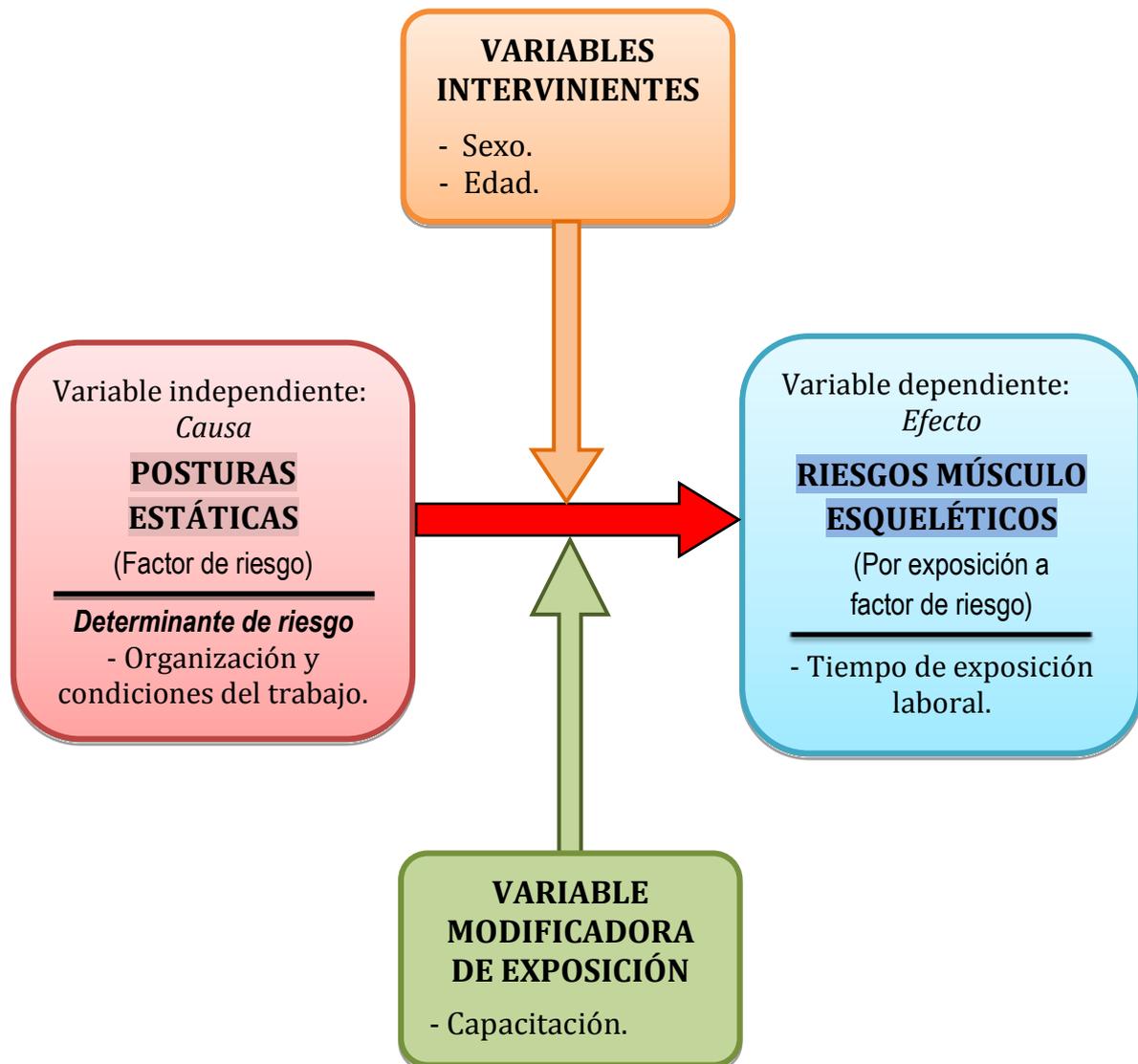


Figura 34. Esquema de relación entre variables

Fuente: Harari, 2011

Elaboración: Bertha Pazmiño

### 3.2 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| MATRIZ DE VARIABLES INDEPENDIENTES     |  |   |   |  |   |
|--|--|---|---|--|---|
| VARIABLE                               | DEFINICIÓN CONCEPTUAL<br>(definición de la variable)   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  |   |  |   |
|  |  | DIMENSIONES DE LA VARIABLE<br><i>¿Cuál factor o rasgo se va a medir dentro de la variable?</i>  | INDICADOR<br><i>¿Cómo medir los factores o rasgos de la variable?</i>   | INSTRUMENTO<br><i>¿Con qué mido?</i>   | ESCALA  |
| Posturas estáticas                     | Distintas formas que adopta el cuerpo en cada posición; por ejemplo, encorvado, con brazos en alto,.....<br><br>Según norma NTE INEN-ISO 11226, es la mantenida durante más de 4 segundos. | <i>Posición de los miembros del cuerpo.</i><br><br><i>Grupo A:</i> Brazos, antebrazos y muñecas.<br><br><i>Grupo B:</i> Cuello, tronco y piernas. | <i>Mediciones angulares</i> (ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en las posturas estudiadas) | Observación directa de la actividad del trabajador<br><br>(Método R.U.L.A. para evaluación de posturas). | Cuantitativa<br><br>Puntuación de 1 a 4                   |
| Organización y condiciones del trabajo | Características en las que el trabajador desarrolla sus actividades en la institución.   | Descripción de tareas y subtareas   | Manual de funciones   | Entrevista   | Cualitativa   |
|  |  | Antigüedad o tiempo de trabajo en el cargo.   | Método Ergopar <sup>17</sup> versión 2.0, año 2014, elaborado por (ISTAS <sup>18</sup> )  | Cuestionario factores de riesgo ergonómico y daños   | - Menos de 1 año<br>- Entre 1 y 5 años<br>- Más de 5 años |
|  |  | Jornada laboral (Número de horas al día)  |   |  | 4 horas o menos<br>Más de 4 horas.                        |

<sup>17</sup> ERGOPAR: Ergonomía participativa

<sup>18</sup> ISTAS: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (España).

| MATRIZ DE VARIABLES DEPENDIENTES      |  |  |  |  |   |
|---------------------------------------|--|--|--|--|---|
| VARIABLE                              | DEFINICIÓN CONCEPTUAL<br>(definición de la variable)   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   |  |  |   |
|                                       |  | DIMENSIONES DE LA VARIABLE                                       | INDICADOR  | INSTRUMENTO  | ESCALA  |
|                                       |  | <i>¿Cuál factor o rasgo se va a medir dentro de la variable?</i> | <i>¿Cómo medir los factores o rasgos de la variable?</i>     | <i>¿Con qué mido?</i>  | Cualitativa o Cuantitativa  |
| Trastornos músculo esqueléticos (TME) | Alteraciones de determinadas estructuras corporales (músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y sistema sanguíneo) provocadas o agravadas por el desempeño del trabajo y por los efectos del entorno inmediato donde se lleva a cabo (OSHA, s.f.) | Detección de síntomas / dolor musculoesqueléticos.               | Método Ergopar, versión 2.0, año 2014, elaborado por (ISTAS) | Cuestionario de factores de riesgo ergonómico y daños.<br><br>(Preguntas estandarizadas) | <i>Daños a la salud:</i><br>- Si / No<br>- A veces<br>- Muchas veces  |
| Tiempo de exposición laboral          | Modo, intensidad con que un trabajador se pone en contacto con un factor de riesgo.  | Contacto con el factor de riesgo                                 | Número de horas  | Cuestionario de factores de riesgo ergonómico y daños.                                   | <i>Para posturas :</i><br>- Nunca y menos de 30 min.<br>- Entre 30 minutos y 2 horas.<br>- Entre 2 y 4 horas.<br>- Más de 4 horas |

Figura 35. Matrices de variables  
Fuente y elaboración: Bertha Pazmiño

| MATRIZ DE VARIABLES INTERVINIENTES |  |  |   |                                      |                 |
|------------------------------------|--|--|---|--------------------------------------|-----------------|
| VARIABLE                           | DEFINICIÓN CONCEPTUAL<br>(definición de la variable)   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   |   |                                      |                 |
|                                    |  | DIMENSIONES DE LA VARIABLE<br><i>¿Cuál factor o rasgo se va a medir dentro de la variable?</i> | INDICADOR<br><i>¿Cómo medir los factores o rasgos de la variable?</i> | INSTRUMENTO<br><i>¿Con qué mido?</i> | ESCALA          |
| Sexo                               | Conjunto de características físicas, biológicas, anatómicas y fisiológicas de los seres humanos con las que se nace, y que definen como hombre o mujer (OMS <sup>19</sup> ). | Características fenotípicas (rasgos observables de la apariencia externa)                      |   | Observación                          | Hombre<br>Mujer |
| Edad                               | Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.   | Años cumplidos   | años  | Cédula de identidad                  | No aplica       |

| MATRIZ DE VARIABLE MODIFICADORA |   |  |   |   |                        |
|---------------------------------|---|--|---|---|------------------------|
| VARIABLE                        | DEFINICIÓN CONCEPTUAL<br>(definición de la variable)  | DEFINICIÓN OPERACIONAL   |   |   |                        |
|                                 |   | DIMENSIONES DE LA VARIABLE<br><i>¿Cuál factor o rasgo se va a medir dentro de la variable?</i> | INDICADOR<br><i>¿Cómo medir los factores o rasgos de la variable?</i> | INSTRUMENTO<br><i>¿Con qué mido?</i>                          | ESCALA                 |
| Capacitación                    | Conjunto de medios que se organizan de acuerdo a un plan, para lograr que un individuo adquiera destrezas, valores o conocimientos teóricos, que le permitan realizar ciertas tareas o desempeñarse en algún ámbito específico, con mayor eficacia. | Cursos para prevenir riesgos músculo-esqueléticos  | Número de cursos realizados en los últimos tres años                  | Entrevista y reporte de Facultad de Ciencias de la Ingeniería | Cualitativa<br>Si / No |

<sup>19</sup> OMS: Organización Mundial de la Salud

### 3.3 ALCANCE Y NIVEL DE ESTUDIO

Las unidades de estudio corresponden a seis docentes de ambos sexos de los cuales son cuatro mujeres y dos hombres, con rango de edad entre 31 y 62 años, antigüedad en el puesto entre 5 y 20 años, cumpliendo una jornada laboral entre 8 y 12 horas diarias en los laboratorios de Aguas y Suelos, Biología y Limnología, Física, Microbiología, Química y Química Analítica de la Facultad de Ciencias de Ingeniería de la UTE.

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo donde se recolectará y analizará los datos. El diseño de investigación para recolectar información será de tipo no experimental, porque no se manipula deliberadamente las variables (postura estática y riesgo de trastorno músculoesquelético), sino que se observan las situaciones ya existentes tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlas (Gómez, 2009).

El estudio es descriptivo de corte transversal o transeccional, donde se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. El criterio de inclusión empleado para los docentes será haber laborado en la universidad como mínimo por un año y antes de iniciar la recolección de la información, se realizará una visita a las instalaciones objeto del estudio.

En función del nivel de profundidad con que se aborda el problema planteado, la investigación es exploratoria y descriptiva:

*Exploratoria* porque se requiere indagar un poco más sobre el tema, para adaptar nuestro objeto de estudio que son los riesgos músculoesqueléticos por posturas estáticas al área específica de la docencia (Gómez, 2009).

Adicionalmente la investigación es *descriptiva* porque describe o explica las características propias del grupo de personas de estudio (Gómez, 2009).

### 3.4 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

Es de campo o en situ, porque el problema se presenta en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, donde están los docentes expuestos al riesgo (trastornos músculoesqueléticos), permitiéndole al investigador recolectar los

datos directamente del lugar donde ocurren los hechos, sin controlar o manipular ninguna de las variables.

También se empleará la modalidad tipo documental, recurriendo a fuentes de información como informes de investigaciones, libros, revistas, monografías, etc.

Finalmente, es una modalidad proyecto de desarrollo porque esta investigación es factible y presenta una alternativa de solución, a partir de los resultados obtenidos para la problemática analizada.

### **3.5 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

En esta investigación se aplicará el método inductivo-deductivo y viceversa, pues está direccionada a analizar las posturas estáticas de trabajo desde un aspecto general y relacionarla con una situación particular que es la adopción de posturas estáticas por los docentes de laboratorios.

### **3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Se hará un censo a la población objeto de estudio, la cual estará conformada por los seis docentes a tiempo completo que laboran en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, a quienes previamente se les informará sobre el procedimiento a seguir.

### **3.7 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Para obtener la información o datos, se aplicaron las siguientes técnicas e instrumentos:

#### **3.7.1 Observación directa.**

Fue participante, porque se interactuó con los sujetos de estudio al observar las tareas habituales y comunes durante la visita a cada puesto de trabajo.

Fue necesario realizar varias visitas a cada puesto para poder observar al menos las tareas principales, y así obtener una visión conjunta del mismo.

### 3.7.2 Aplicación del cuestionario individual de factores de riesgo ergonómico y daños.- Método Ergopar, versión 2.0.

Permitió obtener información en un ámbito reducido (los seis puestos de trabajo) por colectivo homogéneo, acerca de la presencia de molestias y dolores musculoesqueléticos a consecuencia del trabajo (ISTAS, 2014).

Las ventajas al usar este cuestionario son:

- El lenguaje empleado favorece su comprensión.
- Asegura el anonimato y configura el ámbito de intervención en la empresa.
- Las ilustraciones orientan en la respuesta.
- Recoge características personales y laborales del encuestado.
- Identifica daños a la salud por (TME) derivados del puesto/colectivo.
- Diferencia los daños según gravedad (molestia o dolor, si ha impedido o no realizar el trabajo) y frecuencia (a veces o muchas veces).
- Recoge las posturas corporales más significativas y dañinas, referidas al cuerpo entero y por zona corporal.
- Identifica posturas forzadas mantenidas y repetidas.
- Clasifica los tiempos de exposición a los factores de riesgo ergonómicos en 4 categorías diferentes, según duración de la exposición en la jornada laboral.
- Recoge las condiciones inadecuadas en manipulación manual de cargas, referidas a la acción de levantar, transporte, empuje y arrastre.
- Recoge la percepción global de las exigencias físicas laborales.
- Permite al encuestado priorizar sus necesidades de mejora e incorporar comentarios y observaciones a nivel individual.

#### **Estructura y contenido del cuestionario.**

El cuestionario consta de 15 preguntas, divididas en estas secciones:

- *Datos personales y laborales (Preguntas 1 a 5):*

Facilita información sobre características personales (sexo, edad) y sobre la organización (horario, contrato, puesto de trabajo por colectivo homogéneo, antigüedad y número de horas diarias trabajadas).

- *Daños a la salud derivados del puesto (Pregunta 6) :*

Muestra información de zona corporal con molestia o dolor, su frecuencia, si ésta ha impedido alguna vez realizar el trabajo habitual y si se produjo como consecuencia del puesto/colectivo marcado en la pregunta 5.

- *Posturas y acciones propias del trabajo (Preguntas 7 a 13).* Incluye:
  - (Preguntas 7-10). Posturas adoptadas por el cuerpo entero, mantenidas o repetidas por zonas corporales (cuello/cabeza, espalda/tronco, miembros superiores y pies).
  - (Pregunta 11). Acciones que requieren ejercer fuerza con las manos y dedos.
  - (Pregunta 12). Exposición a vibraciones y/o impactos repetidos.
  - (Pregunta 13). Manipulación manual de cargas (levantar, transportar, empujar y arrastrar).

- *Exigencias físicas percibidas por trabajador (Pregunta 14):*

Requerimientos físicos a los que está sometido durante la jornada laboral. Incluye posturas estáticas adoptadas, movimientos realizados, aplicación de fuerzas, manipulación de cargas y desplazamientos.

- *Condiciones prioritarias (Pregunta 15):*

Encuestado expone sus prioridades en la mejora de las condiciones de trabajo.

- *Observaciones.*

Trabajador manifiesta lo que considere oportuno. Esto sirvió para completar la información sobre las condiciones de trabajo en el ámbito de intervención, buscando identificar causas de exposición y las medidas preventivas.

### **3.7.3 Método indirecto de evaluación de riesgos.**

Permite obtener los datos que servirán para evaluar el riesgo, mediante valoraciones subjetivas del individuo y/o técnicas de observación. En este caso, se utilizó el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

### 3.8 CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DE LAS HERRAMIENTAS.

#### **Validación metodológica del Método Ergopar.**

Desde 2008, ISTAS elaboró y validó el cuestionario de factores de riesgo ergonómicos y daños que incorpora el método Ergopar.

Durante 2010 y 2011 se validó la metodología por un proyecto piloto en cinco empresas valencianas, financiado por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (acción DIR 014/2009). Estas experiencias fueron tutoriadas por un equipo de profesionales de entidades de prevención de riesgos laborales y/o ergonomía<sup>20</sup> (ISTAS, 2014).

Las entidades que colaboraron con ISTAS para validar el método son: Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT), Sociedad de Prevención UNIMAT e Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).

Una vez validado, este instrumento preventivo y gratuito se dispuso públicamente a finales de 2011, a través de su web y edición en papel, gracias al financiamiento del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Durante 2014, ISTAS-CCOO<sup>21</sup> elaboró esta nueva versión 2.0 del Manual del método Ergopar con financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (Acción DI-0002/2013).

#### **Validación del Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).**

Este método de evaluación ergonómica fue elaborado y validado en la Universidad de Nottingham, por Lynn McAtamney y E. N. Corlett. Se publicó en la revista especializada Applied Ergonomist en el año 1993.

El método fue desarrollado para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo, proporcionando una valoración rápida de las posturas del cuello, tronco, y miembro superior, junto con la actividad muscular y las fuerzas o cargas experimentadas por el trabajador (ISSL<sup>22</sup>, s.f).

---

<sup>20</sup> Informe de validación de la aplicabilidad de la metodología Ergopar en empresas. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), 2010.

<sup>21</sup> ISTAS-CCOO: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud - Comisiones obreras.

<sup>22</sup> ISSL: Instituto de Seguridad y Salud Laboral de Murcia en España.

### 3.9 PROCESAMIENTO DE DATOS.

Este estudio se realizó durante el semestre académico Marzo-Agosto 2015.

Los laboratorios ocupan un área aproximada de 40 metros cuadrados y están dedicados a la docencia.



Figura 36. Docentes de laboratorios  
Fuente y elaboración: Bertha Pazmiño

Se hizo una observación previa del puesto de trabajo y se preguntó al trabajador para conocer las actividades que se realizan durante la jornada laboral. Los datos se tomaron a lo largo de tres meses.

Se estableció que los docentes cumplen ciertas condiciones de homogeneidad de trabajo en el puesto como:

Horario de trabajo (jornada partida o irregular).

Duración de la jornada (ocho horas diarias), con una pausa de media hora para el almuerzo.

Tareas habituales, periódicas y/o ocasionales desarrolladas (indicadas en el marco teórico).

Se identificaron las siguientes tareas como habituales:

- Lavar y arreglar el material que será entregado para las prácticas.
- Seleccionar, preparar y montar los equipos para las prácticas.
- Preparación de reactivos.
- Explicación de las prácticas de laboratorio a los estudiantes.
- Supervisión durante las prácticas de laboratorio.
- Recepción, organización, control y calificación de informes de laboratorio.

### 3.9.1 MÉTODO ERGOPAR.

En una primera experiencia con el Método Ergopar, se escoge un ámbito de intervención reducido de 2 o 3 puestos de trabajo; en este caso fueron seis.

Se procedió a entregar los cuestionarios para hacer una breve explicación del objetivo de estudio, informar de cómo cumplimentar las escalas y solventar todas las dudas que pudieran surgir durante el proceso, insistiendo en el anonimato de las respuestas y en que se contestara con sinceridad y leyendo todos los ítems.



Figura 37. Explicación de cumplimentación del cuestionario  
Fuente y elaboración: Bertha Pazmiño

El tiempo requerido para llenar el cuestionario fue aproximadamente 30 minutos, aunque el tiempo variaba en función de si habían tenido o no molestias musculoesqueléticas (ya que si no habían tenido molestias en ninguna de las zonas corporales se finalizaba el cuestionario antes).



Figura 38. Cumplimentación del cuestionario  
Fuente y elaboración: Bertha Pazmiño

Se identifica los factores de riesgo ergonómico y daños, luego se identifica las causas de exposición, para establecer medidas preventivas que eliminen o reduzcan la exposición a dichos factores de riesgos ergonómicos prioritarios.



Figura 39. Secuencia para identificación y análisis de factores de riesgo ergonómico  
Fuente y elaboración: Manual del método Ergopar, 2014

### Aplicación informática para el método Ergopar.

El Manual de uso de la aplicación informática, versión 2.0, incorpora información para descargar e instalar la aplicación accediendo a la web de Ergopar en el enlace: <http://ergopar.istas.net> para registrar datos y generar documentos.

En la aplicación informática del Método Ergopar V2.0 se introdujo los datos procedentes del *Cuestionario de factores de riesgo ergonómico y daños* (ver Anexo 1), luego se realizó el tratamiento de la información de forma automatizada (ISTAS, 2014).

El cuestionario es anónimo y voluntario y el tratamiento de datos es confidencial.

Esta aplicación informática permitió:

- Configurar el cuestionario adaptándolo al ámbito de intervención elegido.
- Generar el cuestionario estándar de factores de riesgo y daños.
- Registrar datos de los cuestionarios cumplimentados por los trabajadores.
- Generar el informe de resultados del cuestionario de factores de riesgo y daños.

Este informe contiene los riesgos destacados por los trabajadores, en base a la frecuencia de respuesta, gravedad de los daños y tiempo de exposición a riesgos.

### 3.9.2 MÉTODO RULA.

Igual que con el cuestionario Ergopar, antes de aplicar el método RULA, se dio una explicación a los docentes sobre su objetivo e importancia.

La observación de las posturas adoptadas se realizó durante varios días, de varias semanas y a distintas horas de la jornada laboral para disminuir el error que pudiera cometerse, pues este método depende de la visualización directa del evaluador.

Las grabaciones en video durante el desarrollo de la tarea, sirvieron para registrar las posturas y seleccionar las más significativas (por su duración o por presentar una mayor carga postural).

Se identificó el ciclo de trabajo clasificando y organizando las actividades de acuerdo a la frecuencia diaria o habitual, periódica u ocasional.

#### Descomposición del trabajo en operaciones elementales.

El ciclo de trabajo diario repetitivo corresponde a dos horas (120 minutos) de práctica de laboratorio y solo se tiene una pausa de 30 minutos en media jornada para el almuerzo.

De las tareas habituales anotadas anteriormente, se escogieron tres tareas principales (repetidas 4 veces a lo largo de la jornada laboral diaria) y a cada una de ellas se las dividió en dos subtareas que se repiten cronológicamente a lo largo del ciclo de trabajo.

Es decir se analizaron por separado seis subtareas para cada puesto de trabajo, indicando el tiempo real (en minutos) de actividad, para registrar las posturas significativas o peligrosas.

| Código | T a r e a s<br>(y tiempo de actividad)                 | Código | S u b t a r e a s<br>(y tiempo de actividad)   |
|--------|--|--------|--|
| a      | Preparación de soluciones<br>(20 minutos)              | a-1    | - Pesar los reactivos en la balanza (15 minutos)   |
|        |  | a-2    | - Aforar o completar con agua destilada en el balón aforado respectivo (5 minutos)                         |
| b      | Explicación de práctica<br>de laboratorio (40 minutos) | b-1    | - Tomar control de lectura a estudiantes para indagar los conocimientos básicos sobre el tema (10 minutos) |
|        |  | b-2    | - Exposición oral usando proyector (30 minutos)  |
| c      | Supervisión durante<br>prácticas lab. (60 minutos)     | c-1    | - Guiar o dirigir el ensayo de la práctica (30 minutos)  |
|        |  | c-2    | - Vigilar la correcta realización de la práctica (30 minutos)  |

Figura 40. Tareas y subtareas de puesto de trabajo

Fuente: Entrevista a docentes de laboratorios

Elaboración: Bertha Pazmiño

En la evaluación de carga postural, la NTP 674 del 2004 (INSHT), recomienda establecer una lista de 5 a 10 subtareas elementales como máximo, para evitar una complejidad innecesaria en el análisis e interpretación.

### **Aplicación de Excel para el método RULA.**

Fue desarrollada por el Instituto de Seguridad y Salud Laboral (ISSL) de Murcia en España. De este modo se ahorró parte del trabajo de cálculo y consulta de tablas en cuanto a variación de niveles de riesgo y acción, que supondría rediseñar un puesto o modificar posturas de trabajo.

Este libro de Excel consta de tres hojas:

- En la primera "*El método RULA*", describe instrucciones para su manejo.
- En la segunda "*Hoja de datos*", se introdujo puntuaciones para cada uno de los segmentos corporales, así como para el tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza ejercida o carga manejada para cada uno de los grupos A y B.
- La hoja "*Nivel de riesgo y actuación*", contiene un resumen de las puntuaciones introducidas y se establece el nivel de riesgo y actuación para la postura evaluada.

### **Información requerida por el método.**

- Los *ángulos* formados por diferentes partes del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca, cuello, tronco, piernas), con respecto a determinadas posiciones de referencia. Estas mediciones se realizaron sobre el trabajador a partir de la grabación en video.
- La *carga* o *fuerza* (en kg), manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio.
- La *actividad muscular* desarrollada por el trabajador (estática, repetitiva o sujeta a posibles cambios bruscos).

### **Características del método**

- RULA se aplica por separado al lado derecho e izquierdo del cuerpo. Para cada postura seleccionada se determinó el lado del cuerpo que llevó una mayor carga

postural. Si existiera dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

En la guía de observación se resume las consideraciones tomadas en la aplicación del método RULA.

| Obtención datos  | Material a utilizar   | Valoración   | Comentario   |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar varios ciclos de trabajo.</li> <li>- Seleccionar posturas más representativas.</li> <li>- Registrar posturas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación.</li> <li>- Grabación en video</li> <li>- Software adecuado</li> </ul> | <p>Se valora en cuatro niveles de acción que requieren distintas intervenciones.</p> | <p>Permite valorar número de trabajadores con riesgo de trastornos en diferentes segmentos del cuerpo.</p> |

Figura 41. Consideraciones en aplicación del método RULA

Fuente: (INSHT) NTP 452. Evaluación de carga postural

Elaboración: Bertha Pazmiño

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 MÉTODO ERGOPAR.

##### 4.1.1 Datos personales y laborales.

Tabla 18. Datos personales y laborales

| Características Personales | LABORATORIO →                                | AGUA-SUELOS      | BIOLOGÍA-LIMNOLOGÍA | FÍSICA                           | MICRO BIOLOGÍA                   | QUÍMICA        | QUÍMICA ANALÍTICA                |
|----------------------------|--|------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------|
|                            | Sexo (hombre o mujer)                        |                  | mujer               | hombre                           | hombre                           | mujer          | mujer                            |
| Edad (años cumplidos)      |  | 45 años          | 62 años             | 53 años                          | 31 años                          | 50 años        | 35 años                          |
| Organización del trabajo   | Horario de trabajo                           | Irregular        | Irregular           | Jornada partida (mañana y tarde) | Jornada partida (mañana y tarde) | Irregular      | Jornada partida (mañana y tarde) |
|                            | Contrato de trabajo                          | Indefinido       | Indefinido          | Indefinido                       | Indefinido                       | Indefinido     | Indefinido                       |
|                            | Antigüedad (tiempo de trabajo en ese puesto) | Entre 1 y 5 años | Entre 1 y 5 años    | Entre 1 y 5 años                 | Entre 1 y 5 años                 | Más de 5 años  | Más de 5 años                    |
|                            | Antigüedad real                              | 2 años           | 3 años              | 4 años                           | 4 años                           | 20 años        | 8 años                           |
|                            | Horas de trabajo al día                      | Más de 4 horas   | Más de 4 horas      | Más de 4 horas                   | Más de 4 horas                   | Más de 4 horas | Más de 4 horas                   |

Fuente: Informe de resultados de aplicación informática Ergopar Versión 2.0, 2014  
Elaboración: Bertha Pazmiño

Estos resultados corresponden a las preguntas 1 a 5 del cuestionario.

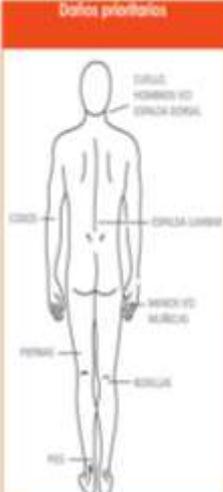
Esta información permite conocer las características individuales y laborales de los trabajadores.

- Los docentes son cuatro mujeres y dos hombres, cuya edad está comprendida entre 31 y 62 años. Consideremos que mientras más avanza la edad, es más riesgosa porque los músculos empiezan a perder la fuerza y agilidad.
- Durante la jornada laboral diaria, en los laboratorios de Agua-Suelos, Biología-Limnología y Química el horario es irregular debido a que cada día se ajusta a las necesidades de trabajo dentro de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Mientras que los laboratorios de Física, Microbiología y Química Analítica tienen una jornada dividida en la mañana y tarde.
- Todos los docentes tienen un contrato de trabajo indefinido.

- La antigüedad en el puesto de trabajo para cuatro docentes de los laboratorios es entre 1 y 5 años y para los dos restantes pasan de los 5 años.
- Las horas de trabajo al día exceden de las 4 horas para los docentes de todos los laboratorios, pues la jornada normal de trabajo es de 8 horas.

#### 4.1.2 Daños a la salud derivados del trabajo.

Tabla 19. Molestia y dolor a consecuencia del puesto de trabajo según zona corporal



| PUESTOS DE TRABAJO         | Cuello, hombros y/o espalda dorsal | Espalda lumbar | Codos | Manos y/o muñecas | Piernas        | Rodillas       | Pies           |
|----------------------------|------------------------------------|----------------|-------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Lab. Agua y Suelos         |                                    |                |       |                   |                |                |                |
| Lab. Biología y Limnología |                                    |                |       |                   |                |                |                |
| Lab. Física                |                                    | m <sup>a</sup> |       |                   | m <sup>a</sup> |                |                |
| Lab. Microbiología         | m <sup>a</sup>                     |                |       |                   | m <sup>a</sup> |                | m <sup>b</sup> |
| Lab. Química               | d <sup>a</sup>                     | m <sup>a</sup> |       | m <sup>a</sup>    | d <sup>b</sup> | m <sup>a</sup> | d <sup>a</sup> |
| Lab. Química Analítica     |                                    |                |       |                   |                |                |                |

Nota: (m=molestia) (d=dolor) (<sup>a</sup>= frecuencia a veces) (<sup>b</sup>= frecuencia muchas veces)

Fuente: Informe de resultados de aplicación informática Ergopar Versión 2.0, 2014

Elaboración: Bertha Pazmiño

Los resultados corresponden a la pregunta 6 del cuestionario.

■ Indica las zonas corporales con molestia o dolor a consecuencia del trabajo y su frecuencia de repetición.

- La molestia o dolor no ha impedido (no incapacitante) a ninguno de los docentes que realicen su trabajo normal.
- Si los docentes de los laboratorios reportan molestia o dolor en alguna zona corporal, pero no se han producido como consecuencia de las tareas efectuadas en el puesto de trabajo, no aparecen en este reporte, como es el caso de Agua-Suelos y de Biología-Limnología. Además las personas que laboran en estos dos laboratorios apenas están 2 y 3 años respectivamente en ese puesto de trabajo, por lo que no se ha evidenciado molestia o dolor.
- El docente del laboratorio de Química es el único que reporta dolor en algunas zonas corporales (cuello, hombros y/o espalda dorsal, piernas y pies), quien ha laborado en ese puesto de trabajo durante 20 años y tiene 50 años de edad. Esto

implica que ha habido mayor tiempo de exposición a factores de riesgo ergonómico por posturas y por tanto hay mayor riesgo a sufrir daños en la salud.

- Además, recientes estudios llevados a cabo por la Unión Europea ponen de manifiesto que los trabajadores de más edad presentan más problemas relacionados con este tipo de trastornos, ya que tienen más riesgo de lesionarse debido a la interacción entre la frecuencia de la exposición a los riesgos y las condiciones degenerativas del sistema musculoesquelético.

#### 4.1.3 Factores de riesgo ergonómicos.

Se muestra los resultados obtenidos sobre la exposición a los factores de riesgo ergonómico que cumplen con los criterios de priorización de factores de riesgo, como se indica en el Manual del Método Ergopar, versión 2.0.

##### *Posturas*

Los resultados corresponden a las preguntas 7 a 12 del cuestionario, sobre la exposición a factores de riesgo ergonómicos. Para ello se incorpora cuatro tablas:

- Posturas de cuerpo entero y acciones propias del trabajo (Pregunta 7).
- Posturas de cuello/cabeza y espalda/tronco (Preguntas 8 y 9).
- Posturas con los brazos, manos y pies (Pregunta 10)
- Acciones con las manos y exposición a vibraciones e impactos (Pregunta 11-12).
- Las acciones de manipulación de cargas (levantar, transportar, o empujar/arrastrar) no se realizan, por lo que se suprime del informe de resultados (Pregunta 13)

Tabla 20. Posturas de cuerpo entero y acciones propias del trabajo

| PUESTOS DE TRABAJO         | Sentado    | De pie sin andar apenas | Caminando  | Caminando mientras subo o bajo niveles diferentes | De rodillas/en cuclillas | Tumbado sobre la espalda o sobre un lado |
|----------------------------|------------|-------------------------|------------|---|--------------------------|--|
| Lab. Agua y Suelos         | Entre 2-4h | Entre 2-4h              | Más de 4h  |   |                          |  |
| Lab. Biología y Limnología | Entre 2-4h |                         |            |   |                          |  |
| Lab. Física                |            |                         | Más de 4h  |   |                          |  |
| Lab. Microbiología         | Entre 2-4h | Más de 4h               |            |   |                          |  |
| Lab. Química               |            |                         | Más de 4h  |   |                          |  |
| Lab. Química Analítica     | Más de 4h  |                         | Entre 2-4h |   |                          |  |

Fuente: Informe de resultados de aplicación informática Ergopar Versión 2.0, 2014  
Elaboración: Bertha Pazmiño

Los resultados corresponden a la pregunta 7 del cuestionario.

 Indica situaciones de riesgo en las que se cumple con los dos criterios de priorización que se detallan en el Manual del Método Ergopar V2.0; es decir que los trabajadores del puesto refieren estar expuestos entre 2 y 4 horas o más de 4 horas de su jornada laboral diaria.

En esta tabla no se incluyeron los datos que corresponden a tiempos cortos de exposición (nunca/menos de 30 minutos y entre 30 minutos y 2 horas) al factor de riesgo postural.

Se observa que las posturas de cuerpo entero que más se adoptan para realizar el trabajo, de acuerdo al tiempo que éstas se mantienen son sentado, de pie sin andar apenas y caminando, factores que influirán en el apareamiento o desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

En general cuanto mayor sea el tiempo de exposición ante el factor de riesgo mayor será éste. En este caso se lo cuantificó en horas por jornada laboral diaria, aunque también influiría los años de exposición de un trabajo al riesgo, que se especifica en la tabla de datos laborales.

Tabla 21. Posturas de cuello/cabeza y espalda/tronco

| PUESTOS DE TRABAJO         | Inclinar el cuello/ca beza hacia delante  | Inclinar el cuello/ca beza hacia atrás  | Inclinar el cuello/ca beza hacia un lado o ambos                                    | Girar el cuello/ca beza   | Inclinar la espalda/t ronco hacia delante  | Inclinar la espalda/t ronco hacia atrás   | Inclinar la espalda/t ronco hacia un lado o ambos                                     | Girar la espalda/t ronco  |
|----------------------------|---|---|---|---|--|---|---|---|
|                            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Lab. Agua y Suelos         |   |   |   |   |  |   |   |   |
| Lab. Biología y Limnología |   |   |   |   |  |   |   |   |
| Lab. Física                |   |   |   |   |  |   |   | Repetida  |
| Lab. Microbiología         |   |   |   |   |  |   |   |   |
| Lab. Química               | Repetida  |   |   |   | Mantenida  | Mantenida   |   | Mantenida   |
| Lab. Química Analítica     |   |   |   |   |  |   |   |   |

Nota: En las casillas se incluye el tipo de movimiento (repetido, mantenido) señalado con mayor frecuencia por los encuestados expuestos durante 2 horas o más.

Fuente: Informe de resultados de aplicación informática Ergopar Versión 2.0, 2014

Elaboración: Bertha Pazmiño

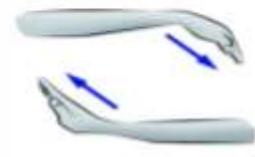
Los resultados corresponden a las preguntas 8 y 9 del cuestionario.

 Indica situaciones de riesgo en que trabajadores del puesto refieren estar expuestos entre 2 y 4 horas o más de 4 horas de su jornada laboral (criterios de priorización que se indican en el Manual del Método Ergopar V2.0)

No se incluyen los datos que corresponden a tiempos cortos de exposición (nunca/menos de 30 minutos y entre 30 minutos y 2 horas).

Las posturas repetidas se mantienen pocos segundos, es decir que se realizan de forma reiterada, mientras que las posturas mantenidas están fijas sin posibilidad de cambios por unos 20 minutos.

Tabla 22. Posturas con los brazos, manos y pies

| PUESTOS DE TRABAJO         | Las manos por encima de la cabeza o los codos por encima de los hombros           | Una o las dos muñecas dobladas hacia arriba o hacia abajo, hacia los lados o giradas (giro de antebrazo) | Ejerciendo presión con uno de los pies  |
|----------------------------|---|--|---|
|                            |  |                        |  |
| Lab. Agua y Suelos         |   |  |   |
| Lab. Biología y Limnología |   |  |   |
| Lab. Física                |   | Mantenida  | Entre 2-4h  |
| Lab. Microbiología         |   | Repetida   | Entre 2-4h  |
| Lab. Química               |   | Mantenida  | Más de 4h   |
| Lab. Química Analítica     |   | Repetida   | Entre 2-4h  |

Nota: En las casillas se incluye el tipo de movimiento (repetido, mantenido) señalado con mayor frecuencia por los encuestados expuestos durante 2 horas o más.

Fuente: Informe de resultados de aplicación informática Ergopar Versión 2.0, 2014

Elaboración: Bertha Pazmiño

Los resultados corresponden a la pregunta 10 del cuestionario.

 Indica situaciones de riesgo en que trabajadores del puesto refieren estar expuestos entre 2 y 4 horas o más de 4 horas de su jornada laboral (criterios de priorización que se detallan en el manual del método Ergopar V2.0).

Tabla 23. Acciones con las manos y exposición a vibraciones e impactos

| PUESTOS DE TRABAJO         | Sostener, presionar o levantar objetos o herramientas con los dedos en forma de pinza | Agarrar o sujetar con fuerza objetos o herramientas con las manos                   | Utilizar de manera intensiva los dedos  | Trabajar sobre superficies vibrantes   | Utilizar herramientas y máquinas de impacto o vibrantes                               | Utilizar la mano (el pie o la rodilla) como martillo, golpeando de forma repetida     |
|----------------------------|---|---|---|--|---|---|
|                            |    |  |  |  |  |  |
| Lab. Agua y Suelos         |   |   | Entre 2-4 h   |  |   |   |
| Lab. Biología y Limnología |   |   | Entre 2-4 h   |  |   |   |
| Lab. Física                |   |   |   |  |   |   |
| Lab. Microbiología         |   |   | Entre 2-4 h   |  |   |   |
| Lab. Química               |   |   | Entre 2-4 h   |  |   |   |
| Lab. Química Analítica     |   |   | Más de 4 h  |  |   |   |

Fuente: Informe de resultados de aplicación informática Ergopar Versión 2.0, 2014

Elaboración: Bertha Pazmiño

Los resultados corresponden a las preguntas 11 y 12 del cuestionario.

■ Indica situaciones de riesgo en que trabajadores del puesto refieren estar expuestos entre 2 y 4 horas o más de 4 horas de su jornada laboral (criterios de priorización que se detallan en el manual del método Ergopar V2.0).

Cinco de los 6 docentes adoptan movimientos y posturas incómodas mantenidas, y el número de horas utilizando el ratón y el teclado del computador, son factores determinantes que pueden provocar una serie de trastornos y lesiones musculoesqueléticas.

La afección más común es el síndrome del ratón o del túnel carpiano, ya que al manipular el ratón, la mano adopta una posición de hiperextensión forzada, hacia arriba. Los movimientos rápidos y repetitivos pueden provocar tenosinovitis, tendinitis de los extensores.

El trabajo de los docentes en los laboratorios no se relaciona con la exposición a vibraciones y/o impactos.

### *Exigencias físicas.*

Tabla 24. Exigencias físicas del puesto de trabajo

| PUESTOS DE TRABAJO         | EXIGENCIAS FÍSICAS DEL PUESTO DE TRABAJO |
|----------------------------|--|
| Lab. Agua y Suelos         | Muy altas                                |
| Lab. Biología y Limnología | Muy altas                                |
| Lab. Física                |  |
| Lab. Microbiología         |  |
| Lab. Química               | Moderadas                                |
| Lab. Química Analítica     |  |

Fuente: Informe de resultados de aplicación informática Ergopar Versión 2.0, 2014  
Elaboración: Bertha Pazmiño

Los resultados corresponden a la pregunta 14 del cuestionario.

■ Indica situaciones en que trabajadores valoran las exigencias físicas de su puesto como moderadas, altas o muy altas (criterios de priorización que se detallan en el manual del método Ergopar V2.0).

No se incluyen los datos que corresponden a exigencias físicas del trabajo muy bajas o bajas.

Si el trabajo es predominantemente muscular se habla de carga física.

Los docentes de los laboratorios de Agua-Suelos, Biología-Limnología y Química reportan como moderadas y altas las exigencias físicas de la tarea, cuya

consecuencia sería la fatiga que se manifiesta como disminución de la capacidad física después de haber realizado su trabajo durante la jornada habitual.

En este caso la causa de la fatiga sería por el esfuerzo físico estático que se realiza al adoptar posturas corporales como por ejemplo estar de pie al explicar la clase, en donde los músculos se mantienen contraídos durante un cierto tiempo.

En este tipo de actividad hay gran consumo de energía y aumento del ritmo respiratorio.

- **Tareas/posturas/acciones más perjudiciales para la salud y bienestar laboral.**

Referidas por los trabajadores encuestados. Respuesta abierta.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Lab.<br>Agua y Suelos         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mucho tiempo de pie.</li> <li>- Mucho tiempo en la computadora.</li> <li>- La oficina debe estar fuera del laboratorio.</li> <li>- No existe escritorio ni silla ergonómica para el trabajo.</li> <li>- La iluminación es otro problema.</li> </ul>  |
| Lab. Biología<br>y Limnología | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Más me afecta la postura de sentado en un taburete. No tiene espaldar.</li> <li>- La base del taburete es dura y afecta las asentaderas.</li> </ul>  |
| Lab. Física                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molestias en la espalda lumbar.</li> <li>- Molestias en las piernas.</li> </ul>  |
| Lab.<br>Microbiología         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al ser docente se permanece mucho tiempo parado.</li> <li>- Los horarios varían de un día al otro.</li> <li>- Algunas veces la jornada laboral es muy pesada sobre las 8 horas (aprox. 10 horas).</li> <li>- A veces se dictan clases 6 horas seguidas para continuar con clases de laboratorio.</li> </ul>                |
| Lab.<br>Química               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Postura de caminar más de 4 horas durante realización del trabajo en el laboratorio.</li> <li>- Girar el cuello/cabeza.</li> <li>- Inclinar la espalda/tronco hacia delante.</li> <li>- Girar la espalda/tronco.</li> <li>- Una o ambas muñecas dobladas hacia arriba o hacia abajo, hacia los lados o giradas.</li> </ul> |
| Lab. Química<br>Analítica     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permanecer sentada frente a la computadora.</li> <li>- Mala posición del monitor.</li> <li>- Uso constante del mouse.</li> </ul>   |

- **Comentarios u observaciones (Respuesta abierta).**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Lab. Biología<br>y Limnología | - Me hace reflexionar sobre la importancia de las posiciones en mi sitio de trabajo donde más paso el tiempo.  |
| Lab. Física                   | - Que los jefes se preocupen del bienestar del personal de laboratorios.   |
| Lab.<br>Química               | - Se labora un promedio de 10-12 horas, porque la cantidad de estudiantes es numerosa, si se toma en cuenta todos los primeros niveles y algunos segundos niveles de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería. |

- **Resumen de resultados.**

Se incluye una tabla resumen que facilita una vista conjunta de los resultados obtenidos en cada uno de los puestos del ámbito de intervención y que ya fueron explicados anteriormente.

Tabla 25. Resumen de resultados de los daños a la salud y riesgos ergonómicos

|                                |                  | Encuestados   | Agua-Suelos | Biología | Física | Microbiología | Química | Q. Analítica |
|--------------------------------|------------------|---|-------------|----------|--------|---------------|---------|--------------|
| DAÑOS A LA SALUD               | ZONAS CORPORALES | Cuello, hombros y/o espalda dorsal                  | (2 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Espalda lumbar                                      | (2 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Manos y/o muñecas                                   | (1 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Piernas   | (3 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Rodillas  | (1 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Pies  | (2 de 6)    |          |        |               |         |              |
| FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS | POSTURAS         | Sentado (silla, taburete, apoyo lumbar, etc)        | (3 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | De pie sin andar apenas                             | (3 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Caminando   | (4 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Inclinar el cuello/cabeza hacia delante             | (1 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Girar el cuello/cabeza                              | (1 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Inclinar la espalda/tronco hacia delante            | (1 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Girar la espalda/tronco                             | (2 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Una o ambas muñecas dobladas                        | (4 de 6)    |          |        |               |         |              |
|                                |                  | Exigencias físicas percibidas (demanda de esfuerzo) | (3 de 6)    |          |        |               |         |              |

Fuente: Informe de resultados de aplicación informática Ergopar Versión 2.0, 2014

Elaboración: Bertha Pazmiño

Los resultados muestran los factores de riesgo ergonómicos y daños considerados prioritarios de cada puesto de trabajo

Con respecto a los *daños a la salud*, se indica las zonas corporales con molestia o dolor a consecuencia del trabajo, sin haber impedido que los docentes laboren normalmente.

El docente del laboratorio de Química es el que presenta mayor riesgo de trastornos musculoesqueléticos en diferentes zonas corporales debido a su edad (50 años) y 20 años de trabajo, seguido del laboratorio de Microbiología y Física.

La existencia de TME parece aumentar a medida que aumentan los años de trabajo. Según (Bernard, 97) existe una importante correlación entre la edad de

los trabajadores y los años de trabajo, por lo que resulta complicado determinar si el factor de riesgo es únicamente la edad o bien la antigüedad laboral, o ambos.

Aunque los (TME) afectan a trabajadores de todos los sectores y de ambos sexos, las mujeres parecen presentar un mayor riesgo de padecerlos (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo), sobre todo en el cuello y los miembros superiores.

En el manual del método Ergopar V.2. se establece como criterio de priorización o de importancia, aquellas situaciones de riesgo (adopción de posturas y acciones propias del trabajo) en que el trabajador esté expuesto entre 2 y 4 horas o más de 4 horas de su jornada laboral, como se refiere en las preguntas 7 a 12 del cuestionario.

Para las exigencias físicas del trabajo (pregunta 14), el criterio de priorización se valora como moderadas, altas o muy altas.

Los riesgos derivados de la adopción de posturas forzadas son los trastornos musculoesqueléticos: lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Su manifestación clínica más habitual es el dolor unido a la inflamación, con pérdida de la fuerza y disminución de la capacidad funcional de la zona anatómica afectada.

Finalmente, al identificar los factores de riesgo ergonómico (posturas), se determinan las zonas corporales de los docentes, que podrían afectarse con los siguientes trastornos musculoesqueléticos:

| Zonas corporales      | Trastornos - musculoesqueléticos  |
|-----------------------|---|
| En cuello y hombros   | Síndrome cervical por tensión, inflamación de músculos del hombro, síndrome osteoclavicular.  |
| En espalda y columna  | Cervicalgias, lumbalgias, lesiones óseas, etc.  |
| En brazo y codo       | Síndrome del túnel radial, epicondilitis (codo de tenista), epitrocleitis, (codo de golfista), parálisis del nervio radial del brazo.                             |
| En manos y/o muñecas  | Tendinitis, tenosinovitis, síndrome del túnel carpiano, síndrome del canal de Guyón.  |
| En piernas y rodillas | Lesiones del menisco y otras alteraciones a nivel óseo, muscular y nervioso de la pierna.   |
| En tobillos/ pies     | Síndrome del túnel del tarso (dolor a lo largo de planta del pie y de todos los dedos)<br>Tenosinovitis (deformidad)<br>Fascitis plantar (dolor debajo del talón) |

Figura 42. Zonas corporales más afectadas y posibles trastornos

Fuente: (ISSL) de Murcia en España, ficha divulgativa FD-38

Elaboración: Bertha Pazmiño

## 4.2 MÉTODO RULA.

Tabla 26. Resultados del método RULA en laboratorio de Agua y Suelos

| Tareas  | a. Preparación..   |   | b. Explicación..   |   | c. Supervisión  |  |
|---|--|---|--|---|---|--|
| Subtareas   | (a-1)<br>Pesar   | (a-2)<br>Aforar   | (b-1)<br>Control<br>lectura  | (b-2)<br>Exposic.   | (c-1)<br>Dirigir  | (c-2)<br>Vigilar   |
| <b>Grupo A: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca</b> |  |   |  |   |   |  |
| Puntuación brazo <sup>(1-6)</sup>                     | 3  | 2   | 1  | 5   | 4   | 1  |
| Puntuación antebrazo <sup>(1-3)</sup>                 | 1  | 2   | 2  | 3   | 2   | 1  |
| Puntuación muñeca <sup>(1-4)</sup>                    | 4  | 3   | 1  | 3   | 2   | 3  |
| Puntuación giro muñeca <sup>(1-2)</sup>               | 1  | 1   | 1  | 2   | 1   | 2  |
| Tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> | 1  | 1   | 0  | 0   | 1   | 0  |
| Carga/fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup>               | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0  |
| <b>Grupo B: Análisis de cuello, tronco y piernas</b>  |  |   |  |   |   |  |
| Puntuación cuello <sup>(1-6)</sup>                    | 1  | 3   | 2  | 2   | 3   | 4  |
| Puntuación tronco <sup>(1-6)</sup>                    | 2  | 3   | 2  | 3   | 2   | 1  |
| Puntuación piernas <sup>(1-2)</sup>                   | 1  | 1   | 1  | 1   | 1   | 1  |
| Tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> | 1  | 1   | 1  | 0   | 1   | 0  |
| Carga/fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup>               | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0  |
| <b>NIVEL DE RIESGO</b>                                |  |   |  |   |   |  |
| Puntuación final <sup>(1-7)</sup>                     | 5  | 5   | 3  | 6   | 5   | 4  |
| Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup>                      | 3  | 3   | 2  | 3   | 3   | 2  |
| Nivel de actuación                                    | Es necesario realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. |

Fuente: Aplicación Excel para cálculo RULA  
Elaboración: Bertha Pazmiño

Al sumar los puntajes de los grupos A y B, se obtuvo una puntuación final, y de acuerdo a ésta se ubicó a cada docente en un nivel de riesgo, el cual determina si la postura adoptada durante la realización de su trabajo es la correcta y asociarla directamente con la actuación o con las medidas correctivas que se deban implementar

El trabajador no aplica ninguna fuerza o carga durante la realización de las subtareas, por lo que la puntuación para los segmentos corporales del grupo A y grupo B es cero. Esto ocurre también para todos los docentes del resto de laboratorios.

En cuatro de las subtareas (pesar los reactivos, aforar con agua destilada, exponer la clase y dirigir la práctica) se obtiene una puntuación final entre 5 y 6 que corresponde a un nivel de riesgo 3, que indica que hay que realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible.

En las dos subtareas restantes (tomar control de lectura a estudiantes y supervisar la realización de la práctica), la puntuación final está entre 3 y 4, que corresponde a un nivel de riesgo 2, es decir, se requiere una evaluación más detallada y posiblemente algunos cambios a implementar en cuanto a la postura del trabajador durante su tarea diaria.

Tabla 27. Resultados del método RULA en laboratorio de Biología y Limnología

| Tareas  | a. Preparación..   |  | b. Explicación..  |  | c. Supervisión   |   |
|---|--|--|---|--|--|---|
| Subtareas   | (a-1)<br>Pesar   | (a-2)<br>Aforar  | (b-1)<br>Control<br>lectura   | (b-2)<br>Exposic.  | (c-1)<br>Dirigir   | (c-2)<br>Vigilar  |
| <b>Grupo A: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca</b> |  |  |   |  |  |   |
| Puntuación brazo <sup>(1-6)</sup>                     | 1  | 4  | 5   | 1  | 3  | 2   |
| Puntuación antebrazo <sup>(1-3)</sup>                 | 3  | 1  | 3   | 2  | 1  | 3   |
| Puntuación muñeca <sup>(1-4)</sup>                    | 2  | 4  | 4   | 2  | 3  | 1   |
| Puntuación giro muñeca <sup>(1-2)</sup>               | 1  | 2  | 1   | 2  | 2  | 1   |
| Tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> | 1  | 1  | 1   | 1  | 1  | 1   |
| Carga/fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup>               | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0   |
| <b>Grupo B: Análisis de cuello, tronco y piernas</b>  |  |  |   |  |  |   |
| Puntuación cuello <sup>(1-6)</sup>                    | 1  | 2  | 1   | 2  | 1  | 3   |
| Puntuación tronco <sup>(1-6)</sup>                    | 1  | 2  | 2   | 2  | 2  | 4   |
| Puntuación piernas <sup>(1-2)</sup>                   | 1  | 1  | 1   | 1  | 1  | 1   |
| Tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> | 0  | 0  | 1   | 0  | 1  | 0   |
| Carga/fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup>               | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0   |
| <b>NIVEL DE RIESGO</b>                                |  |  |   |  |  |   |
| Puntuación final <sup>(1-7)</sup>                     | 3  | 4  | 6   | 3  | 4  | 5   |
| Nivel de riesgo <sup>(1- 4)</sup>                     | 2  | 2  | 3   | 2  | 2  | 3   |
| <b>Nivel de actuación</b>                             | Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. |

Fuente: Aplicación Excel para cálculo RULA  
Elaboración: Bertha Pazmiño

En cuatro de las subtareas (pesar los reactivos, aforar con agua destilada, exponer la clase y dirigir la práctica) se obtiene una puntuación final entre 3 y 4 que corresponde a un nivel de riesgo 2, que indica que se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios en la postura adoptada.

En las dos subtareas restantes (tomar control de lectura a estudiantes y supervisar la realización de la práctica), la puntuación final está entre 5 y 6, que

corresponde a un nivel de riesgo 3, es decir, se requiere realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible.

Tabla 28. Resultados del método RULA en laboratorio de Física

| Tareas  | a. Preparación..  |   | b. Explicación..   |   | c. Supervisión  |   |
|---|---|---|--|---|---|---|
| Subtareas   | (a-1)<br>Pesar  | (a-2)<br>Aforar   | (b-1)<br>Control lectura                                   | (b-2)<br>Exposic.   | (c-1)<br>Dirigir  | (c-2)<br>Vigilar  |
| <b>Grupo A: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca</b> |   |   |  |   |   |   |
| Puntuación brazo <sup>(1-6)</sup>                     | 2   | 1   | 1  | 3   | 1   | 5   |
| Puntuación antebrazo <sup>(1-3)</sup>                 | 3   | 2   | 2  | 1   | 2   | 1   |
| Puntuación muñeca <sup>(1-4)</sup>                    | 4   | 2   | 3  | 2   | 2   | 4   |
| Puntuación giro muñeca <sup>(1-2)</sup>               | 1   | 2   | 1  | 1   | 1   | 2   |
| Tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> | 1   | 0   | 0  | 0   | 0   | 1   |
| Carga/fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup>               | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   |
| <b>Grupo B: Análisis de cuello, tronco y piernas</b>  |   |   |  |   |   |   |
| Puntuación cuello <sup>(1-6)</sup>                    | 4   | 1   | 1  | 3   | 2   | 2   |
| Puntuación tronco <sup>(1-6)</sup>                    | 2   | 1   | 1  | 3   | 2   | 2   |
| Puntuación piernas <sup>(1-2)</sup>                   | 1   | 1   | 1  | 1   | 1   | 1   |
| Tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> | 0   | 1   | 1  | 1   | 0   | 0   |
| Carga/fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup>               | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   |
| <b>NIVEL DE RIESGO</b>                                |   |   |  |   |   |   |
| Puntuación final <sup>(1-7)</sup>                     | 6   | 2   | 3  | 5   | 2   | 5   |
| <b>Nivel de riesgo</b> <sup>(1-4)</sup>               | <b>3</b>  | <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>3</b>  | <b>1</b>  | <b>3</b>  |
| <b>Nivel de actuación</b>                             | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Postura aceptable si no repite o se mantiene durante largos periodos de tiempo. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Postura aceptable si no repite o se mantiene durante largos periodos de tiempo. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. |

Fuente: Aplicación Excel para cálculo RULA

Elaboración: Bertha Pazmiño

En dos de las subtareas (aforar con agua destilada y dirigir la práctica) se obtiene una puntuación final de 2 que corresponde a un nivel de riesgo 1, que indica que la postura es aceptable y no requiere de ninguna acción correctiva, siempre y cuando la postura no sea repetitiva o se mantenga durante largos periodos de tiempo.

En la subtarea de control de lectura a los estudiantes, se obtiene una puntuación final de 3 que corresponde a un nivel de riesgo 2, que indica que hay que hacer

una evaluación más detallada de la postura adoptada y, posiblemente, algunos cambios en misma.

En las tres subtareas restantes (pesar los reactivos, exponer la clase y supervisar la práctica, la puntuación final está entre 5 y 6, que corresponde a un nivel de riesgo 3, es decir, se requiere realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible.

Tabla 29. Resultados del método RULA en laboratorio de Microbiología

| Tareas  | a. Preparación..   |   | b. Explicación..   |   | c. Supervisión  |  |
|---|--|---|--|---|---|--|
| Subtareas   | (a-1)<br>Pesar   | (a-2)<br>Aforar   | (b-1)<br>Control<br>lectura                                | (b-2)<br>Exposic.   | (c-1)<br>Dirigir  | (c-2)<br>Vigilar   |
| <b>Grupo A: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca</b> |  |   |  |   |   |  |
| Puntuación brazo <sup>(1-6)</sup>                     | 2  | 4   | 2  | 1   | 1   | 1  |
| Puntuación antebrazo <sup>(1-3)</sup>                 | 3  | 1   | 2  | 2   | 2   | 2  |
| Puntuación muñeca <sup>(1-4)</sup>                    | 2  | 2   | 3  | 2   | 2   | 3  |
| Puntuación giro muñeca <sup>(1-2)</sup>               | 1  | 2   | 2  | 2   | 1   | 2  |
| Tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> | 1  | 1   | 1  | 0   | 0   | 0  |
| Carga/fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup>               | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0  |
| <b>Grupo B: Análisis de cuello, tronco y piernas</b>  |  |   |  |   |   |  |
| Puntuación cuello <sup>(1-6)</sup>                    | 1  | 3   | 2  | 1   | 2   | 1  |
| Puntuación tronco <sup>(1-6)</sup>                    | 1  | 3   | 2  | 1   | 2   | 2  |
| Puntuación piernas <sup>(1-2)</sup>                   | 1  | 1   | 1  | 1   | 1   | 1  |
| Tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> | 0  | 0   | 0  | 1   | 0   | 1  |
| Carga/fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup>               | 0  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0  |
| <b>NIVEL DE RIESGO</b>                                |  |   |  |   |   |  |
| Puntuación final <sup>(1-7)</sup>                     | 4  | 5   | 4  | 2   | 2   | 3  |
| Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup>                      | 2  | 3   | 2  | 1   | 1   | 2  |
| <b>Nivel de actuación</b>                             | Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Postura aceptable si no repite o se mantiene durante largos periodos de tiempo. | Postura aceptable si no repite o se mantiene durante largos periodos de tiempo. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. |

Fuente: Aplicación Excel para cálculo RULA  
Elaboración: Bertha Pazmiño

En dos de las subtareas (exponer la clase y dirigir la práctica) se obtiene una puntuación final de 2 que corresponde a un nivel de riesgo 1, que indica que la

postura es aceptable y no requiere de ninguna acción correctiva, siempre y cuando la postura no sea repetitiva o se mantenga durante largos periodos de tiempo.

En tres de las subtareas (pesar, control de lectura y supervisar la práctica) se obtiene una puntuación final entre 3 y 4 que corresponde a un nivel de riesgo 2, que indica que se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.

En la subtarea de aforar con agua destilada, se obtiene una puntuación final de 5 que corresponde a un nivel de riesgo 3, que indica que hay que realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible.

Tabla 30. Resultados del método RULA en laboratorio de Química

| Tareas  | a. Preparación..  |  | b. Explicación..  |  | c. Supervisión   |   |
|---|---|--|---|--|--|---|
| Subtareas   | (a-1)<br>Pesar  | (a-2)<br>Aforar  | (b-1)<br>Control lectura  | (b-2)<br>Exposic.  | (c-1)<br>Dirigir   | (c-2)<br>Vigilar  |
| <b>Grupo A: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca</b> |   |  |   |  |  |   |
| Puntuación brazo <sup>(1-6)</sup>                     | 1   | 4  | 4   | 2  | 3  | 2   |
| Puntuación antebrazo <sup>(1-3)</sup>                 | 2   | 2  | 1   | 3  | 1  | 3   |
| Puntuación muñeca <sup>(1-4)</sup>                    | 2   | 3  | 2   | 3  | 2  | 1   |
| Puntuación giro muñeca <sup>(1-2)</sup>               | 1   | 1  | 2   | 1  | 1  | 1   |
| Tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> | 0   | 1  | 1   | 1  | 1  | 1   |
| Carga/fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup>               | 0   | 0  | 0   | 0  | 0  | 0   |
| <b>Grupo B: Análisis de cuello, tronco y piernas</b>  |   |  |   |  |  |   |
| Puntuación cuello <sup>(1-6)</sup>                    | 2   | 2  | 3   | 2  | 2  | 5   |
| Puntuación tronco <sup>(1-6)</sup>                    | 2   | 2  | 3   | 2  | 2  | 4   |
| Puntuación piernas <sup>(1-2)</sup>                   | 1   | 1  | 1   | 1  | 1  | 1   |
| Tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> | 0   | 1  | 0   | 1  | 1  | 1   |
| Carga/fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup>               | 0   | 0  | 0   | 0  | 0  | 0   |
| <b>NIVEL DE RIESGO</b>                                |   |  |   |  |  |   |
| Puntuación final <sup>(1-7)</sup>                     | 2   | 4  | 5   | 4  | 4  | 6   |
| <b>Nivel de riesgo</b> <sup>(1- 4)</sup>              | <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>3</b>  | <b>2</b>   | <b>2</b>   | <b>3</b>  |
| <b>Nivel de actuación</b>                             | Postura aceptable si no repite o se mantiene durante largos periodos de tiempo. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. |

Fuente: Aplicación Excel para cálculo RULA  
Elaboración: Bertha Pazmiño

En la subtarea de pesar, se obtiene una puntuación final de 2 que corresponde a un nivel de riesgo 1, que indica que la postura es aceptable y no requiere de ninguna acción correctiva, siempre y cuando la postura no sea repetitiva o se mantenga durante largos periodos de tiempo.

En tres de las subtareas (aforar, exponer la clase y dirigir la práctica) se obtiene una puntuación final de 4 que corresponde a un nivel de riesgo 2, que indica que se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.

En dos de las subtareas (control de lectura y supervisar la práctica) se obtiene una puntuación final entre 5 y 6 que corresponde a un nivel de riesgo 3, es decir, se requiere realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible

Tabla 31. Resultados del método RULA en laboratorio de Química Analítica.

| Tareas  | a. Preparación..   |   | b. Explicación..   |  | c. Supervisión  |   |
|---|--|---|--|--|---|---|
| Subtareas   | (a-1)<br>Pesar   | (a-2)<br>Aforar   | (b-1)<br>Control<br>lectura                                | (b-2)<br>Exposic.  | (c-1)<br>Dirigir  | (c-2)<br>Vigilar  |
| <b>Grupo A:</b> Análisis de brazo, antebrazo y muñeca |  |   |  |  |   |   |
| Puntuación brazo <sup>(1-6)</sup>                     | 2  | 3   | 2  | 2  | 2   | 1   |
| Puntuación antebrazo <sup>(1-3)</sup>                 | 1  | 3   | 2  | 3  | 2   | 2   |
| Puntuación muñeca <sup>(1-4)</sup>                    | 1  | 2   | 1  | 1  | 2   | 2   |
| Puntuación giro muñeca <sup>(1-2)</sup>               | 2  | 2   | 2  | 1  | 1   | 1   |
| Tipo de actividad muscular (Grupo A) <sup>(0-1)</sup> | 0  | 0   | 0  | 1  | 1   | 0   |
| Carga/fuerza (Grupo A) <sup>(0-3)</sup>               | 0  | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   |
| <b>Grupo B:</b> Análisis de cuello, tronco y piernas  |  |   |  |  |   |   |
| Puntuación cuello <sup>(1-6)</sup>                    | 1  | 3   | 3  | 3  | 5   | 2   |
| Puntuación tronco <sup>(1-6)</sup>                    | 2  | 4   | 3  | 2  | 3   | 2   |
| Puntuación piernas <sup>(1-2)</sup>                   | 1  | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   |
| Tipo de actividad muscular (Grupo B) <sup>(0-1)</sup> | 1  | 1   | 1  | 1  | 1   | 0   |
| Carga/fuerza (Grupo B) <sup>(0-3)</sup>               | 0  | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   |
| <b>NIVEL DE RIESGO</b>                                |  |   |  |  |   |   |
| Puntuación final <sup>(1-7)</sup>                     | 3  | 6   | 4  | 4  | 6   | 2   |
| <b>Nivel de riesgo</b> <sup>(1-4)</sup>               | <b>2</b>   | <b>3</b>  | <b>2</b>   | <b>2</b>   | <b>3</b>  | <b>1</b>  |
| <b>Nivel de actuación</b>                             | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios. | Realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible. | Postura aceptable si no repite o se mantiene durante largos periodos de tiempo. |

Fuente: Aplicación Excel para cálculo RULA  
Elaboración: Bertha Pazmiño

En la subtaska de supervisar la práctica se obtiene una puntuación final de 2 que corresponde a un nivel de riesgo 1, que indica que la postura es aceptable y no requiere de ninguna acción correctiva, siempre y cuando la postura no sea repetitiva o se mantenga durante largos periodos de tiempo.

En tres de las subtareas (aforar, control de lectura y exponer la clase) se obtiene una puntuación final entre 3 y 4 que corresponde a un nivel de riesgo 2, que

indica que se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios

En dos de las subtareas (aforar y dirigir la práctica) se obtiene una puntuación final de 6 que corresponde a un nivel de riesgo 3, es decir, se requiere realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible

A continuación se anota el resumen de resultados en la aplicación del método RULA para evaluación de posturas.

Tabla 32. Resumen del método RULA

| Subtareas →        | (a-1)           | (a-2) | (b-1)           | (b-2) | (c-1)           | (c-2) |
|--------------------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|
|                    | Nivel de riesgo |       | Nivel de riesgo |       | Nivel de riesgo |       |
| Lab. Agua-Suelos   | 3               | 3     | 2               | 3     | 3               | 2     |
| Lab. Biología      | 2               | 2     | 3               | 2     | 2               | 3     |
| Lab. Física        | 3               | 1     | 2               | 3     | 1               | 3     |
| Lab. Microbiología | 2               | 3     | 2               | 1     | 1               | 2     |
| Lab. Química       | 1               | 2     | 3               | 2     | 2               | 3     |
| Lab. Q. Alimentos  | 2               | 3     | 2               | 2     | 3               | 1     |

Fuente: Aplicación Excel para cálculo RULA  
Elaboración: Bertha Pazmiño

Se observa que la mayoría de subtareas analizadas, se encuentran dentro de los niveles de riesgo 2 y 3, confirmando la necesidad de tomar acciones para implementar medidas ergonómicas y posturas adecuadas para disminuir este riesgo.

Para las subtareas que presentan el nivel de riesgo 1, indica que la postura es aceptable, en este caso no se requiere ninguna intervención, siempre y cuando la postura adoptada no se mantenga por largos periodos de tiempo, para lo cual deberán realizar pausas activas, de tal manera que la postura no sea un factor de riesgo para desarrollar un desorden musculoesquelético (Villar, 2014).

Las pausas activas son breves descansos de 5 a 10 minutos durante cada hora de la jornada laboral con el fin de relajar la musculatura corporal, mejorar la circulación y evitar lesiones osteomusculares.

Para las subtareas que presentan el nivel de riesgo 2, se recomienda realizar una evaluación más detallada y posiblemente algunos cambios en la tarea.

Aquellas subtareas que tienen el nivel de riesgo 3, indica que la postura y movimientos adoptados no son los idóneos, debido a una mala postura mantenida durante mucho tiempo, o por movimientos repetitivos, por lo que hay que realizar un estudio a profundidad y corregir la postura lo antes posible, para reducir el nivel de riesgo.

Podrían utilizarse otros métodos para evaluación de posturas como por ejemplo REBA que es muy similar a RULA pues su enfoque principal también es en miembros superiores.

#### 4.2.1 Ejemplo de aplicación.

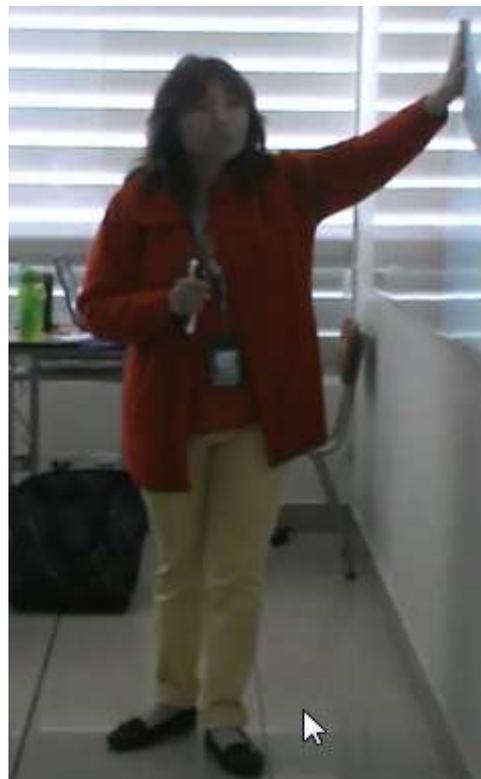
##### *Postura de trabajo analizada:*

Se analiza la postura que adopta el docente del laboratorio de Agua y Suelos durante la exposición teórica, dando las explicaciones necesarias antes de empezar la práctica.

Una vez observadas las imágenes tomadas en video, se decide que una de las posturas que será evaluada será la del lado izquierdo de la imagen, pues conlleva una carga postural importante.

##### *Subtarea:*

- Exposición teórica de la clase (b-2).
- Tiempo de registro del video: 15 minutos
- Video se lo detiene cada 10 segundos para seleccionar postura.
- Postura se seleccionó en el minuto 1:40 de la grabación.

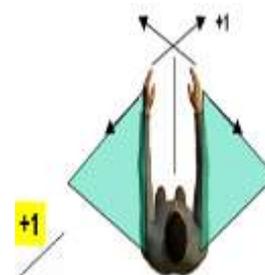
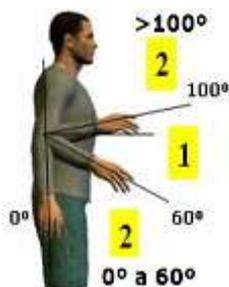


#### Grupo A: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

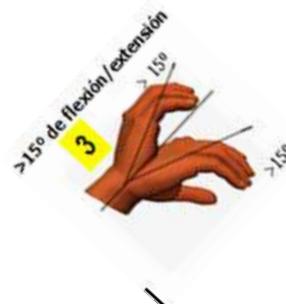
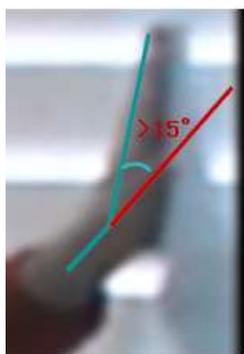
|                                       |   |                               |   |
|---------------------------------------|---|-------------------------------|---|
| Puntuación del brazo <sup>(1-6)</sup> | 5 | Flexión del brazo mayor a 90° | 4 |
|                                       |   | El hombro está elevado        | 1 |



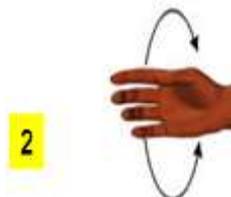
|                                       |   |  |        |
|---------------------------------------|---|--|--------|
| Puntuación antebrazo <sup>(1-3)</sup> | 3 | Antebrazo flexionado en un ángulo mayor de 100°<br>Antebrazo sale de la línea del cuerpo | 2<br>1 |
|---------------------------------------|---|--|--------|



|                                       |   |                                    |
|---------------------------------------|---|------------------------------------|
| Puntuación de muñeca <sup>(1-4)</sup> | 3 | Extensión de la muñeca mayor a 15° |
|---------------------------------------|---|------------------------------------|



|  |   |   |
|--|---|---|
| Puntuación giro de muñeca <sup>(1-2)</sup> | 2 | Existe pronación de la muñeca en rango extremo (palma hacia abajo).<br>*Muñeca está girada próxima al rango final de giro |
|--|---|---|



|   |   |  |
|---|---|--|
| Tipo de actividad muscular <sup>(0-1)</sup> | 0 | Para sistema brazo-antebrazo-muñeca se considera una actividad muscular dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración) |
| Carga/fuerza <sup>(0-3)</sup>               | 0 | Para sistema brazo-antebrazo-muñeca se considera que no hay resistencia porque no se emplea ninguna fuerza.                      |

### Grupo B: Análisis de cuello, tronco y piernas

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Puntuación del cuello <sup>(1-6)</sup> | 2 | El cuello está flexionado entre 0° y 10° | 1 |
|  |   | El cuello está rotado                    | 1 |



0° a 10°

1



+1 cuello rotado

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Puntuación del tronco <sup>(1-6)</sup> | 3 | El tronco presenta una flexión entre 0° y 20° | 2 |
|  |   | Existe una inclinación lateral del tronco     | 1 |



0° a 20° → 2

20°

0°

+1



|  |   |   |
|--|---|---|
| Puntuación de piernas <sup>(1-2)</sup> | 1 | La posición de las piernas es equilibrada, está de pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición. |
|--|---|---|



1



|   |   |   |
|---|---|---|
| Tipo de actividad muscular <sup>(0-1)</sup> | 0 | Para el sistema cuello-tronco-piernas se considera una actividad muscular dinámica (ocasional, poco frecuente y de corta duración). |
| Carga/fuerza <sup>(0-3)</sup>               | 0 | Para el sistema cuello-tronco-piernas se considera que no hay resistencia porque no se emplea ninguna fuerza                        |

| Luego de ingresar los datos en la aplicación Excel para el método RULA se obtuvo: |   |  |
|---|---|--|
| NIVEL DE RIESGO   |   | ACTUACIÓN  |
| Puntuación final <sup>(1-7)</sup>   | 6 | Es necesario realizar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible |
| Nivel de riesgo <sup>(1-4)</sup>  | 3 |  |

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES.

- En el método Ergopar el primer paso fue la cumplimentación del cuestionario por los docentes, que estuvo enfocado a detectar su preocupación sobre los riesgos o amenazas que ellos perciben en su entorno operativo.
- El resumen del informe de resultados del cuestionario de factores de riesgo y daños, contiene los riesgos destacados (posturas) por los trabajadores en base a la frecuencia de respuesta, gravedad de los daños y el tiempo de exposición a los riesgos.
- Las posibles causas de exposición a los factores de riesgo ergonómico son:
  - Tiempo escaso o demasiado ajustado para la realización de las tareas.
  - Ritmo de trabajo elevado.
  - Falta o escasez de pausas de descanso.
- Una vez identificados los riesgos o daños a la salud por el método Ergopar, y analizar el resumen de resultados indica que los más expuestos a la aparición de (TME) son en orden de prioridad los docentes de laboratorios de Química, Microbiología y Física.
- Las posturas corporales más significativas que son posibles factores de riesgo ergonómico para los docentes de los laboratorios son de mayor a menor: caminar, tener una o ambas muñecas dobladas, posiciones sentado y sin andar apenas, luego está el girar la espalda/tronco, inclinar el cuello/cabeza hacia delante, girar el cuello/cabeza, inclinar la espalda y el tronco hacia delante, los cuales pueden provocar daños a su salud.

- En el resumen ergo, las zonas corporales de los docentes donde hay dolor o molestias (de mayor a menor) son las piernas, seguidas del cuello, hombros y/o espalda dorsal, espalda lumbar, pies y finalmente en menor proporción en manos y/o muñecas y en las rodillas. Esto se debe a que la labor desempeñada mayoritariamente se la realiza de pie con una serie de movimientos repetitivos que involucran los segmentos corporales anotados. En la Figura 42 se especifican estas zonas corporales y los posibles trastornos musculoesqueléticos.
- Por la subjetividad de las respuestas se empleó el método RULA, para determinar la intervención o actuación requerida para reducir el nivel de riesgo debido a la carga postural.
- En los laboratorios, las posturas adoptadas por los docentes son diversas y diferentes durante la jornada laboral y estas posiciones crean incomodidades o sobrecargas en los diferentes miembros musculares (brazos, tronco, piernas, etc.)
- Las posturas incorrectas contribuyen a que el trabajo sea más desgastante, haciendo que aparezca el cansancio o fatiga más fácilmente y que a largo plazo se agrave.
- Los docentes de todos los laboratorios no aplican ninguna fuerza o carga durante la realización de las tareas, por lo que la puntuación para los segmentos corporales del grupo A y grupo B es cero.
- El análisis del conjunto de resultados por medio del método RULA, luego de determinar las puntuaciones finales correspondientes a las zonas corporales, actividad muscular y fuerza aplicada por los grupos A y B, establece que la mayoría de posturas adoptadas por los docentes en sus tareas laborales están entre el nivel de riesgo 2 y 3, que implica los niveles de acción o actuación respectivos.

- La postura es aceptable si la tarea realizada tiene un nivel de riesgo 1, por lo que no se requiere ninguna intervención, siempre y cuando la postura no se mantenga por largos periodos de tiempo. Se realizarán pausas activas que son breves descansos de 5 a 10 minutos durante cada hora de la jornada laboral para relajar la musculatura corporal, mejorar la circulación y evitar lesiones osteomusculares.
- Para las subtareas que presentan el nivel de riesgo 2 y 3, unificando el nivel de acción recomienda realizar una evaluación o investigación más detallada y posiblemente algunos cambios en la tarea y corregir la postura lo antes posible, para reducir el nivel de riesgo. Podrían utilizarse otros métodos para evaluación de posturas como por ejemplo REBA que es muy similar a RULA pues su enfoque principal también es en miembros superiores.
- Los docentes reconocen que las molestias que presentan en los diferentes segmentos corporales son causadas por la mala posición adoptada al realizar su trabajo diario, aunque también es claro que no tienen información sobre los daños que les producen las posturas incorrectas.
- Finalmente, en base a los resultados obtenidos con los métodos Ergopar y RULA se comprueba la hipótesis de que sí existe una relación entre los trastornos musculoesqueléticos y las posturas adoptadas por los docentes de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTE.

## **5.2 RECOMENDACIONES.**

A partir de los resultados obtenidos, se incluyen ciertas medidas preventivas generales, orientadas a evitar el apareamiento de trastornos musculoesqueléticos generados por los factores de riesgo ergonómicos:

- Organizar el trabajo de manera adecuada, tomando en consideración:
  - No permanecer en la misma tarea durante mucho tiempo seguido.
  - Disminuir el ritmo de trabajo, dando más tiempo para realizar una tarea.

- Reducir la intensidad y carga de trabajo.
- Posibilitar la rotación de tareas para que se utilicen diferentes grupos musculares y, al mismo tiempo, disminuya la monotonía en el trabajo.
- En el desarrollo de las tareas se recomienda una serie de normas posturales (ver Anexo 2) como no utilizar flexión y torsión del cuerpo combinados, ni la posición de los brazos por encima de la altura del corazón u hombros, ya que estas posturas extremas son el origen y causa de la mayoría de las lesiones músculo esqueléticas.
- Evitar mantener una misma postura durante un tiempo superior a cuatro segundos. Alternar las posturas de pie-sentado siempre que sea posible.
- Implementar un programa de pausas activas o gimnasia laboral con ejercicios de estiramiento opuestos al movimiento ejecutado o la postura mantenida (ver Anexo 3), para relajar los grupos musculares implicados. Para tareas continuas y repetitivas, el descanso mínimo será de 5 minutos por cada hora de trabajo.
- Capacitar a los docentes sobre los riesgos musculoesqueléticos que se derivan de la exposición a una mala postura y de las medidas preventivas a adoptar en su puesto de trabajo, donde se sugiere colocar mensajes visuales que recuerden las posturas correctas.
- Realizar una vigilancia de la salud periódica a los trabajadores expuestos a posturas forzadas y estáticas, para prevenir o detectar tempranamente la aparición de lesiones musculoesqueléticas.
- Si no se identifican todas las causas de los riesgos destacados, será necesario complementar la información recogida en los cuestionarios con la entrevista de causas a informantes clave, la observación del puesto de trabajo, y la evaluación ergonómica especializada.

- Desarrollar charlas informativas de poca duración semanales/mensuales sobre los riesgos laborales para concienciar al trabajador, recoger su opinión, propuestas de mejora, etc.
- Realizar reuniones entre los funcionarios de cada laboratorio para definir procedimientos de trabajo, homogéneos y seguros.
- A futuro, planificar y desarrollar la implementación y evaluación de la eficacia de las medidas preventivas (etapa de seguimiento) que permitirá comprobar si se han implementado correctamente y si son eficaces en la resolución de las situaciones de riesgo ergonómico.

## REFERENCIAS

- Arenas, L., & Cantú-Gómez, O. (2013). *Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales*. Medicina Interna de México, Volumen 29 (núm. 4), 370-379.
- Bernard B. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*, Cincinnati, Ohio. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- Chavarría, R. (2000). *La Carga Física de Trabajo: Definición y Evaluación*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Extraído el 25 de mayo de 2015, de la siguiente dirección electrónica: [http://www.mtas.es/Inst/ntp/ntp\\_177.htm](http://www.mtas.es/Inst/ntp/ntp_177.htm).
- Douwes, M., Miedema, M. C., & Dul, J. (1999). *Methods based on maximum holding time for evaluation of working postures: The occupational ergonomics handbook*. Boca Ratón FL: CRC Press.
- Fernández, M. (2008). *Estructura y función del cuerpo humano*. 13ª edición. Barcelona, España: Grafos S.A.
- Gómez, M. (2009). *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. Segunda Edición. Córdoba, Argentina: Brujas.
- Harari, R. (2011). *El estudio de la salud en el trabajo en el Ecuador*. EIDOS, 4 Marzo-Agosto 2011, 31-37.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. *Norma Técnica Colombiana NTC 5693-3. Ergonomía. Manipulación manual, parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia, 2010*. Bogotá-Colombia: ICONTEC.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 11226. Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas (ISO 11226:2000/COR.1: 2006, IDT) 2014*. Quito: INEN.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2014). *Servicios de prevención*. Quito: IESS. Recuperado de <https://www.iess.gob.ec/es/web/guest/prevencion>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. s.f. Madrid: INSHT. Recuperado de [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/.../NTP/.../ntp\\_622.p](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/.../NTP/.../ntp_622.p)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Norma técnica de Prevención NTP 452 Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural*, 1998. Madrid: INSHT. Recuperado de [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/.../FichasTecnicas/NTP/.../ntp\\_452.p](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/.../FichasTecnicas/NTP/.../ntp_452.p)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Norma técnica de Prevención NTP 674 Evaluación de la carga postural 2004*. Madrid: INSHT. Recuperado de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_674.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_674.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Norma técnica de Prevención NTP 847 Evaluación de posturas estáticas: el método WR*, s.f. Madrid: INSHT. Recuperado de [www.insht.es/InshtWeb/.../FichasTecnicas/NTP/Ficheros/.../847%20web...](http://www.insht.es/InshtWeb/.../FichasTecnicas/NTP/Ficheros/.../847%20web...)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (s.f). Portal de trastornos músculoesqueléticos. Recuperado de [www.insht.es/.../MusculoEsqueleticos/menuitem.2b2dac6ee28e973a610d](http://www.insht.es/.../MusculoEsqueleticos/menuitem.2b2dac6ee28e973a610d)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Antropometría*, 1997. España: INSHT. Recuperado de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/.../DTEAntropometriaDP.pdf>

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud ISTAS. (2014). *Manual del Método Ergopar Versión 2.0: Un procedimiento de ergonomía participativa para la prevención del riesgo ergonómico de origen laboral*. Valencia, España: Autor.

- Ministerio de Relaciones Laborales (MRL). Desórdenes Musculoesqueléticos de Miembros Superiores. Código: DSST-NT-36. Revisión: 01. Fecha: 15-11-2013
- Pizarro, N. (2007). *Seguridad en el trabajo*. Tercera edición. Madrid, España: Editorial Fundación Confemetal.
- Ramírez, C. (1991). *Ergonomía y Productividad*. (s.l.). Editorial Limusa.
- Ramos, A. (2007). Estudio de factores de riesgo ergonómico que afectan el desempeño laboral de usuarios de equipo de cómputo en una institución educativa. México Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de [http://www.bvsst.org.ve/documentos/tesis/tesis\\_DD222aramos.pdf](http://www.bvsst.org.ve/documentos/tesis/tesis_DD222aramos.pdf)
- Siza, H. (2012). *Estudio ergonómico en los puestos de trabajo del área de preparación de material en "CEPEDA Compañía Limitada", Escuela Superior Politécnica del Chimborazo*. Recuperado de [dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2450/1/85T00230.pdf](https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2450/1/85T00230.pdf)
- Trueba, A. (2011). *Pasado y Presente Universidad Tecnológica Equinoccial*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Villar, M.F. (2001). *Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo*. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. Madrid: INSHT.
- Villar, M. (2014). Tareas repetitivas II: Evaluación del riesgo para la extremidad superior. Recuperado de <http://www.insht.es/MusculoEsqueléticos/Contenidos/Formación%20divulgacion/material%20didáctico/Tareas%20repetitivas%202evaluacion.pdf>

# A N E X O S

## ANEXOS

### Anexo 1:

### MÉTODO ERGOPAR.- CUESTIONARIO DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO Y DAÑOS.

|  |   |
|--|---|
|   | <a href="http://ergopar.usas.net">http://ergopar.usas.net</a> |
| <b>Método ERGOPAR</b>  |   |
| <b>CÓDIGO CUESTIONARIO</b> _____   |   |
| <b>CUESTIONARIO DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS Y DAÑOS</b>  |   |
| <p>Este cuestionario pretende identificar factores de riesgo ergonómicos y daños presentes en los puestos de trabajo seleccionados para su análisis. El cuestionario es <b>anónimo y voluntario</b> y el tratamiento de los datos realizado por los miembros del Grupo Ergo, será <b>confidencial</b>.</p> |   |
| <p>Por favor, <b>RESPONDE A TODAS LAS PREGUNTAS</b> señalando con <b>X</b> la casilla correspondiente.</p>   |   |
| <p>Fecha de cumplimentación: ____ (día) / ____ (mes) / ____ (año)</p>  |   |

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>DATOS PERSONALES Y LABORALES</b>   |                          |
| <b>1. Eres:</b>   |                          |
| Hombre  | <input type="checkbox"/> |
| Mujer   | <input type="checkbox"/> |
| <b>2. ¿Qué edad tienes? _____ (nº años)</b>   |                          |
| <b>3. Tu horario es de:</b>   |                          |
| Turno fijo de mañana  | <input type="checkbox"/> |
| Turno fijo de tarde   | <input type="checkbox"/> |
| Turno fijo de noche   | <input type="checkbox"/> |
| Turno rotativo  | <input type="checkbox"/> |
| Jornada partida (mañana y tarde)  | <input type="checkbox"/> |
| Horario irregular   | <input type="checkbox"/> |
| <b>4. Tu contrato es:</b>   |                          |
| Indefinido  | <input type="checkbox"/> |
| Eventual (temporal)   | <input type="checkbox"/> |
| <b>5. Del siguiente listado de puestos de trabajo, marca EL PUESTO EN EL QUE TRABAJAS HABITUALMENTE (solo tienes que marcar un único puesto de trabajo al que te referirás al responder al cuestionario):</b> |                          |
| Lab. Agua y Suelos  | <input type="checkbox"/> |
| Biología y Limnología   | <input type="checkbox"/> |
| <b>¿Cuánto tiempo llevas trabajando en este puesto?</b>   |                          |
| Menos de 1 año  | <input type="checkbox"/> |
| Entre 1 y 5 años  | <input type="checkbox"/> |
| Más de 5 años   | <input type="checkbox"/> |
| <b>Habitualmente, ¿cuántas horas al día trabajas en este puesto?</b>  |                          |
| 4 horas o menos   | <input type="checkbox"/> |
| Más de 4 horas  | <input type="checkbox"/> |



TURAS Y ACCIONES PROPIAS DEL TRABAJO

Contesta a cada pregunta SIEMPRE EN RELACIÓN CON UNA JORNADA HABITUAL EN EL PUESTO DE TRABAJO MARCADO EN LA PRIMERA PÁGINA DEL CUESTIONARIO (PREG.5)

7. ¿Durante CUÁNTO TIEMPO tienes que trabajar adoptando o realizando estas posturas?

|  | Nunca /<br>Menos de 30<br>minutos | Entre 30 minutos y 2<br>horas | Entre 2 y 4 horas | Más de 4 horas |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------|
| Sentado (silla, taburete, vehículo, apoyo lumbar, etc)                             | [ ]                               | [ ]                           | [ ]               | [ ]            |
| De pie sin andar apenas  | [ ]                               | [ ]                           | [ ]               | [ ]            |
| Caminando  | [ ]                               | [ ]                           | [ ]               | [ ]            |
| Caminando mientras subo o bajo niveles diferentes (peldaños, escalera, rampa, etc) | [ ]                               | [ ]                           | [ ]               | [ ]            |
| De rodillas/en cuclillas   | [ ]                               | [ ]                           | [ ]               | [ ]            |
| Tumbado sobre la espalda o sobre un lado   | [ ]                               | [ ]                           | [ ]               | [ ]            |

8. ¿Durante CUÁNTO TIEMPO tienes que trabajar adoptando o realizando estas posturas de CUELLO/CABEZA?

Esta postura, ¿tienes que REPETIRLA cada pocos segundos, o MANTENERLA FIJA un tiempo?

|   | Nunca /<br>Menos de 30<br>minutos | Entre 30<br>minutos y 2<br>horas | Entre 2 y 4<br>horas | Más de 4<br>horas | La repito | La mantengo fija |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------|-----------|------------------|
|  Inclinar el cuello/cabeza hacia delante         | [ ]                               | [ ]                              | [ ]                  | [ ]               | [ ]       | [ ]              |
|  Inclinar el cuello/cabeza hacia atrás           | [ ]                               | [ ]                              | [ ]                  | [ ]               | [ ]       | [ ]              |
|  Inclinar el cuello/cabeza hacia un lado o ambos | [ ]                               | [ ]                              | [ ]                  | [ ]               | [ ]       | [ ]              |
|  Girar el cuello/cabeza                          | [ ]                               | [ ]                              | [ ]                  | [ ]               | [ ]       | [ ]              |



**11. ¿Durante CUÁNTO TIEMPO tienes que trabajar realizando estas acciones con las MANOS?**

|   |  | Nunca / Menos de 30 minutos | Entre 30 minutos y 2 horas | Entre 2 y 4 horas | Más de 4 horas |
|---|--|-----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------|
|  | Sostener, presionar o levantar objetos o herramientas con los dedos en forma de pinza                                | [ ]                         | [ ]                        | [ ]               | [ ]            |
|  | Agarrar o sujetar con fuerza objetos o herramientas con las manos  | [ ]                         | [ ]                        | [ ]               | [ ]            |
|  | Utilizar de manera intensiva los dedos (ordenador, controles, botoneras, mando, calculadora, caja registradora, etc) | [ ]                         | [ ]                        | [ ]               | [ ]            |

**12. ¿Durante CUÁNTO TIEMPO tienes que trabajar realizando estas acciones relacionadas con la exposición a VIBRACIONES y/o IMPACTOS?**

|   |   | Nunca / Menos de 30 minutos | Entre 30 minutos y 2 horas | Entre 2 y 4 horas | Más de 4 horas |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------|
|  | Trabajar sobre superficies vibrantes (asiento de vehículo, plataforma o suelo vibrante, etc)                                  | [ ]                         | [ ]                        | [ ]               | [ ]            |
|  | Utilizar herramientas y máquinas de impacto o vibrantes (taladro, remachadora, amoladora, martillo, grapadora neumática, etc) | [ ]                         | [ ]                        | [ ]               | [ ]            |
|  | Utilizar la mano (el pie o la rodilla) como martillo, golpeando de forma repetida   | [ ]                         | [ ]                        | [ ]               | [ ]            |

13. Las siguientes preguntas se refieren a diferentes ACCIONES relacionadas con la MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS DE MÁS DE 3 KG EN TOTAL. Responde en relación a cada una de las tres acciones.

**LEVANTAR MANUALMENTE**, objetos, herramientas, materiales de **MÁS DE 3 KG**



¿Durante **CUÁNTO TIEMPO** tienes que trabajar realizando esta acción?

- Nunca / Menos de 30 minutos
- Entre 30 minutos y 2 horas
- Entre 2 y 4 horas
- Más de 4 horas

Los **PESOS** que con mayor frecuencia levantas son de:

- Entre 3 y 5 kg
- Entre 5 y 15 kg
- Entre 15 y 25 kg
- Más de 25 kg

Señala si habitualmente:

- levantas la carga tu solo/a (sin ayuda de otra persona)
- levantas la carga por debajo de tus rodillas
- levantas la carga por encima de tus hombros
- mantienes los brazos extendidos sin poder apoyar la carga en tu cuerpo
- levantas la carga con dificultad por no tener buen agarre (sin asa)
- tienes que levantar la carga cada pocos segundos

**TRANSPORTAR MANUALMENTE** objetos, herramientas, materiales de **MÁS DE 3 KG**



¿Durante **CUÁNTO TIEMPO** tienes que trabajar realizando esta acción?

- Nunca / Menos de 30 minutos
- Entre 30 minutos y 2 horas
- Entre 2 y 4 horas
- Más de 4 horas

Los **PESOS** que con mayor frecuencia transportas son de:

- Entre 3 y 5 kg
- Entre 5 y 15 kg
- Entre 15 y 25 kg
- Más de 25 kg

Señala si habitualmente:

- transportas la carga tu solo/a (sin ayuda de otra persona)
- transportas la carga con los brazos extendidos sin apoyar la carga en tu cuerpo y sin doblar los codos
- transportas la carga con dificultad por no tener buen agarre (sin asa)
- caminas más de 10 metros transportando la carga
- tienes que transportar la carga cada pocos segundos

**EMPUJAR Y/O ARRASTRAR MANUALMENTE** o utilizando algún equipo (carretilla, transpaleta, carro,...) objetos, herramientas, materiales de **MÁS DE 3 KG**



¿Durante **CUÁNTO TIEMPO** tienes que trabajar realizando esta acción?

- Nunca / Menos de 30 minutos
- Entre 30 minutos y 2 horas
- Entre 2 y 4 horas
- Más de 4 horas

Señala si habitualmente:

- tienes que hacer mucha fuerza para iniciar el empuje y/o arrastre
- tienes que hacer mucha fuerza para desplazar la carga
- la zona donde tienes que poner las manos al empujar y/o arrastrar no es adecuada (muy alta, muy baja, difícil de agarrar, etc)
- tienes que caminar más de 10 m empujando y/o arrastrando la carga
- tienes que empujar y/o arrastrar la carga cada pocos segundos

**14. En general, ¿cómo valorarías las EXIGENCIAS FÍSICAS DEL PUESTO DE TRABAJO QUE HAS MARCADO EN LA PRIMERA PÁGINA DEL CUESTIONARIO (PREG.5)?**

|           |     |
|-----------|-----|
| Muy bajas | [ ] |
| Bajas     | [ ] |
| Moderadas | [ ] |
| Altas     | [ ] |
| Muy altas | [ ] |

**15. En relación a las POSTURAS Y ACCIONES PROPIAS DEL PUESTO DE TRABAJO QUE HAS MARCADO EN LA PRIMERA PÁGINA DEL CUESTIONARIO (PREG.5), ¿cuales piensas que afectan más a tu SALUD Y BIENESTAR?**

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....

**Indica cualquier otra CUESTIÓN, COMENTARIO U OBSERVACIÓN que consideres de interés en relación con los temas tratados en el cuestionario**

Anexo 2:

NORMAS POSTURALES

# NORMAS POSTURALES

## DE PIE

### ESTÁTICA

- Evite flexionar el tronco hacia adelante.
- Evite girar el tronco bruscamente. (A)
- Evite los tacones altos y mantener los pies juntos. (B)
- Es aconsejable mantener un pie en alto cuando se realizan trabajos en bipedestación y alternarlo sucesivamente con el otro. (C)
- Inclínese por las rodillas y conserve la espalda recta. (D)
- Si hay que realizar giros o torsiones lívelas a cabo con movimientos de caderas y rodillas en vez de la columna lumbar.
- Evite permanecer de pie en la misma postura durante mucho tiempo. (E)
- Evite mantener los pies juntos y los tacones altos. (F)
- Evite andar con la espalda encorvada. (F)
- Ande con la espalda erguida. (G)
- Separe los pies para aumentar la base de sustentación.
- Interrumpa la bipedestación estática, de vez en cuando, con algunos pasos o apóyese en una pared.



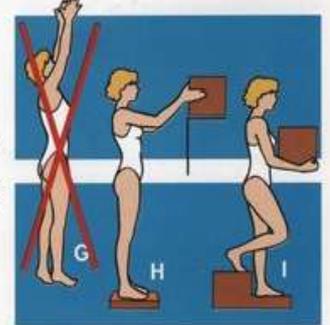
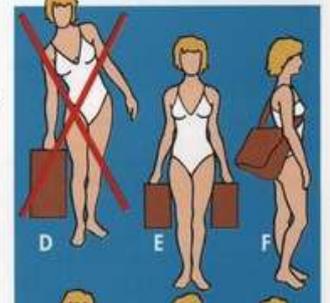
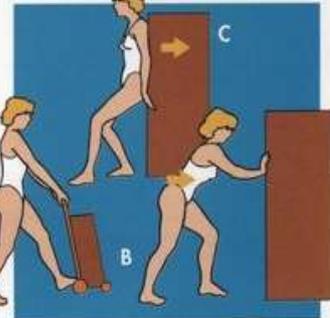
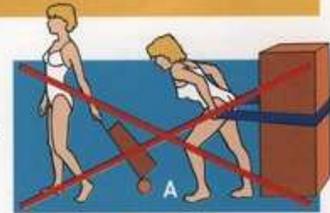
### LEVANTAR OBJETOS

- Evite la flexión completa de la espalda al recoger objetos pequeños del suelo. (A)
- Para recoger objetos pequeños del suelo, agáchese y apóyese con una mano en la rodilla. (B)
- Evite la flexión completa de la espalda y elevar un gran peso mediante un gesto brusco, con el fin de eliminar una sobrecarga de la columna. (C)
- Evite poner los pies juntos y paralelos, ya que proporciona una reducida base de sustentación que dificulta el mantenimiento del equilibrio a costa de la columna.
- Coloque el objeto lo más cerca posible del cuerpo, con el fin de evitar una sobrecarga de la columna. (D)
- Mantenga los pies separados para aumentar la base de sustentación y mejorar el equilibrio.
- Eleve el objeto utilizando preferentemente movimientos de rodillas y caderas o de extremidades superiores y siempre con la mínima participación posible de la columna.



### TRASLADAR OBJETOS

- Evite arrastrar objetos, ya que resulta muy peligroso por la gran sobrecarga lumbar que ocasiona. (A)
- Para trasladar objetos es mejor empujar con los pies separados, uno adelantado, contrayendo activamente los abdominales y aprovechando el propio peso del cuerpo hacia adelante como fuerza adicional. (B)
- Todavía es mejor apoyarse de espaldas al objeto y empujar con las piernas, con lo que la columna apenas interviene. (C)
- Evite llevar objetos pesados que le obliguen a inclinar y/o girar la columna vertebral. (D)
- Sustituya un paquete pesado por dos paquetes más pequeños dispuestos asimétricamente. (E)
- Siempre que sea posible, use bandas o tirantes que distribuyan el peso entre los hombros y la pelvis. (F)
- Procure no alcanzar objetos que estén por encima de la altura de sus hombros. (G)
- Evite hiperextender el tronco ya que la mínima oscilación corporal multiplica su sobrecarga aumentando notablemente el riesgo de lesiones. (G)
- Utilice taburetes para ponerse al mismo nivel que el objeto. (H)
- Mantenga el objeto lo más cerca posible del cuerpo. (I)
- No se incline nunca con las piernas estiradas ni gire mientras mantenga un peso en alto.



### Anexo 3:

#### PAUSAS ACTIVAS

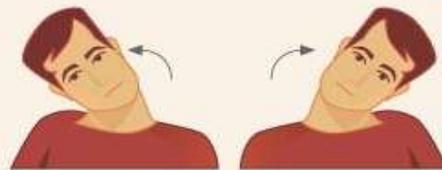
- Se recomienda hacer pausas o cambios de actividad periódicamente
- Aprovechar pausas para hacer ejercicios de estiramiento muscular y de relajación visual (parpadear, mirar a través de una ventana...).

1



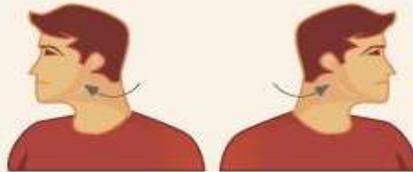
- Inclinar lentamente la cabeza hacia atrás
- Bajar la barbilla hacia el pecho

2



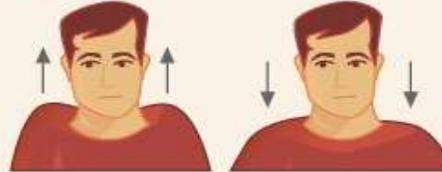
- Inclinar lateralmente la cabeza a derecha e izquierda

3



- Girar lentamente la cabeza a derecha e izquierda

4



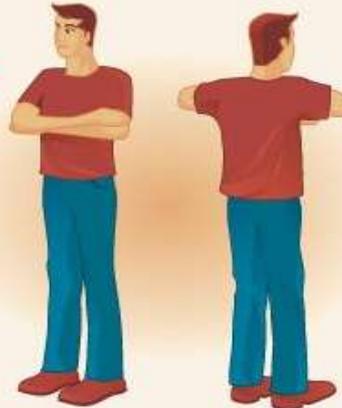
- Subir los hombros con los brazos caídos a lo largo del cuerpo
- Bajar los hombros

5



- Manos en la nuca y espalda recta.
- Flexionar lateralmente la cintura y dejar caer los brazos derecho e izquierdo de forma alternativa.

6



- Brazos a la altura del pecho, con los codos flexionados y un antebrazo sobre el otro.
- Dirigir al máximo los codos hacia atrás.
- Vuelta a la posición de partida.

**Para relajación de músculos de la articulación del hombro:** entrelace las manos y llévelas detrás de la espalda, ejerza presión y sostenga



**Para disminuir la tensión de los músculos de la zona cervical:** lleve la cabeza hacia el lado izquierdo, mantenga y cambie hacia el lado derecho



**Para estirar músculos del antebrazo:** una las palmas de las manos, con los dedos hacia arriba dirija sus brazos al lado derecho e izquierdo



**Para la fatiga visual:** tapar los ojos cerrados con la palma de las manos, antes es aconsejable calentarlas frotándolas entre sí. Además de esto se recomienda cada 30 minutos retirar ojos del monitor y parpadear varias veces



**Para evitar túnel carpiano:** con las manos al frente llévelas hacia arriba y hacia abajo



**Para disminuir la tensión de los músculos de la zona cervical:** Lleve la barbilla hacia el pecho y luego hacia arriba



Anexo 4:

# Método R.U.L.A. Hoja de Campo

### A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

**Paso 1: Localizar la posición del brazo**

Paso 1a: Corregir...  
Si el hombro está elevado +1  
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1  
Si el brazo está apoyado o asistido: -1

**Paso 2: Localizar la posición del antebrazo**

Paso 2a: Corregir...  
Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1  
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: +1

**Paso 3: Localizar la posición de la muñeca**

Paso 3a: Corregir...  
Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

**Paso 4: Giro de muñeca**  
Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1  
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: +2

**Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A**  
Utilizar valores de pesos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

**Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular**  
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

**Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga**  
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0  
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1  
Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2  
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3

**Paso 8: Localizar fila en Tabla C**  
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7

Empresa: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Puesto / Sección: \_\_\_\_\_

**PUNTAJACIÓN**

**Tabla A**

| Brazo | Ante Brazo | MUÑECA |   |   |   |
|-------|------------|--------|---|---|---|
|       |            | 1      | 2 | 3 | 4 |
| 1     | 1          | 1      | 2 | 3 | 3 |
| 2     | 2          | 2      | 3 | 3 | 3 |
| 3     | 3          | 3      | 3 | 3 | 4 |
| 4     | 4          | 4      | 4 | 4 | 4 |
| 5     | 5          | 5      | 5 | 5 | 5 |
| 6     | 6          | 6      | 6 | 6 | 6 |

**Tabla B**

| Cuello | TRONCO |   |   |   |   |   |
|--------|--------|---|---|---|---|---|
|        | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1      | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2      | 2      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3      | 3      | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| 4      | 4      | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 5      | 5      | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 6      | 6      | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| 7      | 7      | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 |

**Tabla C**

|    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7+ |
|----|---|---|---|---|---|---|----|
| 1  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 |    |
| 2  | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |    |
| 3  | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |    |
| 4  | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |    |
| 5  | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 |    |
| 6  | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 |    |
| 7  | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |    |
| 8+ | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |    |

### B. Análisis de cuello, tronco y piernas

**Paso 9: Localizar la posición del cuello**

Paso 9a: Corregir...  
Si hay rotación: +1; si hay inclinación lateral: +1

**Paso 10: Localizar la posición del tronco**

Paso 10a: Corregir...  
Si hay torsión: +1; si hay inclinación lateral: +1

**Paso 11:**

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1  
Si no: +2

**Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B**  
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla B

**Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular**  
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) ó si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. ó más): +1

**Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga**  
Si carga ó esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0  
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1  
Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2  
Si es una carga >10 Kg. ó vibrante ó súbita: +3

**Paso 15: Localizar columna en Tabla C**  
Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14

Referencias: \_\_\_\_\_  
Observador: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

**PUNTAJACIÓN FINAL: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente**