



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

MEDICIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO MEDIANTE PARÁMETROS
FISIOLÓGICOS EN TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA
COMPAÑÍA SEMAICA EN LA EDIFICACIÓN DE LA PARTE II DE LA
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

AUTORAS:

ESTEFANIA COLLAGUAZO TROYA
PAMELA ALEXANDRA GUEVARA MINANGO

AÑO

2020



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**MEDICIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO MEDIANTE PARÁMETROS
FISIOLÓGICOS EN TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA
COMPAÑÍA SEMAICA EN LA EDIFICACIÓN DE LA PARTE II DE LA
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**

**“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Licenciatura en Fisioterapia”**

Profesor/a Guía: Mg. Yadira Vanessa Gordón Vinueza

Autoras:


Estefania Collaguazo Troya

Pamela Alexandra Guevara Minango

2020

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

Yo, **Yadira Vanessa Gordón Vinueza** con CI 1722160486; ID Banner A00040261 “Declaro haber dirigido este trabajo, **MEDICIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO MEDIANTE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS EN TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA COMPAÑÍA SEMAICA EN LA EDIFICACIÓN DE LA PARTE II DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**, a través de reuniones periódicas con las estudiantes: **Pamela Alexandra Guevara Minango y Estefania Collaguazo Troya**, en el semestre **2020-2**, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación



Mg. Yadira Vanessa Gordón Vinueza

CI: 1722160486

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, **MEDICIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO MEDIANTE PARÁMETROS FISIOLÓGICOS EN TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA COMPAÑÍA SEMAICA EN LA EDIFICACIÓN DE LA PARTE II DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**, de las estudiantes **Pamela Alexandra Guevara Minango y Estefania Collaguazo Troya**, en el semestre **2020-2** dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Mg. Rafael Andrés Arcos Reina

CI. 0401195037

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Nosotras, **Estefania Collaguazo Troya** con CI: 1723385256; ID Banner A00045569 y **Pamela Alexandra Guevara Minango** con CI: 1720380599; ID Banner: A00033636, “Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”



Estefania Collaguazo Troya

CI: 1723385256



Pamela Alexandra Guevara Minango

CI: 1720380599

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a mis padres Francisco y Carmen por ser un pilar fundamental en mi vida dándome fuerzas para seguir adelante.

A mis compañeras de trabajo, a mis jefes que me han ayudado con su tiempo, paciencia y compañía durante este proceso, y a Emyl, Francessca y Antonella quienes me enseñan cada día el amor y la paciencia.

A mi mejor amiga y hermana Pamela Guevara por su tiempo, paciencia, confianza y amistad para lograr nuestra meta juntas.

A mi profesora Yadira Gordon nuestra tutora de tesis por su paciencia y tiempo durante el desarrollo de este trabajo y a nuestro corrector el profesor Andrés Arcos.

A la Universidad de la Américas por permitirnos desarrollar nuestra investigación.

Estefania Collaguazo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado salud y fuerza para terminar esta etapa de estudios.

A mis padres Isabel y Bolívar, mi hermano Christian y mi novio Jorge quienes me brindaron su apoyo y confianza en el desarrollo de mi tesis, porque contribuyeron positivamente a la finalización de mi tesis.

A mi mejor amiga, cómplice y hermana Estefanía Collaguazo quien con su paciencia, cariño y amistad logramos juntas alcanzar esta meta.

A nuestra tutora de tesis Yadira Gordon y corrector Andrés Arcos, por su paciencia y tiempo que nos brindaron sus aportaciones y nos ayudaron a crecer como persona y profesional.

A la Universidad de las Américas por permitirnos desarrollar nuestro tema de investigación.

Gracias a todos.

Pamela Guevara

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios, a mis padres, a mis cómplices y compañeros de vida mis hermanos Edmundo y Verónica, a mi cuñado Diego, a mis sobrinos Melissa y Benjamín que me han visto luchar hasta llegar a cumplir este sueño, que, sin su amor, risas, abrazos, su fuerza y su apoyo incondicional en cada paso que doy no lo hubiese logrado, son el motor fundamental en mi vida.

A todos mis amigos en especial a Pamela, Jefferson, Lorena, Ana Karina, Jordan, Diana, Karito, Jenny quienes me motivaron cada día para seguir adelante con su cariño.

Estefania Collaguazo

DEDICATORIA

A mis padres Isabel y Bolívar pilares en mi vida quienes me apoyaron y guiaron durante este proceso de mi carrera.

Queridos padres, nunca los defraude, los frutos de sus esfuerzos no han sido en vano por eso les dedico una nueva alegría más a sus vidas.

A mi tía que es mi segunda madre, quien me brindó su apoyo en el transcurso de mi vida universitaria.

A mi hermano Christian que siempre me levanto para no rendirme, gracias por confiar siempre en mí.

A mis amigos Andrea, Elisa, Pamela, Alejandro, Andrés, Fernando en especial Estefanía, quienes me motivaron a seguir adelante, gracias por su amistad y cariño.

Pamela Guevara

RESUMEN

OBJETIVO: Medir el gasto energético en trabajadores de la construcción mediante parámetros fisiológicos, en la constructora SEMAICA en la ciudad de Quito.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio transversal descriptivo, la muestra fue de 20 trabajadores de la constructora SEMAICA tomando en cuenta las actividades que desempeñan cada trabajador en 8 horas laborales, se midió la frecuencia cardíaca mediante un pulsómetro de pecho y el uso de la aplicación smart phone Polar Beat, colocándole a 2 trabajadores por día, registrando así la frecuencia cardíaca basal, la frecuencia cardíaca media y máxima, está variando de acuerdo a la actividad realizada, mediante este indicador se mide el consumo de energía a través de la frecuencia cardíaca utilizando el criterio de *Chamoux*.

RESULTADOS: Para los resultados de la comparación entre grupos de trabajo se obtuvo mediante el Chi cuadrado (χ^2), este arrojó datos significativos correspondientes a: el coste absoluto relativo ($p=0,012186$) entre el grupo de microcircuitos y fierros, la frecuencia cardíaca media ($p=0,036715$) entre el grupo de microcircuitos y carpinteros y finalmente en el coste cardíaco absoluto ($p= 0,047203$) al comparar entre el grupo de fierros y carpinteros.

CONCLUSIONES: En este estudio se evidenció que el 80% de la carga de trabajo era muy ligera, el 20% restante, cumplían actividades con carga de trabajo ligera; sin embargo, ningún trabajador excedía su carga física, es decir, que cada tarea se adapta al trabajador.

PALABRAS CLAVES: Gasto energético, frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno, trabajadores, criterio de Chamoux.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Measure energy expenditure using physiological parameters in construction workers at the SEMAICA construction company in the city of Quito.

MATERIAL AND METHOD: Descriptive cross-sectional study, a sample of 20 workers from the construction company SEMAICA was obtained, taking into account the activities carried out by each worker in 8 working hours, heart rate was measured using a chest heart rate monitor and a Polar Beat smartphone application, located 2 workers per day, where the basal heart rate, the average and maximum heart rate could be recorded, this will vary according to the activity carried out, in this way energy consumption can be measured through the heart rate using the criteria by Chamoux

RESULTS: For the results of the comparison between work groups, it was obtained using the Chi square (Chi 2), which yielded significant data corresponding to: the relative absolute cost ($p = 0.012186$) between the group of microcircuits and braces, heart rate mean ($p = 0.036715$) between the group of microcircuits and carpenters and finally in the absolute cardiac cost ($p = 0.047203$) when comparing between the group of iron workers and carpenters.

CONCLUSIONS: In this study it was evidenced that 80% of the workload was very light, the remaining 20% carried out activities with a light workload; however, no worker exceeded his physical load, that is, each task is adapted to the worker.

KEY WORDS: Energy expenditure, heart rate, oxygen consumption, workers, Chamoux criteria.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 MARCO TEÓRICO	2
1.2.1 Trabajo muscular en las actividades laborales.....	2
1.2.2 Actividad muscular en el trabajo estático	3
1.2.3. Consecuencia de la sobrecarga muscular en actividades laborales	4
1.2.4. Carga de trabajo aceptable en el trabajo muscular dinámico pesado	5
1.2.5 Carga de trabajo aceptable para trabajos musculares estáticos	6
1.2.6. Carga de trabajo aceptable en el trabajo repetitivo	8
1.2.7. Consumo metabólico según el tipo de actividad.	9
1.2.7.1. Reposo	9
1.2.7.2. Metabolismo ligero.....	9
1.2.7.3. Metabolismo moderado	10
1.2.7.4. Metabolismo elevado	10
1.2.7.5. Metabolismo muy elevado	10
1.2.8 Consumo metabólico según la ocupación	11
1.2.9 Consumo metabólico a partir de los componentes de una actividad	12
1.2.9.1 Metabolismo basal	13
1.2.9.2 Componente postural.....	15

1.2.9.3 Componente del tipo de trabajo.....	15
1.2.10 Determinación del gasto metabólico en base a la medición de parámetros fisiológicos.....	16
CAPITULO II	19
2.1 JUSTIFICACIÓN	20
2.2 Objetivos.....	20
2.2.1 Objetivo General.....	20
2.2. 2 Objetivos Específicos.....	21
2.3. Variables.....	21
CAPITULO III	23
METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo de estudio.....	23
3.2 Población y Muestra	23
3.3 Criterios de Inclusión y Exclusión	23
3.4 Materiales y método	24
3.4.1. Pulsómetro.....	24
3.5 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.5.1. Designación de grupos de trabajadores.....	25
3.5.2.- Recolección de datos	25
3.5.3 Monitorización de los trabajadores	26
3.6.- GRUPOS Y ACTIVIDADES DE LOS TRABAJADORES...	27
CAPÍTULO IV	39

ANÁLISIS DE RESULTADOS	40
4.1 Rangos de edades de los trabajadores.....	41
4.2 Relación del índice de masa corporal en los trabajadores ..	42
4.3 Análisis de la frecuencia cardiaca basal	43
4.4 Análisis de la frecuencia cardiaca media.....	45
4.5 Análisis de la frecuencia cardiaca máxima.....	47
4.6 Análisis de resultados en base al criterio de chamoux	48
4.6.1 Coste cardiaco absoluto.....	48
4.6.2 Coste cardiaco relativo.....	50
4.7 Comparación entre grupos de trabajo.....	53
CAPÍTULO V	54
DISCUSIÓN	55
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS	59
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración de la carga estática. Manual de ergonomía adaptada de (Águila, 2012).	8
Tabla 2. Clasificación del metabolismo según el tipo de actividad tomado de (Nogareda, 2014).....	11
Tabla 3. Consumo metabólico según la ocupación tomado de (Nogareda, 2014).....	11
Tabla 4. Metabolismo basal en función a la edad y el sexo adaptada de (Nogareda, 2014).....	14
Tabla 5. Tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo adaptada de (Nogareda, 2014).....	15
Tabla 6. Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo comprometido, adaptada de (Nogareda, 2014).	16
Tabla 7. Penosidad según criterio de FRIMAT tomado de (Garavito, 2008).	18
Tabla 8. Valoración de la penosidad según el criterio de chamoux tomado de (Garavito, 2008).....	19
Tabla 9. Variables dependientes e independientes tomada de fuente propia	21
Tabla 10. Criterios de inclusión y exclusión tomada de fuente propia	23
Tabla 11. Actividades de los trabajadores tomada de fuente propia.	28
Tabla 12. Características de los grupos de trabajadores, todos los participantes.....	40
Tabla 13. Comparación entre grupos de trabajo.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Trabajo estático frente al trabajo dinámico tomado de Wolfgang, 2015.....	3
Figura 2. Trabajo estático. Tiempo límite de mantenimiento de la fuerza tomado de Villar, 2003.....	4
Figura 3. Análisis de cargas de trabajo adaptado de Wolfgang, 2015.	6
Figura 4. Pulsómetro Polar H10, tomada de fuente propia.....	24
Figura 5. Colocación del pulsómetro, tomada de fuente propia.....	27
Figura 6. Rangos de edades, muestra de trabajadores, todos los participantes.....	41
Figura 7. Relación del índice de masa corporal en los trabajadores, todos los participantes.....	42
Figura 8. Análisis de la frecuencia cardiaca basal 76-95 lpm, 70% de la muestra, tomada de fuente propia.....	43
Figura 9. Análisis de la frecuencia cardiaca basal entre 65 a 75 lpm, 30% de la muestra, tomada de fuente propia.....	44
Figura 10. Análisis de la frecuencia cardiaca media entre 60 a 91 lpm, 60% de la muestra, tomada de fuente propia.....	45
Figura 11. Análisis de la frecuencia cardiaca media entre 92 a 121 lpm, 40% de la muestra, tomada de fuente propia.....	46
Figura 12. Análisis de la frecuencia cardiaca máxima, 110 a 220 latidos por minuto tomada de fuente propia.....	47
Figura 13. Análisis de resultados en base al criterio de Chamoux, coste cardiaco absoluto tomada de fuente propia.....	48
Figura 14. Coste cardiaco absoluto, puesto de trabajo tomada de fuente propia.....	49

Figura 15. Análisis de resultados en base al criterio de Chamoux, coste cardiaco relativo.	51
Figura 16. Coste cardiaco relativo adaptado a la persona tomada de fuente propia.	52

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El individuo se abastece de recursos energéticos para poder realizar sus actividades físicas y fisiológicas, así se define que el gasto energético es el consumo de energía durante dichas actividades, este se puede medir mediante parámetros fisiológicos como son: el consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca, en donde se utiliza el primer parámetro de forma directa debido a la estrecha relación entre el oxígeno y las calorías, el segundo parámetro se utiliza de forma indirecta ya que, en cualquier actividad realizada existe un gasto de energía e irrigación sanguínea, como menciona la nota técnica de prevención de la medición del gasto energético (NTP 323).

El presente trabajo de tesis se realizó en 20 trabajadores del sector de la construcción entre albañiles, carpinteros, fierreros y microcircuitos de la compañía SEMAICA, la misma que desde hace 60 años se encarga de la construcción de obras institucionales con un alto nivel de tecnología, selección de los materiales de calidad y un equipo altamente calificado siendo ellos los encargados de la edificación de la II parte de la Universidad de las Américas.

Se pretende conocer qué puesto de trabajo demanda mayor gasto energético durante la jornada laboral de 8 horas, tomando en cuenta la edad, sexo, actividad física y hábitos de los trabajadores, de esta forma obtener una comparación entre

actividades primarias y secundarias, se realizó el análisis mediante el criterio de Chamoux utilizando la medición individualizada de la frecuencia cardiaca siendo este el principal indicador indirecto del consumo máximo de oxígeno, por lo tanto, de la carga de trabajo físico para este trabajo se tomaron en cuenta los 3 tipos: la frecuencia cardíaca basal, máxima, y media, en esta última existen indicadores que evalúan la carga física del trabajo generando criterios de penosidad en cada puesto según el requerimiento cardíaco.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Trabajo muscular en las actividades laborales

El trabajo es una actividad en la cual el ser humano proyecta creatividad, satisfacción y fomentar la autoestima ayudando a las personas a relacionarse con su entorno. La actividad física forma parte de las actividades de la vida diaria incluyendo la actividad laboral, para el desarrollo de estas el cuerpo necesita moverse, transportar objetos y mantener varias posturas, de tal manera que el organismo fisiológicamente responde con procesos internos que lo conducen a la adaptación para poder desarrollar una actividad normal. (Valle, 2015, p.6).

Para realizar una actividad laboral se requiere del trabajo de una serie de músculos aportando así la fuerza necesaria para realizarlo, según esto se puede definir dos clases: el trabajo muscular estático (contracción isométrica) y trabajo muscular dinámico (contracción isotónica) en la *figura 1* se observa la diferencia de los dos tipos de trabajo. (Chavarría, 2012, p.1).

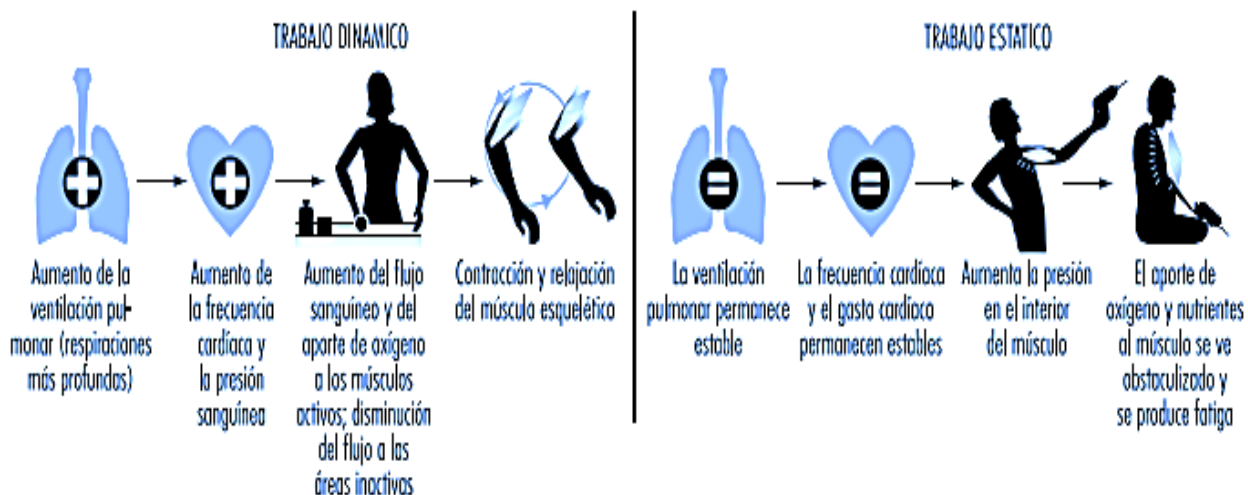


Figura 1. Trabajo estático frente al trabajo dinámico tomado de Wolfgang, 2015.

1.2.2 Actividad muscular en el trabajo estático

Está dado de dos formas:

1.- Mantener una postura estática

2.- Sostenimiento estático.

Se presenta una contracción isométrica de la musculatura en donde aumenta la presión en el interior del músculo aumentando la frecuencia cardíaca, el tamaño del corazón, el consumo máximo de oxígeno durante un periodo de tiempo, como por ejemplo: sostener un peso durante 10 minutos (trabajo estático para la musculatura del miembro superior) o mantener una postura, por lo tanto el trabajo estático generaría un factor de riesgo para el trabajador debido a que una contracción prolongada del músculo comprime los vasos sanguíneos, debido a ello hay menor cantidad de nutrientes y oxígeno en el grupo muscular que se contrae en la actividad laboral causando fatiga muscular, en la *figura 2* se puede

observar que mantener una contracción menor al 20% de la fuerza de contracción máxima no causa fatiga, conforme aumenta la contracción se puede mantener por menor tiempo, sin embargo algunos actores manifiestan que la fatiga empieza alrededor del 5% al 8% de la contracción, para que este trabajo no sea un factor de riesgo se debe obtener reposo en donde el músculo se recupera de la actividad que ocasiono la fatiga muscular para que no provoque trastornos musculo esqueléticos. (Villar, 2003, pp. 3-5).



Figura 2. Trabajo estático. Tiempo límite de mantenimiento de la fuerza tomado de Villar, 2003.

1.2.3. Consecuencia de la sobrecarga muscular en actividades laborales

Según la Organización Internacional de Trabajo (OIT), manifiesta que las consecuencias de la sobrecarga muscular dependen del grado de carga física, tamaño de la masa muscular y tipo de contracciones sean estáticas o dinámicas, de la intensidad y de las características individuales de cada trabajador; si la carga muscular es mayor como: posturas inadecuadas, levantamiento de pesos,

aplicación de fuerzas o sobrecargas repentinas, se tendría como consecuencia una fatiga en donde disminuirá la capacidad de trabajo y la recuperación será más lenta, por el contrario si la carga de trabajo no supera la capacidad física el cuerpo se va adaptar a la carga y se va recuperar al final de la jornada laboral, la sobrecarga prolongada ocasionara daños físicos denominadas enfermedades laborales como por ejemplo: en las posturas forzadas la articulación lucha contra la gravedad provocando malas posiciones al existir una sobrecarga del trabajo estático las estructuras musculo esqueléticas soportan el peso, en este proceso depende de la amplitud de la postura y del tiempo que mantiene la misma, si bien el trabajo muscular dinámico presenta menor riesgo que el estático, cuando este es repetitivo e invariable genera riesgo debido a que mantiene una sola actividad dinámica a lo largo del tiempo utilizando las mismas estructuras músculo esqueléticas. (Arenas, 2013, pp. 371-372)

1.2.4. Carga de trabajo aceptable en el trabajo muscular dinámico pesado

Se entiende por trabajo muscular dinámico pesado cuando se comprometen grandes grupos musculares en donde existe el aumento del metabolismo y se realiza actividades en donde el trabajador presenta una contracción de tipo isotónica muscular de elongación y alargamiento sea este durante horas, rotando en puestos de trabajo o a su vez en un solo puesto (actividades repetitivas), siempre y cuando mantenga un ritmo que no sea excesivo, se refiere a lo que se suele entender como actividad física y está íntimamente relacionada con el gasto energético o metabolismo de trabajo como por ejemplo: levantar la caja de una bodega en donde existe el trabajo dinámico para los músculos del miembro superior como: flexores de hombro, extensores de codo y flexores de dedos. (Villar, 2003, pp.3-5); (Melo, 2009, p.193).

La valoración de la carga de trabajo dinámico pesado está dado por el gasto energético en donde el consumo de oxígeno medido indicará la intensidad del trabajo de tal manera que al consumir un litro de oxígeno por minuto es igual a 5 kcal/min o 21 kJ/min, el mismo que puede ser medido mediante equipos o a su vez mediante la frecuencia cardíaca, siendo este el más fiable en las actividades laborales, en la *figura 3* se observa mediante la fórmula de Karvonen el cálculo aproximado de la carga de trabajo relativa durante una jornada laboral de 8 horas siendo esta menor o igual al 50%, por ejemplo en los trabajadores de la construcción el nivel de carga de trabajo estaría estipulado entre el 25% al 55 % durante un día de trabajo, varios estudios manifiestan que el nivel de la carga de trabajo recomendable sea entre 30 al 35% para toda la jornada laboral.

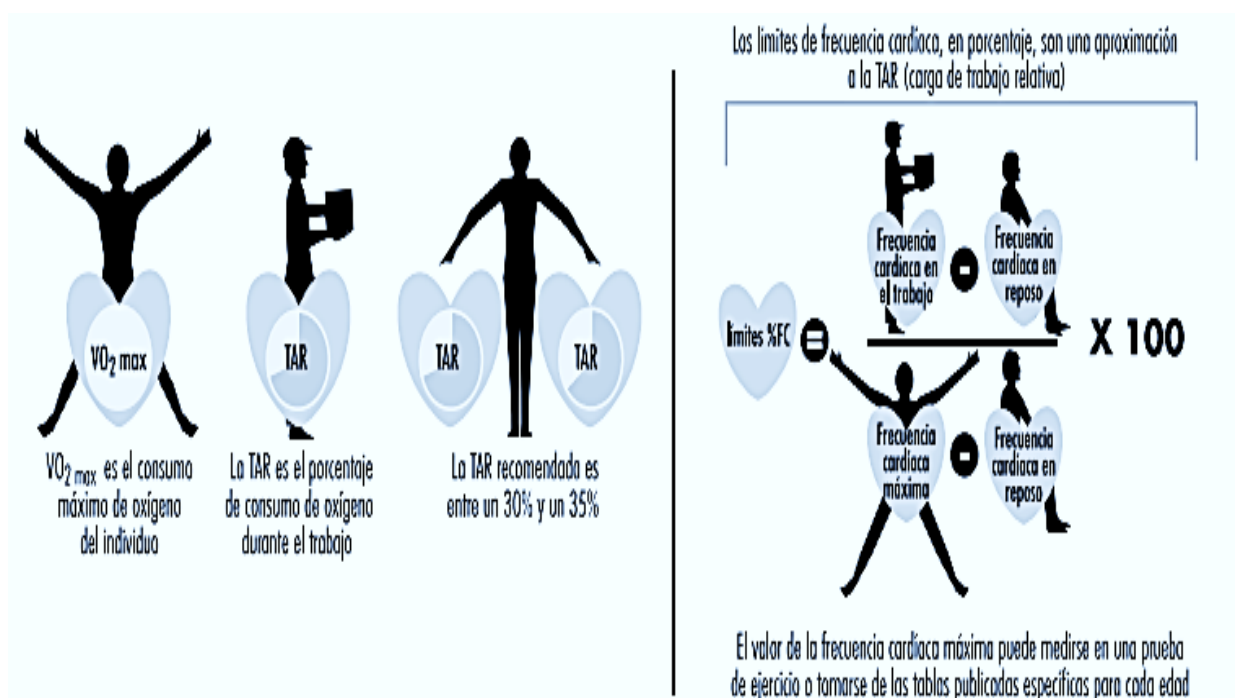


Figura 3. Análisis de cargas de trabajo adaptado de Wolfgang, 2015.

1.2.5 Carga de trabajo aceptable para trabajos musculares estáticos

La persistencia de la contracción estática va a depender de la fuerza relativa de la contracción, esto quiere decir que cuando la contracción estática necesite un 20 % de la fuerza máxima de contracción la duración de esta será de cinco a siete minutos, mientras que cuando la fuerza de contracción sea del 50 % el tiempo que durará será de aproximadamente un minuto. Wolfgang (2015, p.31).

Para definir la carga de trabajo estática aceptable se utiliza los siguientes métodos: LEST aplicable para los puestos fijos los valores son: mínimo de 1 y máximo de 5, y los valores decimales superiores o iguales a 0,5. En la *tabla 1*, se puede observar varias posturas principales que mantiene el trabajador en relación con el tiempo por minuto. (Águila, 2012, pp.55-58).

Tabla 1.

Valoración de la carga estática. Manual de ergonomía.

P Postura principal	T Duración de la postura por hora (min/h.)				
	< 10'	10' a < 20'	20' a < 35'	35' a < 50'	≥ 50'
	0	0	0	0	0
	0,5	0,5	1	1,5	2,5
	1	2	4	5	5
	0	0	0,5	1	1,5
	0,5	1,5	2	3	3,5
	1	2	4	5	5
	0,5	1	2	3	3,5
	1	2	3	4,5	5
	1	2	3	4	5
	1	2,5	4	5	5
	1,5	3,5	4,5	5	5
	1	3	4	5	5
	1	2	2,5	4	5
	1,5	3,5	4,5	5	5

Adaptado de (Águila, 2012).

1.2.6. Carga de trabajo aceptable en el trabajo repetitivo

En un minuto los músculos se contraen alrededor de 30 veces al superar el 10% de la fuerza máxima, la fuerza muscular y la duración de cada contracción va a disminuir, este tiempo entonces varía entre 2 y 50 minutos cuando exista una contracción del músculo entre 90 y 110 veces/minuto obteniendo así, una fuerza relativa de contracción entre el 10 y el 20 % en un trabajo estático y repetitivo podría haber fatiga reduciendo de esta forma la capacidad de trabajo a niveles

muy bajos de fuerza, por lo tanto la ergonomía tendrá como meta principal la reducción del número de movimientos repetitivos y la disminución de contracciones estáticas tanto como sea posible. Wolfgang (2015, p. 29).

1.2.7. Consumo metabólico según el tipo de actividad.

En este sistema se clasifica de forma rápida el consumo metabólico en la tabla 2 se puede observar el rango para cada uno. (Nogareda, 2014, p. 2).

1.2.7.1. Reposo

Denominado también como metabolismo basal tomado en cuenta antes de empezar la jornada laboral.

1.2.7.2. Metabolismo ligero

En donde se puede tomar como referencia las siguientes actividades: sedente realizando un trabajo manual ligero, trabajo de oficina, control de calidad, utilización de herramientas pequeñas, conducción de automóviles; en bipedestación realizando un trabajo manual ligero con o sin utilización de herramientas no pesadas o con desplazamientos ocasionales.

1.2.7.3. Metabolismo moderado

En donde se clasifican las siguientes tareas: trabajo manual en donde utilicen las extremidades superiores e inferiores de forma continua, conducción de camiones, utilización de carretillas, utilización de maquinaria pesada, trabajo en agricultura, manipulación de pesos moderados, desplazamientos a una velocidad de 2,5 a 5,5 km/hora, trabajos de jardinería.

1.2.7.4. Metabolismo elevado

Para algunas actividades que se utilizan la extremidad superior considerando un trabajo intenso como: trabajos de construcción, trabajos manuales, uso de herramientas y maquinaria pesadas, transporte de carretillas, desplazamiento a una velocidad de 5,5 a 7km/hora.

1.2.7.5. Metabolismo muy elevado

Para actividades muy intensas con ritmo muy rápido llegando al máximo entre ellas, uso de herramientas y maquinarias muy pesadas, cualquier actividad física muy intensa, desplazamientos a una velocidad máxima a 7km/hora en reposo, ligero, moderado o muy pesado, dependiendo de la actividad.

Tabla 2.

Clasificación del metabolismo según el tipo de actividad

Clase Rango de la tasa metabólica W·m⁻²	Rango de la tasa metabólica W·m⁻²
Reposo	55 a 70
Tasa metabólica baja	71 a 130
Tasa metabólica moderada	131 a 200
Tasa metabólica alta	201 a 260
Tasa metabólica muy alta	> 260

Adaptado de (Nogareda, 2014).

1.2.8 Consumo metabólico según la ocupación

En donde se presenta un rango estándar para cada ocupación que realice el trabajador incluyendo el metabolismo basal. (Nogareda, 2014, p.3).

Tabla 3.

Consumo metabólico según la ocupación.

Ocupación	Tasa metabólica(W·m ⁻²)
Trabajo sedentario	55 a 70
Trabajo administrativo	70 a 100
Conserje	80 a 115
Albañil	110 a 160
Carpintero	110 a 175
Cristalero	90 a 125
Pintor	100 a 130
Panadero	110 a 140
Carnicero	105 a 140
Relojero	55 a 70
Operador de vagoneta	70 a 85
Picador de carbón	110
Operador de horno de coque	115 a 175
Operador de alto horno	170 a 220
Operador de horno eléctrico	125 a 145
Moldeo manual	140 a 240
Moldeo a máquina	105 a 165
Fundidor	140 a 240
Herrero	90 a 200
Soldador	75 a 125
Tornero	75 a 125
Fresador	80 a 140
Mecánico de precisión	70 a 110
Componedor manual artes gráficas	70 a 95
Encuadernador	75 a 100
Jardinero	115 a 190
Tractorista	85 a 110
Conductor de automóvil	70 a 100
Conductor de autobús	75 a 125
Conductor de tranvía	80 a 115
Operador de grúa	65 a 145
Ayudante de laboratorio	85 a 100
Profesor	85 a 100
Dependiente de comercio	100 a 120

Adaptado de (Nogareda, 2014).

1.2.9 Consumo metabólico a partir de los componentes de una actividad

Esta técnica brinda mayor exactitud que las anteriores, de tal manera que determina el gasto energético a las actividades usuales mediante tablas en donde se colocara la información sobre desplazamientos y posturas de forma que se suma el gasto energético en conjunto de la actividad a la tasa metabólica se le añade a la tasa metabólica basal, las tasas metabólicas que se asocian con la postura del cuerpo, el movimiento del cuerpo y el tipo de trabajo.

1.2.9.1 Metabolismo basal

Constituye el consumo de energía en una persona que se encuentra en estado de reposo o acostado, ya que varía el valor dependiendo del sexo y la edad en la *tabla 4*, se encuentra la variabilidad en función al sexo y la edad en donde para hombres se aproxima un valor de 44 W/m² y para las mujeres alrededor de 41W/m².

Tabla 4.

Metabolismo basal en función a la edad y el sexo.

VARONES		MUJERES	
Años en Edad	Wattios/m ²	Años de Edad	Wattios/m ²
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20 – 21	48,059	17	43,871
22 – 23	47,351	17,5	43,384
24 – 27	46,678	18 – 19	42,618
28 – 29	46,180	20 – 24	41,969
30 – 34	45,634	25 – 44	41,412
35 – 39	44,869	45 – 49	40,530
40 – 44	44,080	50 – 54	39,394
45 – 49	43,349	55 – 59	38,489
50 – 54	42,607	60 – 64	37,828
55 – 59	41,876	65 – 69	37,468
60 – 64	41,157		
65 – 69	40,368		

Adaptado de (Nogareda, 2014).

1.2.9.2 Componente postural

Representa el consumo de energía por la posición que se encuentra una persona dado que puede estar sentado o de pie como se observa en la *tabla 5*.

Tabla 5.

Tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo.

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en $W \cdot m^{-2}$)
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
De pie	15
De pie e inclinado hacia delante	20

Adaptado de (Nogareda, 2014).

1.2.9.3 Componente del tipo de trabajo

Establece el gasto energético dependiendo del tipo de trabajo, si este es manual con una extremidad, si es ligero, pesado, etc. Para un cálculo personalizado se resta $45 W/m^2$ a cualquier valor de la *tabla 6* y sumar el consumo metabólico tomando en cuenta la edad y el sexo de la *tabla 4*.

Tabla 6.

Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo comprometido.

Parte del cuerpo		Carga de trabajo (en W·m ⁻²)		
		Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	Rango	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	Rango	< 100	100 a 120	> 120
Ambos brazos	Rango	< 130	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	Rango	< 210	210 a 285	> 285

Adaptado de (Nogareda, 2014).

1.2.10 Determinación del gasto metabólico en base a la medición de parámetros fisiológicos

Se considera que la suma de la tasa metabólica basal, la termogénesis endógena (TE) y la actividad física (AF) es igual al gasto energético total de un organismo, en primer lugar, este hace referencia a la energía que requiere un organismo para cubrir sus funciones vitales y en segundo lugar contempla las actividades que requieren un gasto de energía superior a las necesidades metabólicas. (Redondo, 2015, p. 243).

Existen dos formas de determinar el gasto energético basándonos en los parámetros fisiológicos estos son:

Medición directa: Para esto se necesita conocer el consumo de oxígeno derivado de la actividad física en la cual se debe utilizar instrumentos como el OXYLOG II, los cuales son livianos y miden directamente el consumo de oxígeno y la ventilación pulmonar minuto a minuto. (Llaneza, 2009, pp. 2-9).

Medición indirecta: Es necesaria la medición de la frecuencia cardiaca mediante un pulsómetro, se toma como referencia los datos personales como: sexo, talla, edad, peso, patologías (hipertensión, diabetes, infarto al miocardio, estenosis aórtica), actividad deportiva, hábitos tóxicos y farmacológicos. Se clasifica la penosidad de un puesto de trabajo a través de la monitorización de la frecuencia cardiaca y posterior comparar con los valores de referencia mediante dos criterios. (Llaneza, 2009, pp. 2-9).

En la presente investigación se identificó la carga física de manera cualitativa y cuantitativa, en donde en la primera se puede valorar la frecuencia cardíaca durante todas las horas de la jornada laboral e incluso determinar las actividades en las que la demanda cardíaca es más intensa, por el contrario de forma cuantitativa se puede medir los siguientes parámetros:

La *frecuencia cardíaca en reposo o basal (FCR)* se la debe medir en estado estacionario siendo considerable realizarla antes de comenzar la actividad dentro del área de trabajo o fuera.

La *frecuencia cardíaca media (FCM)* presenta un rango mínimo de 5% y un máximo de 95%, de ellos se obtiene dos indicadores que evalúan la carga física

del trabajo como el índice de costo cardíaco absoluto (CCA) y el costo cardíaco relativo (CCR).

Se toma en cuenta dos criterios que valoran el coste físico de una actividad laboral e indirectamente clasifica los puestos de trabajo según su penosidad o carga de trabajo.

Criterio de Frimat. – Este criterio valoran la carga física en periodos cortos del ciclo de trabajo, para esto se debe conocer los coeficientes de penosidad.

Tabla 7.

Penosidad según criterio de FRIMAT.

	1	2	4	5	6
FCM	90 – 94	95 – 99	100 – 104	105 – 109	>110
Δ FC	20 – 24	25 – 29	30 – 35	35 – 39	>40
FCmax	110 – 119	120 – 129	130 – 139	140 – 149	> 150
CCA	10	15	20	25	30
CCR	10 %	15 %	20 %	25 %	>30%

Tomado de (Garavito, 2008).

Criterio de Chamoux .- Se utilizan para periodos largos de trabajo este lo clasifica según su penosidad en: muy ligero, ligero, moderado, pesado y muy pesado, se aplica para valorar de forma global la carga física de un puesto de trabajo de duración normal (8 horas consecutivas), para esto se requiere conocer el costo

cardiaco absoluto del puesto de trabajo este se obtiene a partir de la resta entre la frecuencia media y la frecuencia cardiaca en reposo, mientras que el costo cardiaco relativo para la persona (CCR) es igual al costo cardiaco absoluto dividido entre la resta de la FCMaxt (frecuencia cardiaca máxima teórica es igual a 220- edad del trabajador) y la (FCR), a partir de estos cálculos se obtiene el valor de penosidad como se observa en la *tabla 8*.

Tabla 8.

Valoración de la penosidad según el criterio de Chamoux

<i>Coste Cardiaco Absoluto</i>	<i>Coste absoluto de puesto</i>	<i>Coste Cardiaco Relativo</i>	<i>Coste relativo para la persona</i>
0-9	Muy ligero	0-9	Muy ligero
10-19	Ligero	10-19	Ligero
20-29	Muy moderado	20-29	Moderado
30-39	Moderado	30-39	Pesado
40-49	Algo pesado	40-49	Muy pesado
50-59	Pesado		
60-69	Intenso		

Tomado de (Garavito, 2008).

CAPÍTULO II

2.1 JUSTIFICACIÓN

En esta investigación, se utilizó el criterio de Chamoux, mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca, para estudiar la cantidad de energía que consumen los trabajadores de la construcción. Se consideró, que en varias empresas no se toma en cuenta el consumo energético de sus trabajadores, puesto que si un trabajador presenta un coste cardiaco absoluto moderado en su jornada laboral de ocho horas quiere decir que la carga física con relación a los parámetros fisiológicos es pesada. Para los resultados se toma en cuenta otros factores como la edad, el sexo y el tipo de actividad que desempeñan a través del trabajo físico. El organismo fisiológicamente responde con procesos internos que lo conducen a la adaptación para poder desarrollar una actividad normal. En la norma NTP 177, se menciona que: la carga física del trabajo se define como el conjunto de requerimientos físicos a los que están expuestos los trabajadores en su jornada laboral considerando tanto las posturas estáticas adoptadas, desplazamientos, manejo de cargas, etc. Se ha tomado en cuenta que los trabajadores no tengan enfermedades preexistentes, ya que podrían alterar los resultados de la investigación. (Chavarría, 2012, p.1).

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General.

Medir el gasto energético mediante parámetros fisiológicos en trabajadores de construcción, en la constructora SEMAICA en la ciudad de Quito.

2.2. 2 Objetivos Específicos.

- Medir el gasto energético mediante la frecuencia cardíaca en base al criterio de CHAMOUX con el uso de pulsómetros.
- Comparar los resultados de cada una de las actividades primarias y actividades secundarias separadas por grupos para determinar el mayor nivel de gasto energético en base al criterio de CHAMOUX.

2.3. Variables

Tabla 9.

Variables dependientes e independientes.

Variable	Dimensión	Indicador	Índice	Instrumento
Participantes	Socio-demográfica	Edad	20 a 67 años	Entrevista.
Individuos	Genero		Masculino	Entrevista.
Variables Dependientes				
Carga Física de trabajo	Actividad laboral	Frecuencia cardíaca basal, máxima y media	Pulsos/min	Pulsómetro
		Coste cardíaco absoluto (CCA)	0-9 Muy ligero 10-19 ligero 20-29 moderado 30-39 pesado 40-49 muy pesado	Criterio de Chamoux

			0-9 muy ligero	
			10-19 ligero	
			20-29 muy moderado	
		Coste cardíaco relativo (CCR)	30-39 moderado	
			40-49 algo pesado	
			50-59 pesado	
			60-69 intenso	

Variables Independientes				
Trabajadores de la construcción	Condición física	Trabajos manuales. Trabajo mediante uso de maquinarias.	Intervalo de tiempo por cada actividad laboral.	Entrevista

Tomado de fuente propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio

Estudio transversal descriptivo

3.2 Población y Muestra

Población: Trabajadores del sector de la construcción del Distrito metropolitano de Quito.

Muestra: 20 trabajadores de la constructora SEMAICA encargados de edificar la segunda parte de la Universidad de las Américas, entre 20 a 67 años divididos en cuatro grupos entre ellos fierros, microcircuitos, albañiles y Carpinteros se consideró 5 trabajadores por cada grupo para el estudio.

3.3 Criterios de Inclusión y Exclusión

Se tomaron en cuenta los siguientes:

Tabla 10.

Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores que realizan un solo tipo de actividad durante su jornada de 8 horas. • Trabajadores de 20 a 67 años sin presencia de enfermedades cardiovasculares. • Trabajadores que realizan actividades manuales y el uso de maquinarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores con afectaciones cardiacas graves no controladas. • Trabajadores que han presentado intervenciones quirúrgicas recientes.

Tomado de fuente propia.

3.4 Materiales y método

3.4.1. Pulsómetro



Figura 4. Pulsómetro Polar H10, tomada de fuente propia.

Se utilizó dos bandas de pecho Polar H10 una suave banda textil con electrodos conectado a un Smartphone y la aplicación Polar Beat, en donde se va a registrar la frecuencia cardíaca basal, media y máxima, las kilocalorías, la distancia y velocidad recorrida, además la edad, la talla y el peso del trabajador.

CARACTERÍSTICAS: Tamaño del conector: 34x65x10mm, Talla M-XXL: 65-93 cm, Peso: conector de 21g (0.74 oz), banda de 30g (1,38 oz), Memoria: una sesión de entrenamiento, Tipo de pila: CR 2025, Duración de batería: 400 horas con las transmisiones a 5kHz Y BLE activas, Temperatura de funcionamiento: -10°C a + 50°C (14°F a 122°F).

3.5 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1. Designación de grupos de trabajadores. - La investigación inició con una entrevista directa con el Ingeniero de Seguridad y Salud Ocupacional el cual manifestó que la jornada laboral inicia a las 8:00 am y culmina a las 16:00 pm, el mismo que permitió realizar una observación y autorizo el ingreso con el equipo de seguridad casco, botas de acero, chaleco y gafas. Durante la visita se designó a los trabajadores que serían monitoreados para el estudio, se acudió a los puestos de trabajo por actividades y se clasificaron en 4 siendo estos herreros, carpinteros, albañiles y microcircuitos, las mismas que se dividieron en actividades secundarias o subactividades.

3.5.2.- Recolección de datos. - Tras la designación de los 20 trabajadores, se procede a la recolección de datos para lo cual se realiza una entrevista en donde

se solicita los siguientes datos: nombres completos, edad, sexo, fecha de nacimiento, hábitos alimenticios y tóxicos, actividad física, antecedentes patológicos familiares y personales, enfermedades cardiacas importantes y antecedentes sobre el uso de medicamento. Se realizó de forma grupal iniciando con los ferreros, microcircuitos, albañiles y carpinteros.

3.5.3 Monitorización de los trabajadores

- Los trabajadores acuden a su lugar de trabajo 7:30am, reciben indicaciones y se dirigen a su puesto de trabajo a las 8:00am, se explicó el procedimiento que se va a llevar a cabo con los trabajadores y se solicitó la autorización para el mismo, se monitoreo 2 trabajadores por día, se inicia con la toma del peso y la talla.
- Como segundo punto se coloca el pulsómetro en el pecho de los trabajadores, se les solicitó descansar alrededor de 15 minutos y se procedió a registrar la frecuencia cardiaca basal.



Figura 5. Colocación del pulsómetro, tomada de fuente propia.

- Se indicó a los trabajadores que realicen sus actividades laborales con normalidad, mientras se monitorea vía Bluetooth mediante el Smartphone el mismo que arrojará los resultados de los parámetros evaluados.
- Finalmente, a las 16:00 pm se retiró el pulsómetro y se tomó los resultados obtenidos.

3.6.- GRUPOS Y ACTIVIDADES DE LOS TRABAJADORES

En la siguiente tabla se puede visualizar cada uno de los grupos y subgrupos de trabajadores que fueron evaluados, se describe cada una de las tareas que realizan y el tiempo que dura cada una de ellas.

Tabla 11. Actividades de los trabajadores.

Puesto de trabajo	Subactividad	Descripción de la tarea	Tiempo de Ejecución
Fierreros	Maquinaria: Doblaje de vigas	Consiste en colocar una varilla de 4 metros en la máquina y realizar el doblaje la misma que posterior servirá para la instalación de vigas sobre la loza	4 minutos por cada doblaje de viga, en 1 hora laboral doblan alrededor de 15 varillas y durante la jornada laboral de 8 horas alrededor de 120 varillas
			
	Maquinaria Acero figurado	El trabajador corta cada varilla de 12 metros de largo en varillas de 4 metros las mismas que serán colocadas en grupos de 6 en la máquina el rol del trabajador es colocar las 6 varillas e irlas rotando para adoptar la forma de un rectángulo	La actividad dura alrededor de 8 minutos por cada grupo de varillas en una hora harán el doblaje 42 varillas y en la jornada laboral de 8 horas alrededor de 336 rectángulos de acero figurado los mismos que va a servir para asegurar los diafragmas.
			
	Estribo manual de acero figurado	La actividad consiste en realizar un cuadrado con una varilla de 50 cm,	Se demora 3 minutos realizando así 20 varillas por hora laboral en las 8 horas un



sobre una superficie de madera que consta de dos ganchos y con una pinza para sujetar la varilla y darle la forma.

aproximado de 160 estribos.

Instalación de diafragma



Para la instalación de un diafragma se necesita tener como base una malla para loza en donde se fijan con soldadura 8 columnas cada columna está formada por cuatro varillas y un estribo pequeño manual para la sujeción de la columna a las 8 columnas le aseguran 2 estribos más grandes realizados en maquinaria colocados a una distancia de aproximadamente de 50cm cada uno.

En cada instalación se demoran alrededor de 6 horas por cada diafragma con un total de 6 trabajadores para esta actividad es importante el uso de arnés.

Tarea Principal del trabajador
monitoreado: -El

En esta tarea el trabajador lo realiza en aproximadamente 1

	<p>trabajador se encarga de traer el material (estribos grandes y pequeños) en una carretilla.</p> <p>-Realizar soldadura de las cuatro varillas para fijar la columna.</p> <p>-Colocar los estribos pequeños y soldar para asegurar la columna.</p> <p>Tareas Secundarias Colocar los estribos grandes en las 8 columnas</p> <p>Asegurar con alambre cada estribo.</p>	<p>hora en llevar todo el material necesario.</p> <p>-Utilizó 3 minutos por cada varilla</p> <p>6 minutos por cada colocación de estribos (10) y 3 minutos por esquina soldada (4), total de tiempo empleado 3 horas.</p> <p>Lo realiza con 5 trabajadores más con un total de 2 horas.</p>
<p>Instalación de mallas de losa</p>	<p>En esta actividad se coloca como base sobre la superficie del terreno las vigas</p>	<p>Cada malla toma alrededor de 2 días en terminar.</p>



estás tienen forma de bastones en donde se entrecruzan con las varillas de 12 metros estás colocadas de forma horizontal las vigas son colocadas a 1 metro de distancia se sujeta la varilla mediante soldadura y para asegurar se emplea un estribo grande.

Tarea Principal del trabajador
monitoreado: El trabajador se encarga de colocar las vigas sobre el terreno.

Alrededor de 4 horas

Fijar las varillas en las vigas con soldadura

Alrededor de 3 horas

		Tareas Secundarias Colocación de estribos grandes.	Conjunto con 6 trabajadores más se encargan de colocar utilizan 1 hora aproximadamente.
Microcircuitos (Tareas específicas de cada trabajador)	Transporte de material (2 trabajadores)	Actividades Principales La tarea consiste en colocar en el montacargas los tubos de plomo	1 hora aproximadamente
		Descargar del montacargas el material.	1 hora
		Actividades secundarias Bajar a la bodega Subir de la bodega al área de trabajo para recibir los tubos.	20 minutos 25 minutos Total de viajes en jornada laboral= aproximadamente 4 viajes.
	Preparación del material: medir y cortar tubos	El trabajador mide y posterior corta con una sierra los tubos acorde a la	6 minutos por cada tubo de 2 metros, y 3 minutos en los de 80cm



necesidad es decir los tubos para la loza son grandes (2 metros) y pequeños (80cm) para las curvaturas, mientras que para los muros el tubo de plomo debe tener 4 metros de longitud.

Para los tubos de cuatro metros 10 minutos en cada tubo.

Pausa de 10 minutos cada 3 horas

Total= En una hora corta alrededor de 10 tubos de 2m, 20 de 80cm y 6 de 4m.

Total de pausa durante la jornada laboral= aproximadamente 30 minutos.


Colocación de tubos en muros para conectores

El trabajador taladra el muro, para colocar aseguradores de tubos.

En cada muro se debe colocar 5 tubos de 4 metros cada uno, 15 minutos por cada asegurador de tubo.


Con una escalera va colocando el tubo dentro de los aseguradores separados cada 50 cm.

25 minutos por tubo

		Vuelve a taladrar para colocar tornillos y fijar el tubo.	15 minutos
	Colocación de tubos en loza para focos	Soldar un tubo de 2m con uno de 80cm de tal forma que formen un U.	10 minutos
		Colocar aseguradores para tubos.	30 minutos
		Colocar los tubos para poder anclar con un cajetín y asegurar los tubos	30 minutos
		Soldar las puntas en U con el cajetín.	10 minutos
Albañiles	Fundición de diafragmas	Rellenar la estructura del diafragma con cemento	5 horas por cada diafragma
		El trabajador realiza una mezcla de	Cada 3 horas total de 30 minutos en realizar la mezcla.

	cemento con pala para el relleno.	
Fundición de losa	Esta actividad se trata de colocar la mezcla de cemento en el suelo o tras ya tener los diafragmas sobre una malla cubierta por tablonces de madera y bloques El trabajador va a colocar los bloques y posterior el cemento entre cada bloque de tal manera que quede una base firme.	1 semana Toda la jornada laboral con descanso de 15 minutos cada 3 horas.
Resanar vigas y muros	Consiste en ir rellenando espacios o hendiduras que hayan quedado tras la fundición la actividad inicia con el retiro del material de madera, posterior se procede a colocar cemento y dejar lisos las vigas y los muros.	La actividad se lleva a cabo en 1 hora por cada viga y 3 horas

Retiro de casetones	Sobre lo que es el techo dentro de la fundición de losa se coloca a más de los tablones de madera alrededor se coloca casetones de 80x80 de largo y ancho y 80 de profundidad separados 15 cm uno del otro colocando así 7 filas y 6 columnas el retiro lo maneja un solo trabajador por sección.	En cada retiro le toma aproximadamente 20 minutos.
Enlucidos de muros	Esto se realiza después de la fundición con concreto, posterior se procede a enlucir, se necesita de mezcla de cemento el albañil con una pala, lanza el material hacia el muro en donde con espátula grande 30x30 cm realiza movimiento de arriba hacia abajo de tal forma que	La actividad tiene una duración de 4 horas por cada muro

		quede uniforme durante la jornada laboral se enluce aproximadamente 2 muros.	
Carpinteros	Encofrado de diafragmas 	Consiste en darle forma circular al diafragma con triplex de madera asegurados con clavos.	La actividad dura alrededor de 3 horas por cada diafragma
	Encofrado de columnas	Antes del encofrado de diafragmas de realiza el encofrado de cada columna con 4 triplex esto es en forma cuadrada	La actividad dura aproximadamente 2 horas por cada columna
	Encofrado de muros	Esta actividad consiste en colocar tableros de madera para dar forma a los muros sujetos mediante tubo de acero de 6m de largo mediante tuercas y tornillos estos irán adheridos	2 horas por cada muro con un total de 6 trabajadores en la planta baja, no hay la necesidad de utilizar arnés los mismos que se encargan de forjar los tableros, se encargan de llevar el material al área en la

	<p>a los diafragmas por cada tablero se utilizan 4 tubos de acero</p>	<p>que se va a trabajar optimizando así el tiempo al llegar el material al lugar, 2 carpinteros proceden a ubicar el material de inicio sobre un diafragma tanto atrás como adelante mientras los otros 2 trabajadores empiezan con la sujeción de los mismos durante la jornada laboral se encofran alrededor de 4 muros aproximadamente.</p>
<p>Preparación de tableros de encofrado</p>	<p>En la preparación del material se ocupan 4 carpinteros en donde cortan la madera llevan y traen material en cortar la madera se demoran alrededor de 10 minutos por tabla triplex para dar la forma del tablero en armar un tablero.</p>	<p>Se utilizó alrededor de 20 minutos por tablero en una hora se realizan 3 tableros y en el día aproximadamente 24 tableros.</p>
<p>Encofrado de losa</p>	<p>Para el encofrado de losa se usan los tableros de madera</p>	<p>4 días</p>



<p>de 1 metro de ancho por 80cm de largo, estos son colocados sobre los casetones asegurados con clavos por loza para posterior enlucir los tablones y casetones son colocados sobre las mallas de acero realizadas.</p>	
--	--

Tomada de fuente propia.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 12.

Características de los grupos de trabajadores.

Características	Intervención			
	MICROCIRCUITOS	FIERREROS	ALBAÑILES	CARPINTEROS
Edad				
20-35 años	4 (20)	0 (0)	4 (20)	1 (5)
36-51 años	1 (5)	3 (15)	0 (0)	3 (15)
52-67 años	0 (0)	2 (10)	1 (5)	1 (5)
IMC				
Normal (18.6-24.9)	4 (20)	4 (20)	5 (25)	3 (15)
Preobesidad (25-29.9)	1 (5)	1 (5)	0 (0)	2 (10)
Frecuencia cardiaca basal				
65-75 lpm	3 (15)	1 (5)	2 (10)	0 (0)
76-91 lpm	2 (10)	4 (20)	3 (15)	5 (25)
Frecuencia cardiaca media				
60-91 lpm	5(25)	3(15)	3(15)	1(5)
92- 121lpm	0(0)	(2 20)	2(15)	4(20)
Frecuencia Cardiaca máxima				
110-145lpm	3 (15)	2(10)	2(10)	0
146- 181	2 (10)	3(15)	3(15)	5(25)

Coste cardiaco absoluto				
Muy ligero	5(25)	5(25)	2(10)	3(15)
Ligero	0(0)	0(0)	3(15)	2(10)
Coste cardiaco relativo				
Muy ligero	5(25)	5(25)	2(10)	3(15)
Ligero	0(0)	0(0)	3(15)	2(10)

Tomada de fuente propia.

En la investigación se obtuvo los siguientes resultados que provienen de la recolección de datos y el análisis de la información obtenida del pulsómetro que se colocó a los trabajadores la muestra fue 20 trabajadores de la construcción entre 20 a 67 años de la compañía SEMAICA del Distrito metropolitano de Quito realizado en el mes de marzo del 2020.

4.1 Rangos de edades de los trabajadores

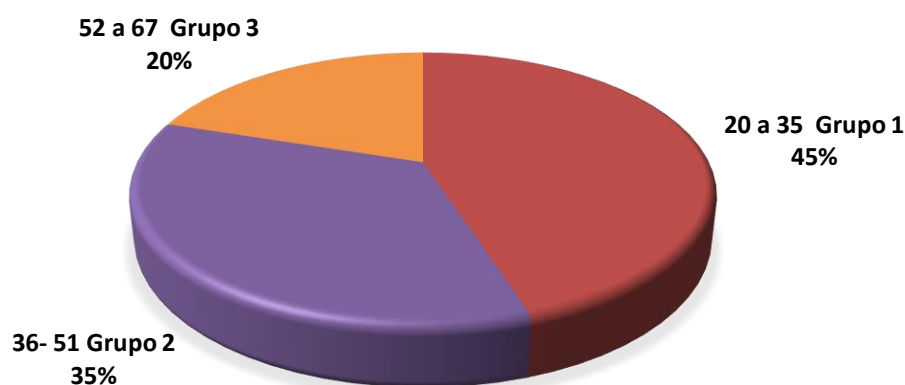


Figura 6. Rangos de edades, muestra de trabajadores, todos los participantes.

Para la investigación se tomó como referencia una muestra de 20 trabajadores varones del sector de la construcción entre 20 a 67 años, el promedio de los trabajadores varía entre 39 años. En la *primera gráfica* se encontró que la mayoría de los trabajadores se encuentra entre 20 a 35 años de edad ocupando el 45% de la muestra de los cuales el 20% (4) son del grupo de microcircuitos, el otro 20% (4) del grupo de albañiles y el 5% en carpinteros (1) esto representa un total de 9 trabajadores.

7 trabajadores correspondientes al 35% de la población trabajadora se encuentran entre 36 y 51 años, de ellos el 15% pertenecen al grupo de fierros, 15% grupo de carpinteros y el 5% al grupo de microcircuitos.

Finalmente 4 trabajadores correspondientes al 20% se encuentran entre 52 y 67 años, el 10% son fierros, el 5% carpinteros y 5% albañiles.

4.2 Relación del índice de masa corporal en los trabajadores

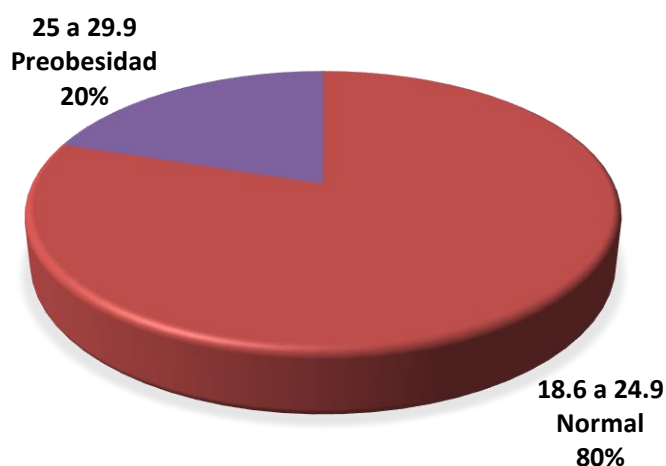


Figura 7. Relación del índice de masa corporal en los trabajadores, todos los participantes.

En la *figura 7* se encontró que el 80% de la muestra presenta un índice de masa corporal normal entre 18.6 y 24.9 el 40% se encuentra en el grupo de microcircuitos(4) y fierros(4) el 25% de albañiles (5) y el 15% en carpinteros(3); posterior 4 de los 20 trabajadores obtuvo un índice de masa corporal entre 25 a 29.9 presentando preobesidad, así se obtuvo que el 10% era del grupo de fierros(1) y microcircuitos(1) y el otro 10%(2) carpinteros, representando un total del 20%.

4.3 Análisis de la frecuencia cardiaca basal

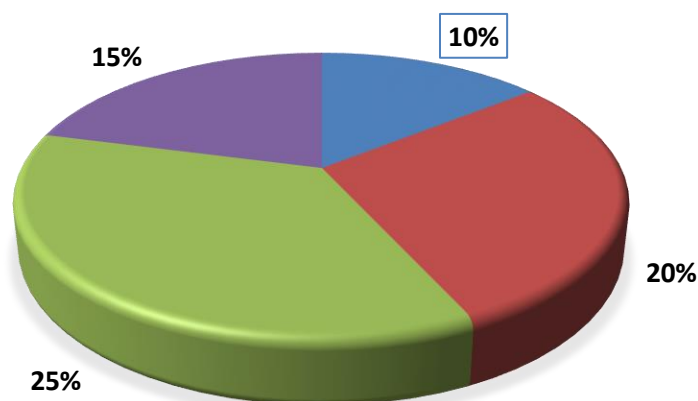


Figura 8. Análisis de la frecuencia cardiaca basal 76-95 lpm, 70% de la muestra, tomada de fuente propia.

En la *figura 8* se aprecia que el 70% de la población trabajadora (14 trabajadores), presentó una frecuencia basal entre 75 a 91 latidos por minuto, de los cuales el 25% grupo albañiles (5), el 20% en el grupo de los fierros (4), el 15% representó a los carpinteros (3) y finalmente el 10% grupo de microcircuitos (2).

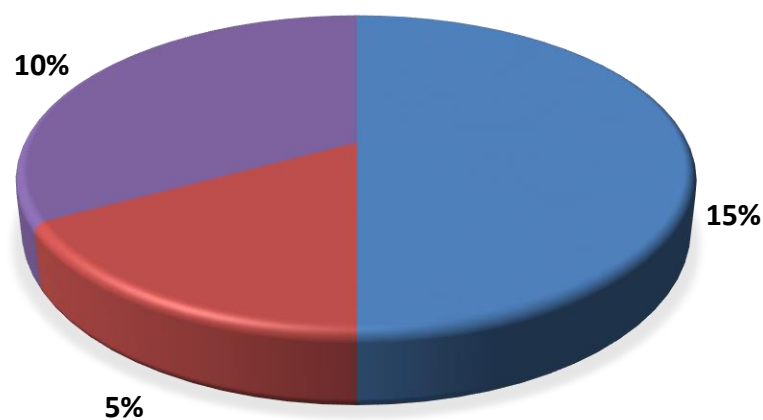


Figura 9. Análisis de la frecuencia cardiaca basal entre 65 a 75 lpm, 30% de la muestra, tomada de fuente propia.

En la *figura 9* se aprecia que el 30% de la población trabajadora (6 trabajadores), presentaron una frecuencia cardiaca basal entre 65 a 75 latidos por minuto, de los cuales 15% grupo de microcircuitos (3), el 10% pertenece al grupo de carpinteros (2), el 5% el grupo de ferreros (1), mientras que ninguno del grupo de albañiles se encontró dentro de este rango.

4.4 Análisis de la frecuencia cardiaca media

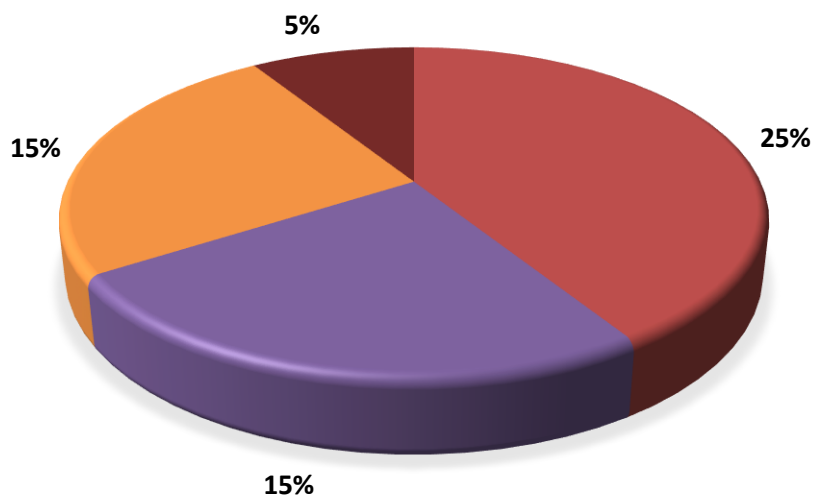


Figura 10. Análisis de la frecuencia cardiaca media entre 60 a 91 lpm, 60% de la muestra, tomada de fuente propia.

En la *figura 10* se aprecia que el 60% de la población trabajadora (12 trabajadores), presentaron una frecuencia cardiaca media entre 60 a 91 latidos por minuto, de los cuales el 25% grupo de microcircuitos (5), el 15% grupo de ferreros (3) y 15% grupo de albañiles (3) y el 5% el grupo de carpinteros (1).

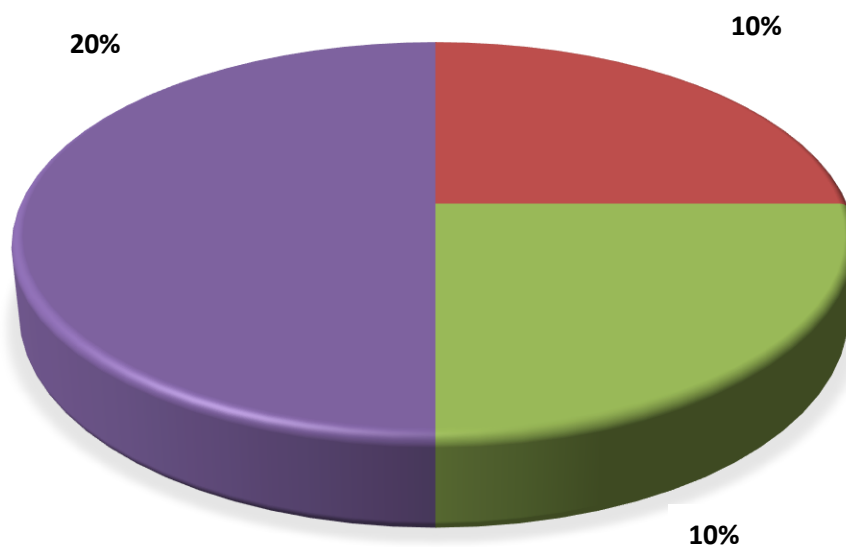


Figura 11. Análisis de la frecuencia cardiaca media entre 92 a 121 lpm, 40% de la muestra, tomada de fuente propia.

En la *figura 11* se aprecia que el 40% de la población trabajadora (8 trabajadores), presentaron una frecuencia cardiaca media entre 92 a 121 latidos por minuto, de los cuales 20% en el grupo de carpinteros (4), 10% en el grupo de fierros (2), 10% grupo de albañiles (2), mientras que ninguno del grupo de microcircuitos se encontró dentro de este rango.

4.5 Análisis de la frecuencia cardiaca máxima

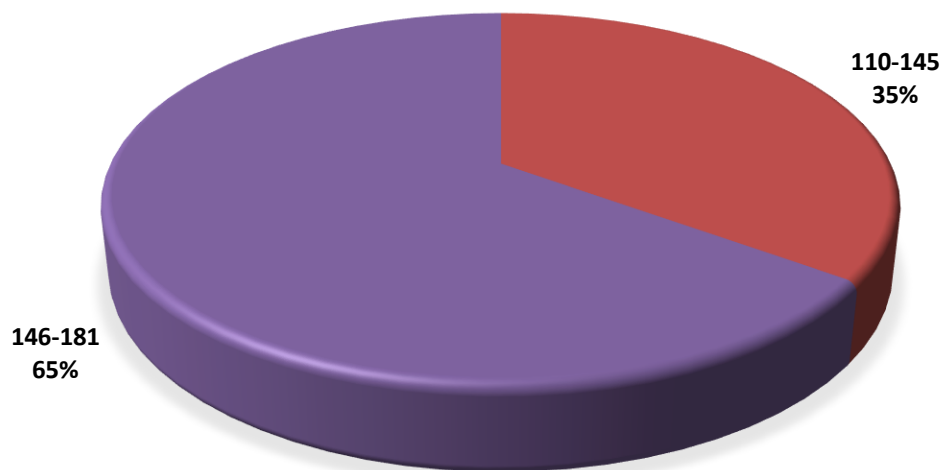


Figura 12. Análisis de la frecuencia cardiaca máxima, 110 a 220 latidos por minuto tomada de fuente propia.

El resultado fue que el 65% de trabajadores presentó una frecuencia cardiaca máxima teórica entre 146 a 181 latidos por minuto en donde el 10% corresponde al grupo de fierros con 2 trabajadores, el 15% del grupo de fierros, el 25% en los carpinteros, y otro 15% en los albañiles mientras que el 35% representa los trabajadores con una frecuencia cardiaca máxima entre 110 a 145, el 15% en microcircuitos, el 10% en el grupo de albañiles, 10% en fierros.

4.6 Análisis de resultados en base al criterio de Chamoux

4.6.1 Coste cardiaco absoluto

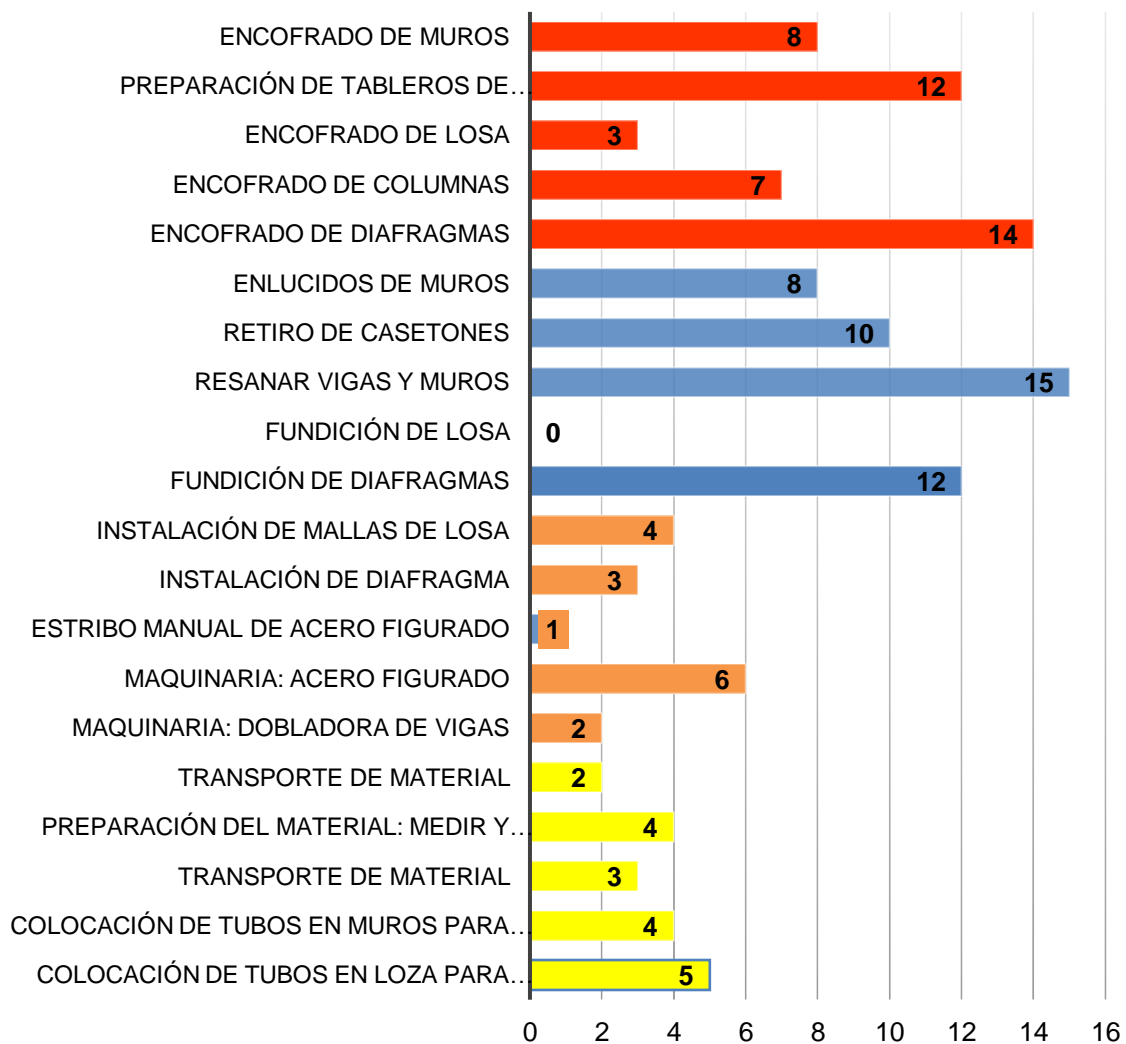


Figura 13. Análisis de resultados en base al criterio de Chamoux, coste cardiaco absoluto tomada de fuente propia.

En la *figura 13* encontramos el análisis de los datos obtenidos en la investigación para el criterio de Chamoux sobre el CCA obtenido en los trabajadores así se encontró que las actividades realizadas por el grupo de microcircuitos (amarillo) tenían una carga física muy ligera, el pico más alto fue igual a 5 que correspondía

al trabajador de colocación de tubos en loza para focos; en el grupo de fierros (naranja) se encontró que la carga física es igual a muy ligera para todo el grupo, sin embargo, se obtuvo un máximo de 6 en la tarea de acero figurado en maquinaria, en tercer lugar el grupo de albañiles (azul), en donde 3 trabajadores obtuvieron una carga física ligera, en donde el trabajador de la tarea de resanar vigas y muros obtuvo el mayor coste cardíaco absoluto igual a 15 y dos trabajadores con carga física muy ligera; finalmente se encontró en el grupo de carpinteros (rojo), dos trabajadores con coste cardíaco absoluto ligero y tres muy ligero, en donde el pico más alto fue del trabajador de encofrado de diafragmas igual a 14.

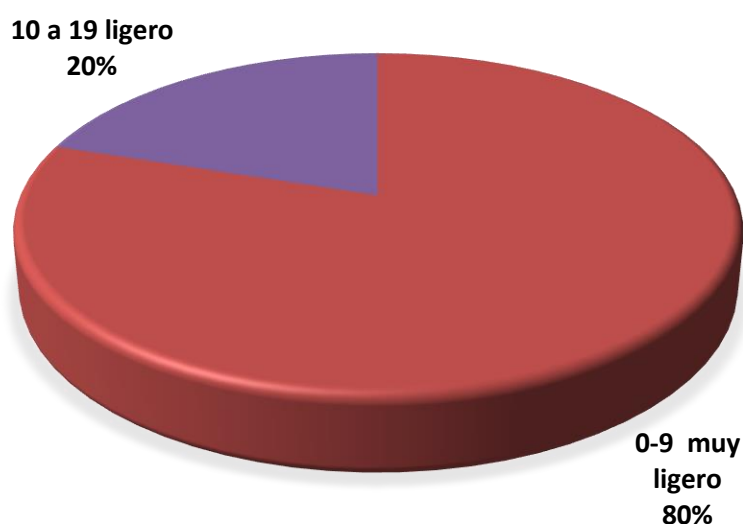


Figura 14. Coste cardíaco absoluto, puesto de trabajo tomada de fuente propia.

Se encontró los siguientes resultados observables en la *figura 14* en donde 15 trabajadores de los 20 trabajadores, en donde 5 trabajadores corresponden al grupo de microcircuitos, 5 trabajadores en el grupo de fierros, 2 trabajadores en el grupo de albañiles y 3 trabajadores en el grupo de carpinteros, correspondientes al puesto de trabajo muy ligero el cual pertenece al 80%, 3

trabajadores en el grupo de albañiles y 2 en el grupo de carpinteros corresponden al puesto de trabajo ligero que pertenece al 20%, se obtuvo un total del 100% de trabajadores.

4.6.2 Coste cardiaco relativo

Este índice indica la adaptación del trabajador a su puesto de trabajo, se calculó mediante una división entre el costo cardiaco absoluto sobre la resta entre la frecuencia cardiaca máxima teórica y la frecuencia cardiaca basal obteniendo así 5 grados de penosidad, en los trabajadores de la construcción de la etapa II de la UDLA se obtuvo que:

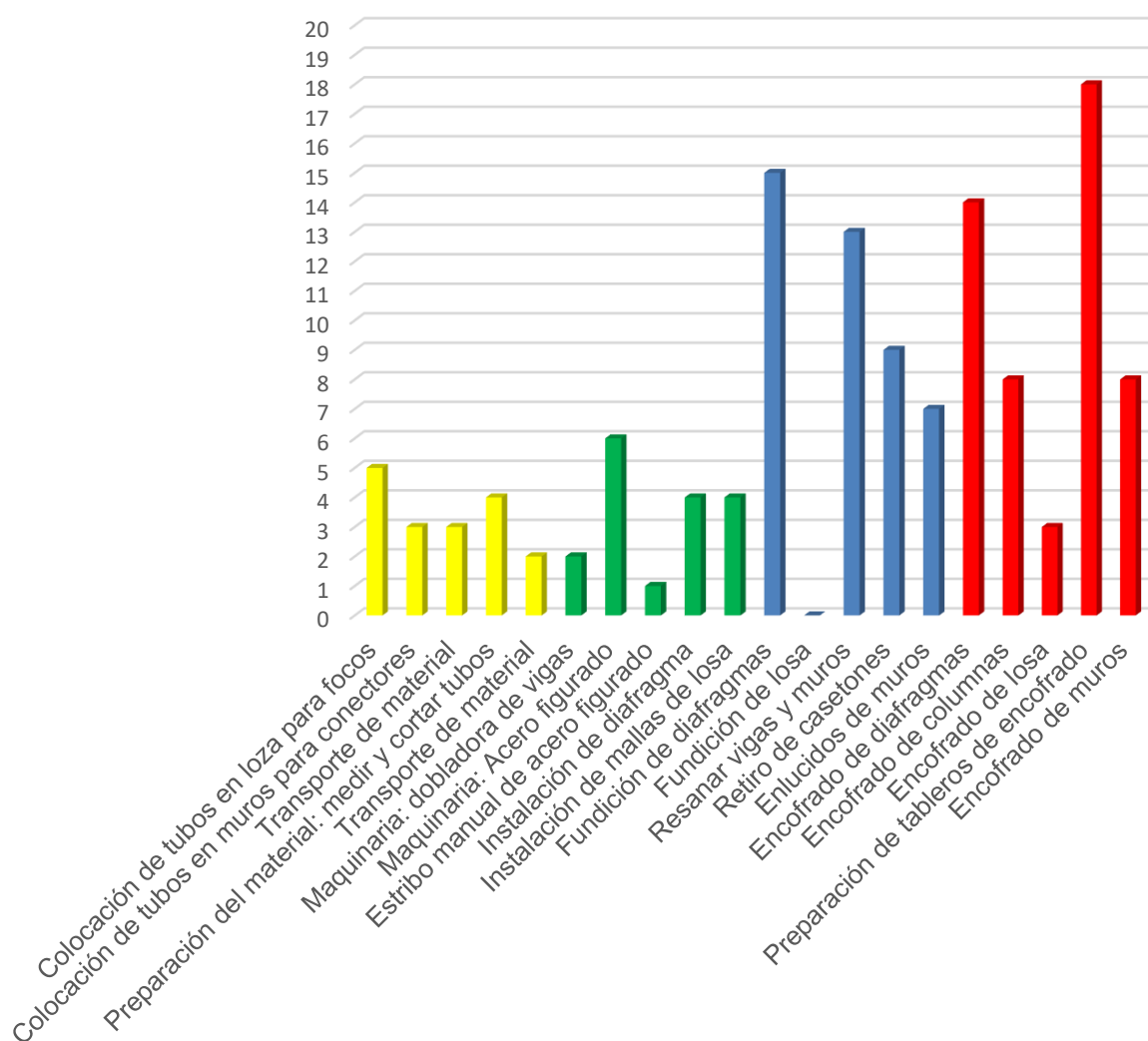


Figura 15. Análisis de resultados en base al criterio de Chamoux, coste cardíaco relativo.

La adaptación al puesto de trabajado entre microcircuitos y fierros era muy ligera en donde el pico más alto entre estas tareas fue la de realización de acero figurado en maquinaria correspondiente a 4.76 de coste cardíaco relativo, en el tercer grupo correspondiente a los albañiles 3 trabajadores obtuvieron un criterio de penosidad correspondiente a ligero el pico más alto correspondía a la tarea de fundición de diafragmas con un total de 15,38 de coste cardíaco relativo y finalmente en el grupo de carpinteros se obtuvo un equivalente de 2 trabajadores

con carga física ligera, el coste relativo más alto fue del trabajador que realizaba preparación de tableros para encofrado con un total de 17,65 mientras que 3 carpinteros obtuvieron un índice de penosidad muy ligero en donde el trabajador de encofrado de columnas obtuvo un total de 8,43 de CCR, como se puede observar en la figura 15.

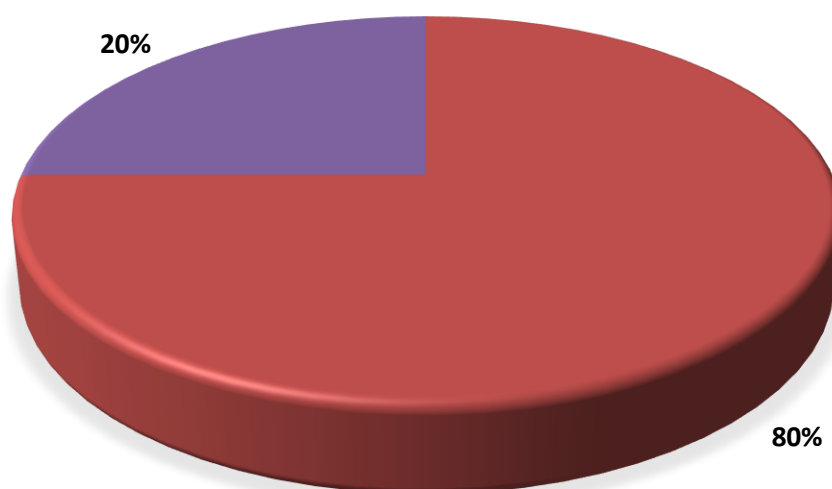


Figura 16. Coste cardíaco relativo adaptado a la persona tomada de fuente propia.

En la *figura 16* se obtuvo lo siguiente: 5 trabajadores correspondiente al grupo de microcircuitos, 5 trabajadores del grupo de ferreros, 2 trabajadores en albañiles y 3 carpinteros presentaron un coste cardíaco relativo en su puesto de trabajo igual a *muy ligero* representando al 80%, 3 trabajadores en el grupo de albañiles y 2 en el grupo de carpinteros corresponden al puesto de trabajo ligero que pertenece al 20%, se obtuvo un total del 100% de trabajadores.

4.7 Comparación entre grupos de trabajo

Para estimar el grupo de trabajo que presenta mayor gasto energético utilizando la frecuencia cardiaca como indicador se realizó una comparación entre los grupos de trabajadores utilizando el sistema estadístico Chi cuadrado (Chi 2). En primer lugar, se realizó una base de datos que arrojó un promedio y análisis entre los valores de edad, índice de masa corporal, frecuencia cardiaca basal, media y máxima, el coste cardiaco absoluto y relativo.

En segundo lugar, se comparó los grupos de trabajo, en donde el Chi2 arrojó los siguientes resultados: una correlación significativa en el coste absoluto relativo ($p=0,012186$), entre el grupo 1 (microcircuitos) y el grupo 2 (fierros), en la frecuencia cardiaca media ($p=0,036715$) entre el grupo 1 y el grupo 2 (carpinteros) y finalmente en el coste cardiaco absoluto ($p= 0,047203$) entre el grupo 2 y 4. (Tabla 13)

Tabla 13.

Comparación entre grupos de trabajo.

<i>Microcircuitos y Fierros</i>		
	Media	p-value
+	24	0,834532
++	78	0,754023
+++	82	0,347208
++++	146	0,464703
+++++	3,4	0,676104
++++++	3,75	0,012186
<i>Microcircuitos y carpinteros</i>		
+	24	0,601508

++	80	0,210076
+++	87	0,036715
++++	151	0,094694
+++++	6,2	0,075801
++++++	7,1	0,143673

Fierreros y carpinteros

+	24,26	0,296271
++	82	0,601508
+++	89	0,060104
++++	156	0,464703
+++++	6	0,047203
++++++	5,6	0,143673

Nota: + IMC; ++ FCB; +++ FCMd; ++++FCMx; +++++ CCA; ++++++CCR; $p < 0,05$

Tomado de fuente propia.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En este estudio se evaluaron a 20 trabajadores todos de sexo masculino, que trabajan 8 horas diarias, sin patologías de base y con un rango de edad entre 20 a 67 años, siendo la edad promedio 40 años. El rango de edad es similar al de la población estudiada por, Rodríguez (2015, p.3), donde los trabajadores tenían un rango de edad entre 19 y 69 años; no obstante, los resultados obtenidos difieren de los nuestros, se podría suponer, que influyó variables como IMC alto.

En la recolección de datos se pudo apreciar que la mayoría de los trabajadores realizaban actividad física, en promedio una vez por semana e ingerían alcohol en la misma frecuencia. Con respecto al índice de masa corporal, del total de trabajadores, un mayor porcentaje presentaba un índice normal; mientras que, un mínimo porcentaje presentaba preobesidad; sin embargo, ningún trabajador excedió los límites de carga física, esto hace referencia a que tanto el índice de masa corporal como los hábitos de cada trabajador podrían influir en la frecuencia cardíaca, lo que se pudo comparar con el estudio de Tonnon, S. et,al.(2019, pp.4-5), el mismo que tuvo como resultado una carga física alta en los trabajadores debido a la obesidad, aumentando la frecuencia cardíaca y causando efectos negativos en el sistema cardiovascular y esto conllevando a enfermedades en el trabajador.

Además de la temperatura ambiental, la variación del gasto energético tiene otros factores que influyen en la respuesta cardiovascular como: efectos del estrés, calor, la actividad laboral y el estado físico individual, la monitorización de la termorregulación podría ser una mejor alternativa en comparación con la

monitorización de la frecuencia cardíaca, con el fin de predecir la fatiga, la combinación de la información de ambos tipos de sensores que da como resultado una precisión ligeramente mejor, ya que tenemos más información sobre los cambios fisiológicos durante la actividad, el cual se obtuvo el 57% de precisión según los estudios de Aryal (2017, p.2).

Al evaluar los parámetros fisiológicos mediante el pulsómetro se presentó algunas significancias como: el valor de la frecuencia cardiaca media, en donde el mayor porcentaje de trabajadores presentó entre 60 a 91 latidos por minuto, Quinn (2020, p.2), menciona que la exposición al estrés por calor da un aumento significativo de la frecuencia cardiaca media de 63 a 143 latidos por minuto al encontrarse en interiores de la construcción, como el grupo de microcircuitos de la investigación; sin embargo, un factor limitante en el estudio, fue no recolectar datos de temperatura ambiental.

Los estudios relacionados la frecuencia cardíaca y carga física de trabajo, varía según la temperatura del ambiente como manifiesta Quinn (2020, p.3); a pesar de, durante la recolección de datos, no se evidenció variación brusca de la temperatura ambiental de la ciudad de Quito, la temperatura promedio de los días de intervención fue de 20°C, por lo que estimamos que no afectaría los parámetros fisiológicos de los trabajadores.

CONCLUSIONES

- Dado que la frecuencia cardiaca es el indicador del consumo de energía en los trabajadores, mediante el uso del pulsómetro se puede encontrar que mientras mayor sea la demanda de esfuerzo en una actividad realizada por el trabajador mayor será la demanda cardiaca; sin embargo, en este grupo evaluado no existió costos cardiacos absolutos y relativos de tipo pesado o muy pesado, los resultados mostraron que los trabajadores no excedían los costos cardiacos y por lo tanto no aumenta el consumo de energía durante la ejecución de la tarea .

- Al comparar los resultados entre las actividades primarias y secundarias, mediante la evaluación del criterio de Chamoux, el resultado del coste cardiaco absoluto y relativo fue muy ligero para la mayoría de actividades primarias y secundarias; mientras que, fue ligero en algunas actividades secundarias como: retiro de casetones, resanar vigas y muros, fundición de diafragmas en el grupo de albañiles, además en el grupo de carpinteros en las actividades de preparación de tableros, encofrado de diafragmas y encofrados de muros.

RECOMENDACIONES

En futuras investigaciones tomar en cuenta otros factores como: la fatiga percibida por el trabajador, medida con la escala de Borg, para cotejar con los resultados objetivos obtenidos.

Cuando las condiciones ambientales, presenten una temperatura ambiental elevada, deberá tomarse en cuenta este factor como una variable más para determinar su influencia en la fisiología de los trabajadores.

REFERENCIAS

- Águila, A. (2012). *Procedimiento de Evaluación de Riesgos Ergonómicos y Psicosociales*. Universidad de Almería, 55-58.
- Arenas, L. &. (2013). *Factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos crónicos laborales*. Medicina interna de México Vol: 29; N°4, 371-372.
- Aryal, A. (2017). *Monitoring fatigue in construction workers using physiological measurements*. 2. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580517302157?via%3Dihub>
- Chavarría, R. (2012). *La carga Física de Trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene, 3.
- Chavarría, R. (2012). *NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/326801/ntp_177.pdf/83584437-a435-4f77-b708-b63aa80931d2
- Chavarría, R. (2014). *NTP 177: La carga física del trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo., 1-4.
- Garavito, J. (2008). *Gasto Energético Protocolo*. Escuela Colombiana de Ingeniería, 25. Obtenido de https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/5357_gasto.pdf
- Llaneza, J. (2009). *Carga de trabajo: carga mental y carga física*. Ergonomía y Psicología Aplicada, 1-9.
- Melo, J. (2009). *Ergonomía Práctica*. Buenos Aires: MAPFRE, 193.
- Nogareda, S. (2014). *Determinación del metabolismo energético mediante tablas*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Técnicas de Prevención, 2-6.
- Quinn, M. (2020). *A Field Evaluation of Construction Workers' Activity, Hydration Status, and Heat Strain in the Extreme Summer Heat of Saudi Arabia*. Oxford, 2-3. doi: 10.1093/annweh/wxaa029
- Rodríguez, R. (2015). *Variables cardiovasculares en trabajadores de la construcción en Santander (Colombia)*. Perfil comparativo años 2011 y 2012. ELSEVIER, 3. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1889183715000173?via%3Dihub>

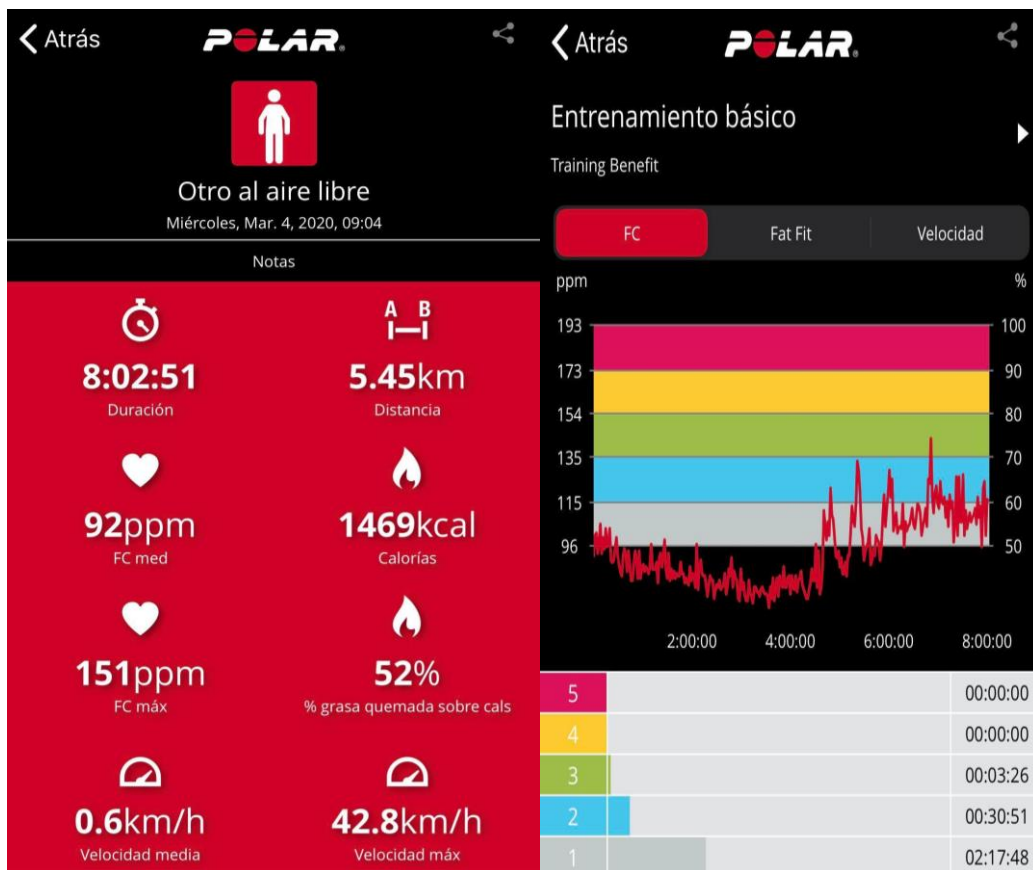
- Solé, M. (2014). *Valoración de la carga física mediante la monitorización de la frecuencia cardíaca*. NTP: 295. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1-6.
- Tonnon, S. et.al. (2019). *Physical workload and obesity have a synergistic effect on work ability among construction workers*. International Archives of Occupational and Environmental Health. Springer. pp.4-5
- Valle, M. (2015). *Guía práctica de salud laboral para la valoración de actitud en trabajadores con riesgo de exposición en carga física*. Escuela Naional de Medicina del Trabajo, 6.
- Villar, M. (2003). *La carga física de trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 3-5.
- Wolfgang, L. &. (2015). *ERGONOMÍA*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 3-31.

ANEXOS

ANEXO 1

Se anexa algunas imágenes arrojadas por el pulsómetro mediante la aplicación Polar Beat durante la monitorización de los trabajadores.

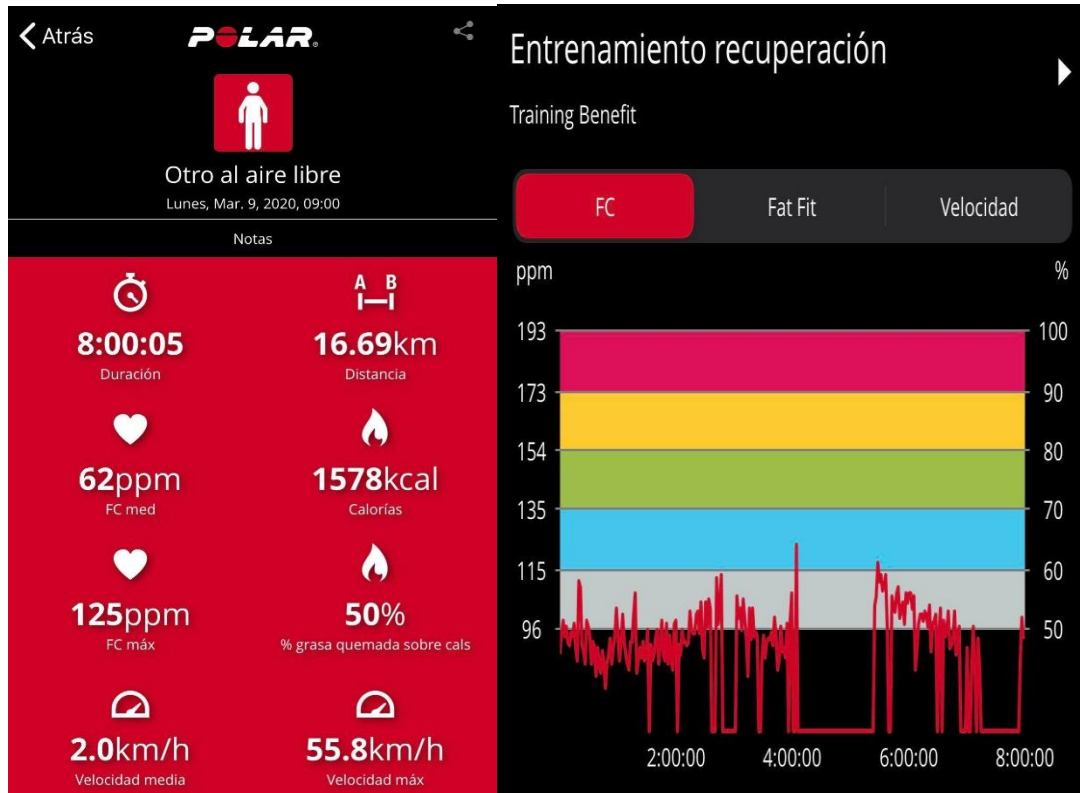
Resultado trabajador del área de fierros en la actividad de acero figurado.



Evaluación del 4 de Marzo del 2020. Obtenido de: Polar Beath

ANEXO 2

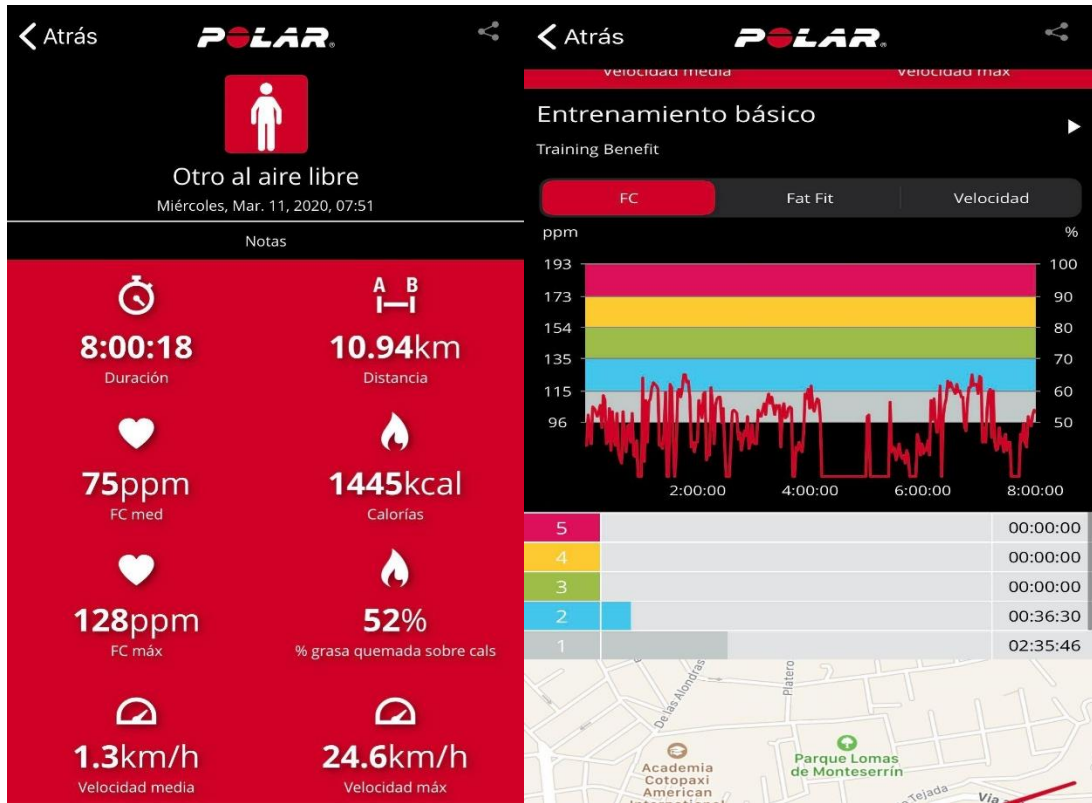
Resultado del trabajador del área de microcircuitos, en la actividad de transporte de material.



Evaluación del 9 de Marzo del 2020. **Obtenido de:** Polar Beat

ANEXO 3

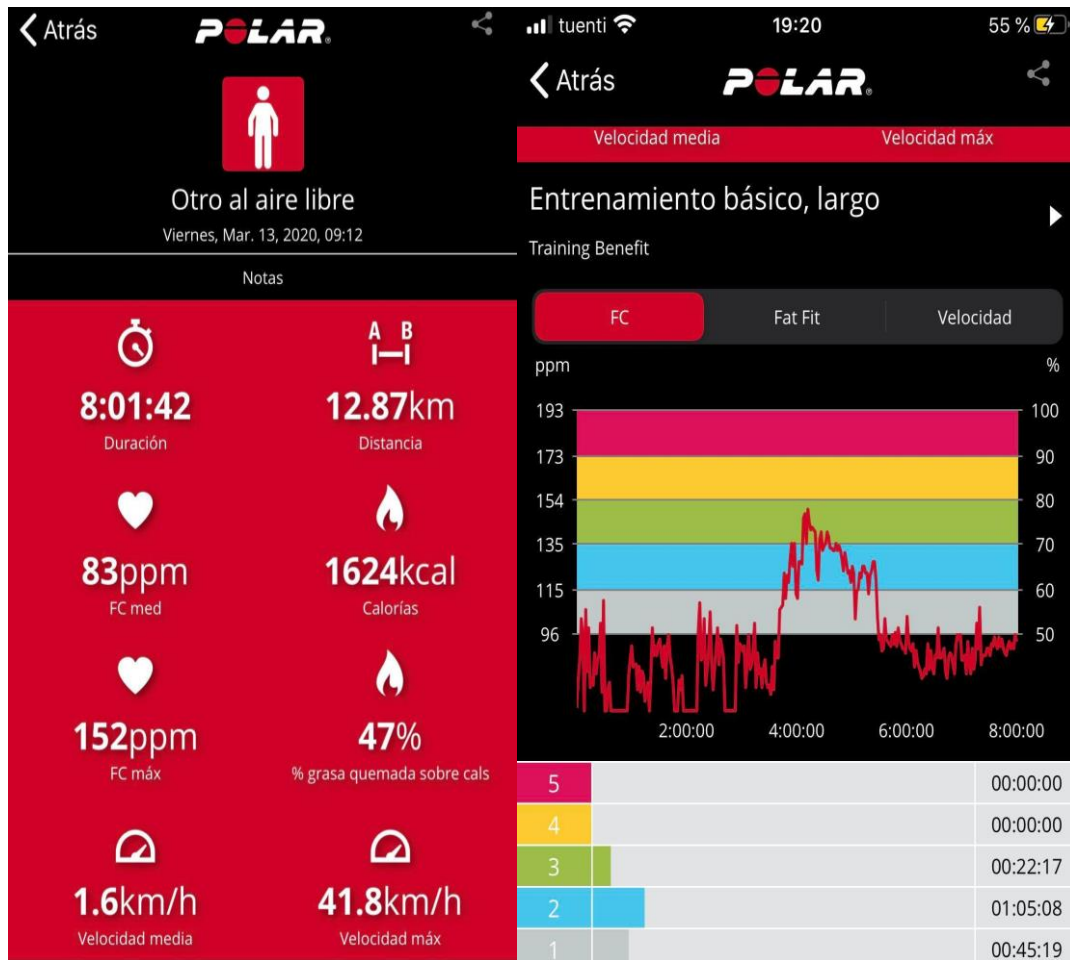
Resultado del trabajador del área de albañiles, en la actividad de retiro de casetones.



Evaluación del 11 de Marzo del 2020. **Obtenido de:** Polar Beat

ANEXO 4

Resultado del trabajador del área de carpinteros, en la actividad de encofrado de diafragma.



Evaluación del 13 de Marzo del 2020. **Obtenido de:** Polar Beat

ANEXO 5

CARTA DEL RECTOR

DM. Quito, 17 de Febrero del 2020

Dr. Carlos Larreátegui

De nuestras consideraciones deseándole éxito en sus funciones laborales nos dirigimos a usted, **ESTEFANIA COLLAGUAZO TROYA** con ID **A00045569**; **PAMELA ALEXANDRA GUEVARA MINANGO** con ID **A00033636**, estudiantes de octavo semestre de la facultad de Ciencias de la Salud, de la carrera de Fisioterapia, para solicitarle de la forma más amable nos pueda ayudar con la autorización de permitimos realizar una evaluación con los trabajadores de la constructora **SEMAICA** la misma que se encuentra efectuando la segunda parte de nuestra Universidad (**UDLA**), que nos servirá para el desarrollo de nuestro trabajo de titulación con el siguiente tema: *Medición de gasto energético mediante parámetros fisiológicos en trabajadores de la construcción*, dado que hemos coordinado con el ingeniero de Salud y Seguridad Ocupacional encargado y nos solicita su autorización para poder ingresar a la construcción, de ante mano le agradecemos por su atención.

Saludos Cordiales

Atentamente,



Estefania Collaguazo Troya
A00045569
1723385256



Pamela Alexandra Guevara Minango
A00033636
1720380599



Fst. Lenin Mauricio Pazmiño Velasco
A00010897
1712511672
Coordinador de Titulación

ANEXO 6

CARTA DEL ARQUITECTO

DM. Quito, 18 de Febrero del 2020

Arq. Ronny Cifuentes

Director de Servicios Administrativos en Infraestructura,

De nuestras consideraciones deseándole éxito en sus funciones laborales nos dirigimos a usted, **ESTEFANIA COLLAGUAZO TROYA** con ID **A00045569**; **PAMELA ALEXANDRA GUEVARA MINANGO** con ID **A00033636**, estudiantes de octavo semestre de la facultad de Ciencias de la Salud, de la carrera de Fisioterapia, para solicitarle de la forma más amable nos pueda ayudar con la autorización de permisos realizar una evaluación con los trabajadores de la constructora **SEMAICA** la misma que se encuentra efectuando la segunda parte de nuestra Universidad (**UDLA**), que nos servirá para el desarrollo de nuestro trabajo de titulación con el siguiente tema: *Medición de gasto energético mediante parámetros fisiológicos en trabajadores de la construcción*, dado que hemos coordinado con el ingeniero de Salud y Seguridad Ocupacional encargado y nos solicita su autorización para poder ingresar a la construcción, de ante mano le agradecemos por su atención.

Saludos Cordiales

Atentamente,



Estefania Collaguazo Troya
A00045569
1723385256



Pamela Alexandra Guevara Minango
A00033636
1720380599

*DE ACUERDO.
POR COORDINAR CON
EL ING. FERNANDO DE COLLA*



Ronny Cifuentes
Director de Servicios Administrativos en Infraestructura

ANEXO 7

CARTA DOCENTE GUÍA

Quito, 30 de enero del 2020

Yo, **Yadira Vanessa Gordón Vinueza**, titular de la Cédula de Identidad N° **1722160486**, docente de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad de las Américas, por la presente dejo constancia que he leído la propuesta de trabajo de titulación presentada por los estudiantes **Pamela Alexandra Guevara Minango** Banner ID A00033636; **Estefanía Collaguazo Troya** Banner ID A00045569, cuyo tema es: **Medición del gasto energético mediante parámetros fisiológicos en trabajadores de la construcción**; y en tal virtud acepto asesorar a los estudiantes en calidad de Docente Guía durante la etapa del proyecto de investigación e informe final, hasta su presentación y evaluación.



Mg. Yadira Gordón

C.I: 1722160486

ID Banner: A00040261

