



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA

LICENCIATURA DE FISIOTERAPIA

TESIS PROFESIONAL:

***“EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO TERAPÉUTICO EN LA
DISMINUCIÓN DEL DOLOR DE ESPALDA ASOCIADO A ACTIVIDADES
LABORALES EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE MOLDES”***

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN FISIOTERAPIA

PRESENTA:

MARIANA LÓPEZ CASTELÁN

DIRECTOR EXPERTO:

MDC. FABIOLA SANABRIA MARÍN

DIRECTOR METODOLÓGICO:

MCF. PATRICIA MAYELI QUECHOL TECUATL

REVISOR:

MEC. LETICIA TLAPALCOYOA LEÓNIDES

PUEBLA, PUE., ABRIL 2021

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis Asesoras de Tesis, M.D.C Fabiola Sanabria Marín y M.C.F. Patricia Mayeli Quechol Tecuatl, que me acompañaron y guiaron desde el inicio de mi proyecto hasta el gran final.

Asimismo, me gustaría agradecer a mi Universidad la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la cual fue mi casa de estudio por 6 años donde pude compartir dificultades, retos, pero, sobre todo, grandes momentos que me ayudaron a formarme como una profesional. Al mismo tiempo agradezco a mis maestros Karen, Oscar, Meztly, Male, Moisés, Fabiola y todos aquellos que me impulsaron y guiaron en este largo camino.

Gracias doy a la vida por darme la oportunidad de conocer y compartir el camino con grandes amistades que fueron importantes y de gran apoyo en este proceso final de mi carrera. Gracias doy a Marisol, Ximena, María José, Daniela, Itzel, Luis, Juan Carlos, Jorge, Cesar y Oscar.

Por último, agradezco con todo mi amor y cariño a mis padres, Víctor Manuel y Angélica que siempre me han apoyado en cada momento de mi vida; a mi hermano Manolo y a mi primer mejor amiga, mi hermana Paulina, gracias por siempre creer en mí.

ÍNDICE

1. RESUMEN	6
2. INTRODUCCIÓN	8
3. ANTECEDENTES	10
3.1 Antecedentes Generales	10
3.1.1 Dolor	10
3.1.2 Tipos de dolor	11
3.1.3 Dolor de espalda	13
3.1.4 Epidemiología	13
3.1.5 Causas	14
3.2 Antecedentes Específicos	15
3.2.1 Biomecánica de la columna	15
3.2.2 Artrocinemática	17
3.2.3 Cinemática	18
3.2.4 Estática	20
3.2.5 Dinámica	21
3.2.6 Ejercicio Terapéutico	22
3.2.7 Fisiología del ejercicio terapéutico	25
3.2.8 Tipos de ejercicio	27
3.2.9 Pausas Activas	30
4. JUSTIFICACIÓN	33
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
6. HIPÓTESIS CIENTÍFICA	35
7. OBJETIVOS	35
7.1 Objetivo General	35
7.2 Objetivos Particulares	35
8. MATERIAL Y MÉTODOS	36
8.1 Diseño de Estudio	36
8.2 Ubicación Espacio-temporal	36
8.3 Estrategia de Trabajo	36
8.4 Definición de la Unidad de Población	36
8.5 Selección de Muestra	36

8.6 Criterios de Selección de las Unidades de Muestreo	37
8.7 Diseño y Tipo de Muestreo	37
8.8 Tamaño de muestra	37
8.9 Especificación de las Variables	38
8.10 Método de Recolección de Datos	38
8.11 Técnicas y procedimientos	39
8.12 Análisis de Datos	50
9. LOGÍSTICA	50
9.1 Recursos Humanos	50
9.2 Recursos Materiales	50
9.3 Recursos Financieros	50
9.4 Cronograma de Actividades	51
9.4.1 Gráfica de Gantt	51
10. BIOÉTICA	52
11. RESULTADOS	53
12. DISCUSIÓN	66
13. CONCLUSIÓN	73
14. ALCANCES	74
15. LIMITANTES	74
16. REFERENCIAS	75
17. ANEXOS	78
17.1 Definiciones Operacionales	78
17.2 Definiciones Conceptuales	78
17.3 Descripción de las Técnicas de Medición	79
17.4 Formatos de Evaluación de dolor	80
17.5 Historia Clínica	81
17.6 Formato Permiso Empresa	83
17.7 Formato de Consentimiento Informado	84
17.8 Evidencia fotográfica	85
17.9 Formato Coordinación de Eficiencia Terminal	87

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Capacidades de la columna vertebral	15
Cuadro 2. Biomecánica de la columna vertebral por segmento	18
Cuadro 3. Estabilidad de la columna vertebral	19
Cuadro 4. Efecto del ejercicio terapéutico	23
Cuadro 5. Programa de ejercicio terapéutico	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Alpha de Cronbach del instrumento de valoración (EN)	53
Tabla 3. Características (edad, sexo, IMC)	55
Tabla 5. Zonas de Dolor en Espalda pre y post tratamiento Grupo Activo	57
Tabla 7. Prueba de Kolmogorov-Smirnov de las variables	60
Tabla 9. Valoración de Grupo Activo (inicial, media y final)	61
Tabla 11. Evaluación Cervical en la muestra de estudio (inicial, media y final)	64
Tabla 13. Evaluación Lumbar en la muestra de estudio (inicial, media y final)	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificaciones del dolor basadas en origen, evolución y mecanismo. (Tomado de IASP).	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Evidencia fotográfica de realización de ejercicios de fortalecimiento	80
Figura 3. Evidencia fotográfica de ejercicio de estiramiento	80
Figura 4. Evidencia fotográfica de realización de ejercicios de respiración	81

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS UTILIZADOS

<u>Abreviaturas</u>	<u>Significado</u>
ATP	Nucleótido Adenosín Trifosfato
AMM	Asociación Médica Mundial
BDNF	Factores Neurotrófico
B	Beta
CI	Contracción isométrica
CONADE	Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte
EN	Escala numérica del dolor
EVA	Escala Visual Analógica del dolor
F	Frecuencia
HTAS	Hipertensión arterial
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INDESOL	Instituto Nacional del Desarrollo Social
IASP	Asociación Internacional para el Estudio del Dolor
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
IMC	Índice de Masa Corporal
MF	Músculos flexores
ME	Músculos extensores
Me	Mediana
Mo	Moda
NPQ	Neck Pain Questionnaire
NT-4	Neurotrofina-4
OTG	Órgano Tendinoso de Golgi
P	Significancia
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
%	Porcentaje
\bar{X}	Media
Ca⁺⁺	Calcio

1. RESUMEN

Introducción: El dolor de espalda es un problema de salud importante ya que afecta a los segmentos de la columna vertebral (cervical, torácico y lumbar), siendo uno de los factores principales en la baja laboral permanente; causando la dificultad de realizar actividades de la vida diaria y por lo tanto disminuyendo la calidad de vida de la persona.

Objetivo: Evaluar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico en la disminución del dolor de espalda asociado a actividades laborales en trabajadores de una empresa de moldes.

Material y métodos: El diseño de estudio fue experimental, prospectivo, longitudinal, aleatorio estratificado y controlado. La muestra del estudio consistió en trabajadores de una empresa de moldes del área de “**MOLD MAKING**” (n=31) en un rango de edad de 18-50 años, quienes presentaron dolor cervical, torácico o lumbar. El desarrollo de la investigación se realizó de la siguiente manera: inicialmente se hizo una evaluación e historia clínica para la inclusión de los participantes, posteriormente se dividió la muestra en dos grupos, grupo activo y el grupo control. A los dos grupos se les aplicó una evaluación inicial, una evaluación intermedia a las 2 semanas y una evaluación final a las 4 semanas. El grupo activo realizó un programa de ejercicio terapéutico en el horario laboral con duración de 15 minutos, una vez al día, con una frecuencia de 5 veces por semana, por un periodo de 4 semanas. Se midió la intensidad del dolor en los participantes por medio de la escala numérica del dolor (rango de 0 a 10).

Resultados: De acuerdo con los resultados se observó una disminución significativa de la intensidad del dolor de casi 3 unidades en el grupo activo, el cual realizó el programa de ejercicio terapéutico.

Conclusiones: Basado en los resultados medidos, un programa de ejercicio terapéutico es eficaz en la disminución del dolor de espalda, basado en ejercicios

de fortalecimiento isométrico y estiramientos de la musculatura abdominal y de la espalda.

Palabras Clave: Dolor, dolor de espalda, ejercicio terapéutico, pausas activas, fisioterapia laboral.

2. INTRODUCCIÓN

En el área de salud y sobre todo en fisioterapia una de las causas principales por las que acude el paciente a tratamiento es porque percibe dolor; el dolor es un síntoma molesto que puede llegar a ser incapacitante, causando la dificultad de realizar actividades de la vida diaria y por lo tanto disminuyendo la calidad de vida de la persona.

El dolor de espalda presente durante la jornada laboral es un factor importante de la disminución de producción y una de las principales razones por las cuales se presenta la ausencia e incapacidad laboral, llevando a pérdidas económicas grandes para las empresas; debido al alto índice de enfermedades laborales en México, los trabajadores de la empresa de moldes son un grupo de interés para la investigación, ya que como trabajadores son pertenecientes a la Población Económica Activa (PEA), definida como el grupo de personas capaces de trabajar y lo hacen conformada por trabajadores de edades entre los 18 y 60 años, siendo un total de 96% de la población Mexicana del cual el 13% acude de forma regular a consulta por dolor crónico (9).

Así mismo, se busca la prevención de alguna lesión que se pueda producir por las actividades que realizan los trabajadores, dando tratamiento a la molestia que presentan durante su jornada laboral o por las actividades que se realizan durante la misma.

Por estas razones esta investigación busca saber si la implementación de un programa de ejercicio terapéutico aplicado a trabajadores de una empresa de moldes, es eficaz para la disminución del dolor de espalda asociado a actividades laborales.

Esta investigación no solo aportará nuevos conocimientos, sino que también será una contribución a la información disponible para el área de salud y la Fisioterapia, al proponer un programa de ejercicio terapéutico en el tratamiento del dolor de

espalda en trabajadores sobre el impacto que puede tener un fisioterapeuta dentro del área de ergonomía.

Este trabajo consta de los siguientes apartados:

- En el apartado 1 y 2 se muestran el resumen y la introducción
- En el apartado 3 se abordan los aspectos de teoría, los antecedentes generales, como el dolor de espalda, sus causas e epidemiología. Dentro de los antecedentes específicos se abarca el ejercicio terapéutico y sus efectos en el dolor y el dolor de espalda.
- En los apartados 4, 5,6 y 7 se plantean la información de la investigación, la justificación, el planteamiento del problema, hipótesis y objetivos.
- En los siguientes apartados 8 y 9 se muestran el desarrollo y logística de la investigación.
- Por último, en los apartados 11,12 y 13 se presentan los resultados obtenidos de la investigación junto con su discusión, y finalmente, las conclusiones de la investigación.

3. ANTECEDENTES

3.1 Antecedentes Generales

3.1.1 Dolor

El dolor se define como la presencia sensorial desagradable de la existencia de un tejido dañado, es una reacción de supervivencia que alerta en caso de que el cuerpo humano se encuentre en condiciones nocivas(1).

Además es referido por Guyton como una acción refleja a un estímulo dañino el cual es recibido por terminaciones nerviosas libres, llamados nociceptores, los cuales se encargan de un proceso de transducción de la información que consiste en filtrar, amplificar, codificar y generar un potencial receptor que viajara por la vía dorso lemnisco medial hasta llegar a la zona somato sensorial S1(recibe información) y S2 (interpreta la información) . Cuando un tejido es lesionado se presenta un proceso fisiológico donde la excitabilidad de los nociceptores puede ser de manera directa, o a causa de la liberación de distintas sustancias como la histamina, bradicininas, , sustancia P, glutamato ,serotonina, acetilcolina y adenosín trifosfato, causando la hiperexcitación de las terminales nerviosas y generando la sensación de dolor (1, 2, 3).

Los estímulos que provocan el dolor son sensaciones intensas mecánicas, químicas o térmicas que notifican a los nociceptores, reconocidos por fibras nerviosas específicas (Fibras C y A delta), las cuales se encuentran en las raíces dorsales de la médula espinal, específicamente en el área espinotalámica lateral.

El proceso de transmisión de dolor se divide en tres pasos, transducción, transmisión y modulación:

- Transducción: es el mecanismo por el cual el estímulo es convertido en una señal nerviosa.
- Transmisión: en esta fase la señal eléctrica es enviada a la espina dorsal en donde se encuentra la médula espinal, ahí se liberan los neurotransmisores del dolor (glutamato, sustancia P, péptido relacionado con el gen de la calcitonina); posteriormente, la señal viaja en dirección al núcleo ventral posterolateral del tálamo, y por último, llega a la corteza cerebral, activando

el área somato sensorial primaria, secundaria, y la ínsula, dependiendo del área en donde se produjo el estímulo doloroso.

- **Modulación:** En este proceso se genera como efecto secundario al aumento del volumen sistólico y la velocidad del flujo sanguíneo que contribuyen a un mayor aporte de oxígeno a su vez desencadena la activación de procesos celulares, que contribuyen a la secreción de sustancias que favorecen la inhibición de la señal dolorosa. Dentro de las sustancias liberadas que favorecen la disminución y control del dolor se encuentran la secreción de opioides cerebrales como β endorfinas, encefalinas y dinorfinas que disminuyen el dolor que se da a nivel de la vía espinotalámica lateral que permite detectar la nocicepción (1,4).

Los medios por los que se puede ocasionar dolor son: distensión excesiva de alguna estructura, isquemia, contracciones y espasmos musculares.

- La distensión excesiva se refiere al cambio de tamaño o longitud de alguna estructura del cuerpo humano al aplicar una fuerza externa (1).
- La isquemia es la falta de flujo sanguíneo que genera la acumulación de ácido láctico, y junto con la liberación de bradicininas y enzimas proteolíticas producen un estímulo a los nociceptores. Entre más grande es el área que presenta isquemia, más rápido se enviará la señal; cuando es un área pequeña, la señal se envía más lento (1).
- El espasmo muscular estimula los receptores mecánicos sensibles; puede llegar a comprimir algunos vasos sanguíneos y generar isquemia; además, genera un aumento en la velocidad del metabolismo del tejido muscular, lo que, en teoría, aceleraría la isquemia (1).

3.1.2 Tipos de dolor

Existen diferentes tipos de dolor, de acuerdo con el **tiempo de evolución**:

- **Dolor de vía rápida o agudo:** se transmite por fibras mielinizadas (A delta); por lo tanto, el estímulo es más rápido con una duración de 0,1s para mandar la señal. Normalmente este tipo de dolor es superficial, se produce a causa de estímulos mecánicos o térmicos.

- **Dolor de vía lenta o crónica:** se transmite por medio de fibras amielínicas que tienen como carácter un diámetro pequeño (Fibras C), el estímulo tarda aproximadamente 1,0s en mandar la señal al encéfalo; puede ser un dolor más profundo llegando a vísceras, se caracteriza por ser difuso y percibido en un área mayor (1,2).

Según su **mecanismo de producción:**

- **Dolor nociceptivo:** respuesta de una serie de estímulos que producen daño o lesión a órganos somáticos o viscerales (tipo de dolor más frecuente), y es mediado por nociceptores.

Según **tipo de producción: mecánico, inflamatorio y neuropático**

- **Dolor tipo mecánico:** se caracteriza porque se agudiza con el movimiento y disminuye o sede cuando se está en reposos, suele ser de origen inespecífico y habitualmente es auto limitado. Causa mecánicas, sobrecarga muscular, contracturas, déficit muscular, esguinces y hernias discales.
- **Dolor Inflamatorio:** no sede en reposo y empeora con el descanso nocturno, es característico de afecciones reumáticas o viscerales
- **Dolor Neuropático:** dolor generado por lesión de nervios, puede describirse por una sensación de hormigueo o quemazón que se potencia con el rose, puede irradiar a las extremidades, alterar la sensibilidad y no sede con el reposo (nueva referencia).

De acuerdo con **su localización**

- **Somático:** Excitación anormal de nociceptores somáticos superficiales o profundos.



Figura 1 Clasificaciones del dolor basadas en origen, evolución y mecanismo. (Tomado de IASP).

3.1.3 Dolor de espalda

Se define como la presencia de dolor localizado en la parte posterior del tronco ya sea en el área cervical, torácica o lumbar. Es una de las causas más frecuentes de consultas médicas en el área de atención primaria, y se presenta más comúnmente en población adulta; se puede deber a algún trastorno músculo esquelético, desequilibrio articular, compresión discal, presencia de isquemia, entre otras. Presentándose de manera aguda (menor de 6 semanas), subaguda (6-12 semanas) o crónico (12 semanas en adelante). (6, 7).

Los costos a causa del dolor de espalda son muy elevados ya que provoca discapacidad por la presencia de dolor y se aumentan debido al diagnóstico incorrecto, pruebas innecesarias y tratamiento ineficaz (6).

3.1.4 Epidemiología

De acuerdo al estudio epidemiológico realizado por la Sociedad Andaluza del Dolor crónico en España un 35% de la población presenta dolor crónico, con una distribución del 14 % de dolor musculo esquelético, 9% lumbalgia, 2% dolor en zona cervical, 2% hombro doloroso, y dolor de rodillas el 1%. El dolor de espalda es el que se presenta con más frecuencia (8).

Se estima que en Estados Unidos el 80% de la población adulta recibirá atención médica por molestia o dolor de espalda en algún momento en su vida, la incidencia máxima se presenta en la población de 45-60 años de edad, el cual se considera un periodo de vida productivo, elevando así los costos por la discapacidad causada por el dolor de espalda (6).

En México, según el Instituto Mexicano del Seguro Social, en el periodo del año 2002, las consultas de atención médica en adultos (20-59 años) fueron de un 52%, de este total el 13% presentó algún tipo de dolor crónico; 64% diabetes mellitus, 25% dorsalgias, y 10% artropatías. Por otro lado, se identificó que el 13% de los pacientes que acuden a servicio de ortopedia es por dolor lumbar (9).

3.1.5 Causas

De acuerdo con la etiología del dolor de espalda, existen diferentes razones y factores por los cuales se puede presentar. Las causas más comunes del dolor de espalda son: 80-90% mecánicas (atribuidas a tensión muscular, lesión ligamentaria, desequilibrio articular, compresión discal, o la presencia de isquemia); 65-75% desgaste articular, fractura, deformaciones congénitas o espondilitis; 5-15% hernia discal, estenosis, síndromes neuropáticos; 4-2% neoplasias o procesos inflamatorios (artritis), dolor referido, y 2-1% fibromialgia y desórdenes somáticos. En general, la mayoría de los pacientes que presentan dolor de espalda es debido a cuestiones mecánicas y estructurales de la misma, aunado a factores de riesgo como la nutrición, la realización de actividad física, estilo de vida, actividades laborales, sobrepeso y obesidad (7,6).

Dentro del ámbito laboral una de las causas principales para este padecimiento es por la realización de actividad física, carga de peso elevado, movimientos repetitivos y posturas prolongadas, las cuales generan un desequilibrio importante en la fuerza y flexibilidad. Una postura prolongada junto con movimientos repetitivos requiere de resistencia y adaptación por parte de la musculatura para un buen sostén del tronco y un buen control postural, esto genera fatiga de los músculos, llevando la carga a otras estructuras como ligamentos, cápsula articular, disco intervertebral y vasos, generando una compresión que posteriormente provocará una isquemia, distensión y compresión de las terminaciones nerviosas, causando dolor si se mantiene la actividad o la postura, y finalmente, el trabajador sufrirá una lesión (10, 11).

En los resultados de la segunda Encuesta Navarra de Salud y Condiciones en el Trabajo, realizada en el 2006, se menciona que el 48% de trabajadores presenta algún problema músculo-esquelético, presentando mayoritariamente dolor en la zona lumbar con un 39%, zona cervical con un 30%, y 26% en espalda (12).

En México, en un estudio descrito por Rivera Guillén y colaboradores en 2015, realizado en la Ciudad de Torreón, Coahuila, en trabajadores hospitalarios, paramédicos y enfermeras, la región más afectada fue la espalda alta, seguida de la espalda baja, hombros, brazos, muñeca, piernas y pies. Los trabajadores de

enfermería fueron los que presentaron más dolor músculo-esquelético en piernas y pies; y los paramédicos refirieron más prevalencia de dolor en espalda, ya que la actividad laboral que realizan ellos consiste más en levantar cargas pesadas y mantener posturas inadecuadas dentro de las ambulancias, esto tiende a desencadenar molestia sobre el trabajador a nivel de espalda (13).

De acuerdo con los datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con base en la CEI-10, en el 2017, las 3 principales enfermedades de trabajo de acuerdo a la naturaleza de lesión se conforma de la siguiente manera: Dorsopatías 14.9%, Hipoacusias 13.5%, y enfermedades oculares 11%, siendo así las dorsopatías las que se presentan en la mayoría de los casos, por lo que el área laboral representa un foco para el dolor de espalda (14).

3.2 Antecedentes Específicos

En relación que existe entre el dolor de espalda y el área laboral es importante conocer acerca de la biomecánica de la columna vertebral, ya que la presencia de dolor de espalda en el trabajo se debe comúnmente a cuestiones mecánicas, ya sea por inestabilidad, sobrecarga, falta de fuerza, o flexibilidad en algunas de las diferentes estructuras músculo-esqueléticas que componen la columna vertebral.

3.2.1 Biomecánica de la columna

La columna vertebral está compuesta por 24 vértebras (7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares) el sacro y el coxis. En el segmento anterior de las vértebras se encuentran los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales cumpliendo una función de recibir las cargas progresivas. En su segmento posterior encontramos las carillas articulares, y las apófisis espinosas y las transversas. La columna vertebral es una estructura rígida que soporta cargas pesadas y a la vez es una estructura flexible la cual permite un gran rango de movilidad como a continuación se muestran en la siguiente tabla (Cuadro 1):

Cuadro 1. Capacidades de la columna vertebral

Cuadro 1. CAPACIDADES DE LA COLUMNA VERTEBRAL	
CAPACIDADES	DEFINICIÓN
RIGIDEZ	La rigidez de las vértebras aporta estabilidad en la postura esquelética, soporta las presiones en las zonas vertebrales y actúa como estuche de protección de la médula, formando el canal medular.
ESTABILIDAD	Está a cargo de los ligamentos, los cuales actúan como estabilizadores de primer grado de las articulaciones y los músculos, que son estabilizadores de segundo grado, y de los de tercer grado, que son las adaptaciones y funciones anatómicas de las carillas y facetas articulares.
FLEXIBILIDAD	La flexibilidad de las articulaciones permite, por sí sola, o en la suma del conjunto articular vertebral, un rango de movimiento con variables amplitudes, posibilitando el movimiento de flexión, extensión, lateral flexión derecha e izquierda, y rotación también hacia ambos lados.
ELASTICIDAD	La elasticidad de las estructuras blandas, las cuales participan en la columna vertebral, está a cargo de los discos intervertebrales y músculos.
Tomado de Oliveira y Cols; (2007).	

Una disfunción de alguna o algunas de estas capacidades con las que cuenta la columna vertebral genera un desequilibrio, llevando a una sobrecarga de las estructuras, provocando lesiones y dolor en espalda. (10, 11, 37).

El tamaño y la estructura de los cuerpos vertebrales varían de acuerdo con la zona en la que se encuentren. Por la distribución del peso, los cuerpos vertebrales

lumbares son los de mayor tamaño, ya que la espalda baja es la que carga con más peso en relación a los demás segmentos de la columna vertebral, siendo así el segmento que presenta mayor incidencia dolor, disfunciones y lesiones (10, 11, 37).

3.2.2 Artrocinemática

Dentro del movimiento articular que se da en los cuerpos vertebrales, es importante comprender lo que es el disco intervertebral; como ya se mencionó anteriormente es el que se ubica entre los cuerpos vertebrales en su porción anterior, cumple la función de amortiguador y distribuye las diferentes cargas que se pueden presentar, también proporciona flexibilidad y elasticidad a la presencia de cargas bajas. Está formado por el núcleo pulposo en su área central, se mueve distribuyendo las cargas gracias a su compuesto de masa gelatinosa, este soporta el 75% de la carga, en su periferia se encuentra el anillo fibroso, el cual soporta el 25% de carga; está comprendido por 7 capas de fibras de colágeno inclinadas, cada capa queda perpendicular entre sí. En la parte más externa del disco intervertebral encontramos su placa terminal, la cual está compuesta por cartílago, que da soporte y cobertura tanto en la parte superior como inferior del disco (10, 15, 16, 17).

En el desempeño del disco se presentan movimientos de deslizamiento y cizallamiento; durante la flexión la vértebra superior se desliza hacia anterior disminuyendo en su porción anterior el espacio, y es comprimido, mientras que en la porción posterior se abre el espacio. En la extensión, la vértebra superior del disco se desliza hacia posterior, reduciendo el espacio en su parte posterior y llevando al núcleo pulposo en dirección anterior. En la inclinación, lateral el cuerpo vertebral superior se inclina del lado que se esté realizando el movimiento, llevando el núcleo pulposo hacia el lado convexo de la curvatura que se forma, y en la rotación, se da el movimiento de las vértebras sobre sí mismas, generando tensión en el disco (10,15,16,17).

Además, las carillas articulares determinan el grado de movilidad del raquis y proporcionan protección al disco intervertebral en los movimientos de cizallamiento y torsión. En el segmento cervical estas se encuentran en un plano frontal y

ligeramente con una angulación oblicua en dirección al plano transversal, permiten entre ellas el movimiento de flexo-extensión. En el segmento dorsal se encuentran en un plano frontal con una angulación en el plano sagital, más en la región dorsal inferior los movimientos de rotación e inclinación lateral se logran debido las carillas articulares. En el segmento lumbar las carillas articulares se encuentran en el plano sagital con desviación hacia el plano frontal, lo cual permite el movimiento de flexo-extensión e inclinación lateral, y limitan la rotación en los segmentos inferiores de la columna lumbar (10,16).

3.2.3 Cinemática

El movimiento de la columna vertebral se lleva a cabo por las apófisis articulares, estructuras óseas, los discos intervertebrales, ligamentos, músculos y nervios. Una disfunción en alguna de estas estructuras genera modificaciones de la cinemática; el inadecuado movimiento de la columna vertebral puede provocar una lesión y por lo tanto dolor. Los movimientos que realiza la columna vertebral son de flexión, extensión, inclinación lateral y rotación, todos estos movimientos se generan debido a que cada vértebra realiza movimientos de rotación y traslación en un eje transversal, sagital y longitudinal (11,16). A continuación, se muestran características del movimiento en la columna vertebral (Cuadro 2 y 3):

Cuadro 2. Biomecánica de la columna vertebral por segmento

Cuadro 2. BIOMECÁNICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL POR SEGMENTO			
SEGMENTOS VERTEBRALES	ZONAS	CARACTERÍSTICAS	RANGOS DE MOVIMIENTO
SEGMENTO CERVICAL	<p>*CÉRVICO CEFÁLICO (Atlas y axis).</p> <p>*CÉRVICO MEDIO (C3 y C5).</p>	<p>ESTABILIDAD: La generan los ligamentos y la musculatura de columna vertebral.</p> <p>FLEXIÓN: El movimiento se frena por la compresión de los discos intervertebrales hacia delante, y por la tensión del ligamento amarillo y los interespinosos hacia atrás.</p> <p>EXTENSIÓN: el movimiento se detiene por la tensión del</p>	<p>ATLANTOOCCPITAL: 25°</p> <p>ATLANTOAXOIDEA: 20°</p> <p>C1-C7</p> <p>FLEXIÓN: 40°</p> <p>EXTENSIÓN: 60°</p> <p>INCLINACIÓN LATERAL: 35°-45°</p>

	*CERVICO DORSAL (C6-C7)	ligamento vertebral común anterior y por el contacto de las apófisis espinosas.	ROTACIÓN: 45°-50
SEGMENTO TORÁCICO		FLEXIÓN Y EXTENSIÓN: se frena el movimiento por las apófisis articulares torácicas. RIGIDEZ: según lo que permite la caja torácica T5- T9 hay menor o mayor movilidad.	-FLEXIÓN: 45° -EXTENSIÓN: 40° TORACO LUMBAR -FLEXIÓN: 105° -EXTENSIÓN: 60° -INCLINACIÓN LATERAL: 20° -ROTACIÓN: 35°
SEGMENTO LUMBAR		VÉRTEBRAS LUMBARES: son las estructuras óseas de mayor tamaño de la columna vertebral debido a que son las que cargan con mayor peso. *APÓFISIS TRANSVERSAS, *APÓFISIS ESPINOSAS, *APÓFISIS ARTICULARES: limitan los movimientos de inclinación lateral.	-FLEXIÓN: 60° -EXTENSIÓN: 20° -INCLINACIÓN LATERAL: 20°- 35° -ROTACIÓN: 5°
COLUMNA VERTEBRAL		FLEXIÓN:110° INCLINACIÓN LATERAL:75-85°	EXTENSIÓN:140° ROTACIÓN 90°
<i>Modificado de Nordin (2004).</i>			

Cuadro 3. Estabilidad de la columna vertebral

Cuadro 3. ESTABILIDAD DE LA COLUMNA VERTEBRAL		
ESTRUCTURA	FUNCIÓN Y MOVIMIENTO	COMPONENTES
LIGAMENTOS	ESTABILIDAD INTRÍNSECA Y SOPORTE (Elementos pasivos)	LIGAMENTO AMARILLO: une las láminas consecutivas. Es muy elástico. Permite acortamiento en extensión, y distensión, en flexión.
	FLEXIÓN (Soporte y estabilidad al final del movimiento)	LIGAMENTOS POSTERIORES: son sometidos a mayor tensión limitando la inclinación hacia delante. LIGAMENTOS: -INTERESPINOSOS -SUPRAESPINOSOS -LONGITUDINAL POSTERIOR

LIGAMENTOS	EXTENSIÓN	LIGAMENTO LONGITUDINAL ANTERIOR: soporta la deformidad máxima, limitando el movimiento.
	INCLINACIÓN LATERAL	LIGAMENTOS INTERVERTEBRALES, LIGAMENTO AMARILLO Y LOS LIGAMENTOS CAPSULARES: sufren la mayor tensión y son los contralaterales al movimiento.
	ROTACIÓN	LIGAMENTOS CAPSULARES: son los que generan más tensión.
MÚSCULOS La acción unilateral de MF y ME da como resultado la inclinación o la rotación de la columna	MÚSCULOS FLEXORES (MF) Estabilidad Dinámica	*RECTOS ABDOMINALES *OBLICUOS INTERNOS Y EXTERNOS *PSOAS ILIACO
	MÚSCULOS EXTENSORES (ME) □ Estabilidad Dinámica	*PARAVERTEBRALES *MULTIFIDOS *INTERTRANSVERSOS
CONTRACTURAS MUSCULARES	Lesiones Dolor Fatiga	*Posturas Inadecuadas *Desequilibrios De La Fuerza *Flexibilidad de los músculos
<i>Modificado de Nordin (2004).</i>		

3.2.4 Estática

La estabilidad de columna se da por estructuras intrínsecas (disco, facetas articulares y ligamentos) y estructuras extrínsecas (musculatura y la fascia). Las curvaturas fisiológicas de columna (lordosis cervical, cifosis torácica y lordosis lumbar) elevan la resistencia de esta y permiten distribución de las cargas más, que si estuviera completamente recta (11, 17).

En la bipedestación la estabilidad extrínseca es proporcionada por los músculos los cuales se mantienen activos todo el tiempo pero en una actividad mínima; los músculos se activan como fuerza antagonista a las diferentes cargas, las cuales dependen de la línea de gravedad que normalmente pasa anteriormente a la 4ta lumbar, llevando el tronco a una ligera flexión en sintonía con la musculatura antagonista. Nuevamente para mantener la estabilidad, si la línea de gravedad se

desplaza posteriormente, altera las cargas llevando a la activación de la musculatura antagonista, es por ello que los músculos abdominales y paravertebrales se activan constantemente e intermitentemente para mantener la estabilidad de la columna y el cuerpo (10, 11).

La pelvis juega un papel importante en la estabilidad, debido a que en el movimiento de basculación posterior disminuye el ángulo del sacro, aplanando la lordosis y minimizando la activación de la musculatura lumbar; cuando se realiza una basculación anterior, el ángulo lumbosacro aumenta, haciendo más evidente la lordosis lumbar y generando una cifosis dorsal, lo que causa una mayor carga sobre las carillas articulares, lo que produce dolor (10,11).

En la sedestación con apoyo, disminuye la carga sobre la columna, ya que el tronco se apoya en el respaldo, liberando la activación de músculos y discos intervertebrales. Por el contrario al tener apoyo sobre la columna torácica lleva el tronco hacia anterior, provocando un aumento en la curvatura lumbar, generando mayor carga en zona lumbar. El uso de soporte en la columna lumbar libera mucho más las cargas, siempre y cuando se emplee una silla ergonómica (11).

De manera que el mantener la estabilidad de una postura, requiere fuerza y flexibilidad tanto de la musculatura como de las demás estructuras, un sobreuso de la musculatura vertebral estabilizadora por postura prolongada, movimientos repetitivos o cargas pesadas en personas sedentarias, aumenta la probabilidad de lesiones músculo esqueléticas por fatiga y desequilibrio, provocando dolor (10).

3.2.5 Dinámica

Durante el movimiento de la columna vertebral, la activación de la musculatura aumenta conforme a las cargas que se presentan. En la acción de levantar un objeto pesado la musculatura que principalmente se activa es la abdominal, diafragmática y músculos pélvicos debido al mecanismo de soporte del aumento de la presión intraabdominal (hipopresivo), en conjunto con la activación de la musculatura profunda e intermedia de la columna aumenta la estabilidad de la columna, generando una disminución de la carga en el segmento lumbar, y en la presión en el disco de 5%-30%, dependiendo la fuerza que presenten los músculos. Otro

mecanismo de soporte con el que cuenta la columna es la fascia dorso-lumbar, que brinda fuerza a la estructura de los ligamentos posteriores para sostener las vértebras lumbares, y descarga de 10%-20% de la carga en la misma zona. En la marcha la musculatura que más se activa es la posterior (Músculos extensores de la columna) debido a que la flexión del tronco influye en las cargas, ya que, a mayor presencia de flexión del tronco, mayor fuerza, y por lo tanto, carga compresiva (10, 11, 16).

3.2.6 Ejercicio Terapéutico

El ejercicio es una actividad que se compone de diferentes movimientos corporales en conjunto, o de alguna zona y área en específica del cuerpo.

El ejercicio terapéutico es un procedimiento realizado por un profesional de la salud, que estudie en específico el movimiento del cuerpo humano y las limitaciones funcionales que puede presentar, como algún tipo de lesión o discapacidad. Es uno de los instrumentos centrales utilizado por los fisioterapeutas con un objetivo específico, como mejorar o prevenir la deficiencia en el organismo, optimizar la función física, reducir factores de riesgo que pueden causar enfermedades, mejorar la función, mejorar el estado de salud, con el objetivo principal de lograr una calidad de vida óptima (10, 1).

El ejercicio terapéutico busca proporcionar movimientos eficaces y funcionales asintomáticos; utiliza una gama amplia de técnicas y diferentes procedimientos para realizar las actividades deseadas de manera individualizada para los pacientes a tratar, en donde se puede emplear acondicionamiento aeróbico, ejercicios que involucren fuerza, potencia y resistencia muscular, estiramientos y amplitud de movimiento, control postural, equilibrio, relajación, etc. Un programa de ejercicio terapéutico es considerado como tal debido a que cuenta con diferentes parámetros como tipo de ejercicio, intensidad, duración, frecuencia y ritmo, además de que contiene los elementos de fuerza, movilidad, flexibilidad, estabilidad, relajación, coordinación y equilibrio (10, 1, 20).

En diferentes investigaciones podemos encontrar los beneficios de la actividad física; por ejemplo, en Inglaterra, Jeremy Morris estudió por años a los conductores

de autobuses públicos; comparó los empleados que trabajaban en la venta de boletos, actividad que consistía en caminar por el autobús subiendo y bajando escaleras de los vehículos. Por otro lado, los choferes pasaban la mayor parte de su jornada laboral sentados, manteniendo una postura prolongada por largos periodos de tiempo. Como resultado hubo un 35% más presencia de infartos al miocardio en los choferes que en los vendedores de boletos. Todo lo anterior refiere la importancia y el impacto fisiológico que puede llegar a causar la actividad física sobre diversos órganos del cuerpo humano así como el beneficio en el mantenimiento de la independencia para sus actividades de la vida diaria.

Sin embargo algunos estudios como en demostró que el ejercicio terapéutico favorece la secreción de endorfinas las cuales son sedantes naturales al dolor y malestar, producido por posturas mantenidas; dicho estudio fue realizado con 100 personas de la tercera edad. Con un tratamiento de 10 semanas de ejercicio físico, se duplicó la fuerza muscular y la marcha en cuanto a velocidad. Los resultados de estas investigaciones se dan porque durante el ejercicio se presenta la secreción de endorfinas, mismas que producen una sensación agradable y de bienestar, aminorando las consecuencias de tener dolor (18, 19).

Un programa de ejercicio terapéutico dentro del área laboral tiene diferentes efectos, entre ellos la disminución del estrés laboral, mejora de la postura, disminución de dolor músculo-esquelético, aumento de fuerza muscular y flexibilidad. A continuación, se describen algunos trabajos de investigación (Cuadro 4.):

Cuadro 4. Efecto del ejercicio terapéutico

Cuadro 4. EFECTO DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO		
AUTOR	NOMBRE DEL ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
Mora y Coles; (2017)	Efectos de un programa de ejercicios sobre el dolor lumbar en trabajadores de oficina	Se midió el dolor: EVA Programa de ejercicio: -Duración: 15min, F: 5 veces por sem. Por un mes. -Ejercicios de fortalecimiento: Musculatura abdominal, profundos del cuello. -Ejercicios de estiramientos de la cadena muscular posterior:

		<p>* plancha en decúbito supino CI, 20 seg.</p> <p>*postura de sedente largo CI, 15 seg.</p> <p>*postura de sedente largo CI músculos profundos del cuello, 15 seg.</p> <p>Los resultados obtenidos fueron una disminución significativa del dolor y de la ausencia laboral, relacionada con el dolor de espalda baja.</p> <p>De acuerdo con este estudio, la intervención de un programa de ejercicio de fortalecimiento muscular isométrico enfocado en las cadenas musculares, tiene efectos beneficiosos en cuanto a la disminución de dolor de espalda baja y ausencia de los trabajadores a causa de la misma (21).</p>
Lizer y Cols;(2012)	Ejercicios para el Tratamiento de la Lumbalgia Inespecífica	<p>-Analizaron: 42 artículos</p> <p>-Palabras clave: Ejercicio, lumbalgia y tratamiento</p> <p>Resultados:</p> <p>-Uso de diferentes tipos de ejercicios, como aeróbicos, movimientos en flexión y extensión, estiramientos, fortalecimiento, ejercicios de estabilización, equilibrio y coordinación.</p> <p>-Los ejercicios de fortalecimiento de la musculatura específica abdominal y del tronco, en especial de los músculos multifidos y el transverso del abdomen, mejoran los síntomas. Disminuyen la presencia del dolor en la zona lumbar, y previenen la incidencia del mismo (22).</p>
Rosas y Cols; (2006)	Evaluación del dolor Cervical en pacientes tratados mediante ejercicios de rehabilitación	<p>Rango de edad: 20-65</p> <p>Se midió el dolor: EVA y NPQ</p> <p>Ejercicio de rehabilitación:</p> <p>- 7 ejercicios isotónicos</p> <p>-3 ejercicios isométricos</p> <p>Duración: 15 días y una frecuencia de 2 veces al día.</p> <p>Resultados:</p> <p>El dolor evaluado tuvo una disminución moderada, concluyendo que los ejercicios sí contribuyeron en la disminución del dolor. El tiempo durante los</p>

		cuales se realizaron los ejercicios pueden aumentar para así poder obtener resultados más significativos (23).
Tariq y Cols;(2018)	Comparative Efficacy of isometric Exercises and Active Range of Motion Exercises in Mechanical Neck Pain of Femeale sewing Machine Operators.	Evaluación: NPQ Duración: F: 5 veces por sem, Periodo: 8 sem Grupo 1: ejercicios de amplitud de movimiento Grupo 2: ejercicios isométricos 10-15 repeticiones Resultados: -Disminución del dolor significativo, los cambios fueron más evidentes a las dos y a las cuatro semanas. -De acuerdo con la comparación, los ejercicios isométricos presentaron mayor efecto en la disminución de dolor. - Se presentó un aumento del rango de movilidad (24).
*Nota: CI: Contracción Isométrica, F: frecuencia, EVA: escala analógica del dolor, NPQ: Neck Pain Questionnaire		

3.2.7 Fisiología del ejercicio terapéutico

El cuerpo humano atraviesa por diferentes cambios cuando este realiza ejercicio terapéutico. Al realizar ejercicio terapéutico, la temperatura corporal se eleva al igual que la frecuencia cardiaca y la respiración, debido al aporte de oxígeno y nutrientes que requiere el sistema neuromuscular para sustentar la demanda, aumentando así la velocidad de las reacciones químicas del organismo, optimizando así el metabolismo (1, 25).

En cuanto al músculo, cuando este trabaja fuerza muscular, se genera hipertrofia, ya sea en sus fibras lentas, o rápidas, dependiendo la actividad que se realice y el tiempo en el cual se lleve a cabo. El trabajo de fuerza muscular, adecuado aumenta la resistencia del hueso, previene la pérdida de los minerales óseos, mejora la potencia y velocidad de activación, mejora la función de la musculatura en las actividades de la vida diaria, y previene molestias, como dolor muscular, dolor de espalda, tendinopatías y problemas articulares.

También el entrenamiento repetitivo de fuerza lleva a una mejor tolerancia del ejercicio físico, debido al aumento de ácido láctico y otras sustancias bioquímicas, así como hormonas y neurotransmisores. El aumento de la fuerza muscular puede progresar durante las primeras 2 semanas, junto y principalmente, con los cambios y adaptaciones del sistema nervioso, aumentando la activación de la musculatura antagonista y agonista, que es fundamental en la estabilización de tronco, y en general de la estabilización del cuerpo. A partir de las 7 semanas de entrenamiento de fuerza se generan cambios sobre el tamaño de la fibra muscular, llevando a una hipertrofia y aumento de niveles esteroideos (1, 25).

En cuanto al sistema nervioso, pero se da en las terminaciones nerviosas donde se produce la sinapsis neuromuscular, mejorando así la activación de la musculatura requerida para la actividad, también existe la liberación de factores neurotrófico (BDNF) y neurotrofina-4 (NT-4), los cuales son factores de crecimiento nervioso que tienen efecto en la plasticidad cerebral, aumentando el nivel cognitivo y produciendo un efecto antidepresivo. Este factor neurotrófico aumenta considerablemente sus niveles al realizar ejercicio terapéutico.

La dopamina es un neurotransmisor importante que se secreta al realizar actividad y ejercicio, ya que una de sus funciones es regular la temperatura corporal. El aumento en los niveles de dopamina se relaciona con la sensación de placer que se presenta después del ejercicio, y este se ha utilizado como tratamiento de pacientes con depresión, al igual que la serotonina, la cual ayuda al crecimiento neural, facilita la memoria, neurogénesis y regula estados de ánimo y de respuesta al dolor. Por último, el ejercicio también eleva el sistema endógeno opioide, el cual ayuda a la sensación de dolor que se presenta posterior al ejercicio, reduciendo así el dolor (25, 27).

Fisiológicamente, para poder realizar una actividad, la corteza cerebral debe de mandar una señal hacia la moto neurona, la cual está ubicada en la médula espinal en su asta anterior. En esta se libera el neurotransmisor acetilcolina, el cual permite la entrada de Sodio a la fibra muscular, generando un potencial de acción, este se da en todo el sarcolema (membrana citoplasmática de la fibra muscular) y alcanza

la profundidad de la fibra por medio de los túbulos T, provocando la liberación de Ca^{++} , elemento que promueve la activación de la troponina, que junto con el nucleótido Adenosín Trifosfato (ATP), permiten la interacción de actina y miosina, proteínas encargadas de realizar el deslizamiento del sarcómero (unidad motora), obteniendo la contracción muscular. El músculo, cuando realiza una actividad por un tiempo prolongado, la respiración celular aeróbica, aporta el ATP suficiente, pero en actividades cortas mayor a 10 min, el sistema aeróbico aporta más del 90% de energía (1, 25).

3.2.8 Tipos de ejercicio

El ejercicio se divide en dos grandes grupos, dependiendo el sistema que mayor requerimiento exige. Se habla de ejercicio aeróbico cuando se produce una adaptación cardiovascular y el consumo miocárdico de oxígeno aumenta, así como la resistencia a la fatiga durante la actividad. Las células que se reclutan en mayor cantidad con este tipo de ejercicios, conocidas como de contracción lenta, son las fibras tipo I; son ricas en mitocondrias y mioglobina, y su fuente de energía es glucógeno, proteína y grasas, su cualidad principal es el uso de oxígeno. Las tipo IIa se reclutan en actividades aeróbicas y anaeróbicas (10,25).

El ejercicio anaeróbico recluta fibras de contracción rápida, que son tipo IIb, caracterizadas por poco contenido de mioglobina y pocas mitocondrias, utilizadas para actividades que requieren potencia; la fuente de su energía es el glucógeno, producen ácido láctico, y su cualidad principal es que no requiere de oxígeno (10).

Para los fines de este estudio se dará énfasis en el ejercicio anaeróbico con los siguientes elementos del ejercicio terapéutico:

Calentamiento: Al realizar un calentamiento, se comienza a desencadenar una serie de reacciones bioquímicas y fisiológicas dentro del cuerpo humano, todo esto con el fin de preparar al organismo para el ejercicio terapéutico. Los calentamientos son movimientos de baja intensidad, ya sean activos o pasivos, los cuales tienen como fin la lubricación de las articulaciones, ya que al movilizarse se genera la producción de líquido sinovial, y no solo eso, sino que también se genera un

aumento de la temperatura corporal, incrementando así el metabolismo y la irrigación muscular, por lo tanto, cuenta con una mayor cantidad de oxígeno.

El aumento de la temperatura también tiene efectos sobre la elasticidad que presentan los tejidos, ya que la sensibilidad del Órgano Tendinoso de Golgi se eleva, esto repercute en un aumento de la conducción nerviosa. Se menciona que el aumento de 2°C de la temperatura corporal equivale a un 20% de aumento de la velocidad de la conducción nerviosa, permitiendo una reacción más rápida del reclutamiento de unidades motoras, permitiendo una mayor velocidad a la reacción del sistema muscular al realizar ejercicio terapéutico.

De acuerdo con lo antes mencionado es importante realizar calentamiento previo a realizar ejercicio terapéutico, debido a todas las reacciones que se presentan para preparar al organismo, prevenir lesiones y mejorar el desempeño, tanto en lo laboral como en dicha actividad (10, 26).

Estiramientos: Es un tipo de ejercicio en el cual se provoca un aumento de la longitud de las estructuras de tejido blando llevando al tejido a mejorar la flexibilidad, la flexibilidad es la capacidad física que presentan las estructuras articulares de alcanzar el rango de movimiento máximo, este depende de las diferentes estructuras de tejido blando como los músculos, tendones o ligamentos. Para el funcionamiento cinemático articular correcto se necesita de la amplitud de movimiento que se observa cuando los tejidos contráctiles y no contráctiles no interfieren con el movimiento normal. Es necesario realizar ejercicios de flexibilidad que se describen como los empleados por una persona con el fin de alongar los tejidos blandos (10, 26, 28).

Los estiramientos son muy importantes, ya que cuando se realizan, las fibras musculares y los miofilamentos que lo componen (las proteínas actina y miosina), al ser alongadas, se separan, aumentando y relajando la musculatura. En caso de que los estiramientos se realicen con más frecuencia, la unidad contráctil del músculo (sarcómera) aumenta su longitud. De acuerdo a lo antes mencionado, cuando un músculo presenta una mayor longitud o una longitud adecuada de los

miofilamentos, la fuerza que se puede generar es mayor. En caso de que un músculo presente acortamientos, sus enlaces proteicos disminuyen porque ocurre una mayor superposición de estos, generando menor tensión. Así mismo, al realizar este tipo de ejercicios se produce un estímulo de los Órganos Tendinosos de Golgi (OTG), dependiendo de la velocidad con la cual se realice.

Los OTG son estructuras que se encuentran muy cerca de la unión entre el músculo y el tendón, y reaccionan a la tensión que se produce en el mismo. Si esta se produce con mayor velocidad, los OTG reaccionan y producen un aumento de tensión en el músculo, pero si estos se realizan de manera lenta y gradual, ocurre una inhibición de estos, permitiendo así una relajación y disminución de la tensión del mismo. Para que esta reacción se produzca correctamente se requiere como mínimo de 15 segundos por estiramiento (10, 26).

Ejercicios de Fuerza: La contracción muscular puede ser dinámica, o estática que se opone a una fuerza externa con el objetivo de mejorar la función. Se pueden clasificar dependiendo del tipo de contracción. Isométrica es cuando la fuerza muscular es equivalente a la fuerza externa o sea no hay cambio en la longitud del músculo. Concéntrico, cuando existe acortamiento del músculo y se supera la fuerza externa con el movimiento contrario a la misma. Y finalmente, tipo excéntrico, cuando la fuerza externa actúa en el mismo sentido que el movimiento, y existe un alargamiento del músculo que cesa ante la fuerza externa (10, 25).

En cuanto a los ejercicios de fuerza isométricos, son en los cuales se genera una contracción de la musculatura, pero sin movimiento de la articulación. En este tipo de ejercicio se genera un aumento de la tensión; se recomienda que mínimo se mantenga la contracción por 6 segundos para que se comience a desencadenar una mayor cantidad de efectos. Este tipo de ejercicio provoca una hipertrofia de las fibras musculares tipo II. Ejercicios para una mejor la estabilidad corporal y mejorar el control postural se pueden manejar con ejercicios isométricos.

Existe evidencia científica que ha demostrado que este tipo de contracción muscular puede influir en la percepción del dolor, ya que permite una experiencia de dolor

centralizado, llevando a una respuesta inhibitoria en la percepción del dolor. Al recluir una mayor cantidad de unidades motoras se produce mejor el efecto analgésico (10, 29).

3.2.9 Pausas Activas

Las pausas activas o gimnasia laboral, como es conocido en algunos países de Latinoamérica, son un tipo de intervención con ejercicio físico, mayormente utilizado dentro del área laboral. Consisten en la realización de recesos activos de 10-15 min en los que se realizan ejercicios de calentamiento, fortalecimiento, flexibilidad y relajación, adaptados, tomando en cuenta la actividad que realiza el trabajador en su área laboral y sus necesidades específicas (30, 31).

Este tipo de intervención tiene diferentes efectos sobre el trabajador como la disminución de lesiones causadas por actividad o fatiga, disminución de dolor músculo-esquelético, disminución del dolor de otro origen, mejora de la postura, aumento de la autoestima, reducción de los niveles de estrés y mejoramiento de la salud mental. En general, los beneficios de esta práctica en las empresas es la disminución de ausencia laboral, aumento de la productividad, mejora cognitiva y de la atención, optimizando así la calidad de vida del trabajador (30, 31).

Numerosos estudios corroboran que las pausas activas tienen gran efecto sobre los trabajadores y sobre todo en la disminución del dolor en general. Taubert de Freitas-Swerts y Carmo Cruz Robazzi realizaron un estudio con 30 trabajadores del área administrativa con el objetivo de evaluar el efecto de un programa de Gimnasia Laboral para reducir el estrés ocupacional y el dolor osteomuscular. Las pausas activas se realizaron con una frecuencia de dos veces por semana, con una duración de 15 min, por 10 semanas. En los resultados obtenidos se observó que no hubieron muchos cambios en cuanto a los niveles de estrés pero sí un cambio significativo en la disminución del dolor, con énfasis en el área cervical, espalda superior, espalda media, zona lumbar y miembros inferiores. El método de intervención del programa de gimnasia laboral consistía en ejercicios posturales, estabilizadores, y alongamientos de cadenas musculares (31).

Cáceres-Muñoz en 2017 realizó un estudio con administrativos, con el objetivo de comprobar el efecto de un programa de pausas activas más folletos informativos en la disminución de molestias músculo-esquelética en trabajadores, el cual fue realizado con un grupo control de 127 trabajadores que solo recibieron folletos informativos con sugerencias ergonómicas, y con un grupo de intervención de 135 personas, a los cuales se les entregaron folletos y realizaron pausas activas supervisadas con una duración 10- 15 min, con una frecuencia de 2 veces por semana, por 8 semanas. Los ejercicios realizados en las sesiones consistieron en ejercicios de respiración, ejercicio de calentamiento, estiramientos mantenidos de 10-15 seg, y ejercicios de estabilización articular, cervical, o lumbar.

Dentro de la evaluación se encontró que el dolor se presentaba con mayor incidencia en la espalda (cuello, dorso y área lumbar), el grupo de intervención redujo 20% la frecuencia de molestias musculo esqueléticas en cuello en los últimos siete días y 17% en la zona dorso lumbar, el grupo control solo redujo la frecuencia en la zona dorso lumbar. Respecto a la intensidad del dolor, el grupo de intervención tuvo mayor disminución en todos los segmentos evaluados, siendo así las pausas activas efectivas en la disminución del dolor y molestias musculo esqueléticas en trabajadores administrativos (32).

En México, el Instituto Nacional de Desarrollo Social ha realizado un programa llamado “Pausas para la Salud Manejo adecuado del estrés y programa personal de autocuidado para las y los trabajadores del Indesol”. Este consta de cierta información respecto al estrés, alimentación, cuidado del sueño y activación física con el objetivo de disminuir el estrés de los trabajadores y optimizar el tiempo de estos, anexando test, imágenes y recomendaciones.

Es un programa que en teoría debe aplicarse por los trabajadores en su vida laboral y cotidiana, que se trabaja de forma individual o grupal. Ya que este programa se enfocó en la actividad física basada plenamente en ejercicios de estiramiento, sin embargo dicho programa no cuenta con claridad en los tiempos, repeticiones o frecuencia de realización. No tiene como objetivo atender o prevenir alteraciones musculares y no menciona qué se debe hacer en caso de dolor de espalda (33).

Todo lo anterior hace referencia a la necesidad de generar un programa de ejercicio terapéutico específico que se emplee para disminuir el dolor de espalda en trabajadores de manufactura, que sea supervisado por el fisioterapeuta a cargo del grupo de trabajadores y que sea adecuado a las actividades físicas exigidas por su área laboral.

En otra propuesta el Gobierno de México y la Secretaría de Educación Pública a través de la CONADE ha realizado un programa llamado Guía de Actividad Física Laboral, con el propósito de concientizar al sector laboral del país acerca de los beneficios de realizar actividad física, recreativa y deportiva, dentro y fuera del área de trabajo, acumulando 30 minutos diarios.

Al inicio de esta guía hacen hincapié sobre el sobrepeso y obesidad que existe en nuestro país, seguido de la organización para la implementación del programa donde habrá un coordinador, subcoordinador y promotores.

En el apartado siguiente se explican las tres fases por las que se forma el programa de actividad física que son: la inicial, contiene calentamiento; fase medular, ejercicio aeróbico, y la fase final, estiramientos. Se pueden hacer en bipedestación o sedestación.

En el sentido estricto de la palabra es más bien un programa de ejercicio más que de actividad física. Se puede implementar en cualquier empresa o institución, la limitante es que va dirigido a una población sana, y como mencionan en su introducción, la mayor parte de la población en México padece sobrepeso u obesidad, por lo que la aplicación de este programa sin supervisión o sin orientación profesional resulta peligroso.

Además, el sobrepeso y la obesidad principalmente están asociados a otra enfermedad como lo es la diabetes mellitus tipo 2, o hipertensión arterial, donde puede estar agregado otro tipo de padecimiento de origen musculoesquelético, y es ahí donde radica la importancia de que sea ejercicio terapéutico realizado y supervisado por un fisioterapeuta calificado con los conocimientos acerca de estas patologías y el ejercicio. (34)

4. JUSTIFICACIÓN

El dolor de espalda actualmente representa una causa importante para el ausentismo laboral en México. Según el IMSS, en el año 2017 se atendieron más de 300 mil consultas por dolor de espalda. Dicho padecimiento genera incapacidad laboral hasta por 10 días, siendo una de las consultas más frecuentes en la población trabajadora, mermando la economía con pérdidas considerables.

En Puebla son pocas las empresas que cuentan con un programa de ejercicio terapéutico supervisado por un profesional de la salud, con la finalidad de prevenir lesiones de espalda, a pesar de que gran número de trabajadores puede presentarlo.

Dentro del ámbito laboral una de las causas principales de este padecimiento está en la realización de actividad física: levantamiento de cargas pesadas, movimientos repetitivos y posturas prolongadas, lo cual genera un desequilibrio importante en la fuerza y flexibilidad. (10, 11).

La empresa de moldes donde se realizó el proyecto reporta que más del 70% ha presentado dolor de espalda durante su jornada laboral. El programa de ejercicio terapéutico que se propone tiene como finalidad disminuir el dolor de espalda en esta población a través del fortaleciendo muscular y la flexibilidad articular para mejorar la resistencia en posturas prolongadas, lo que previene lesiones a mediano plazo y concientiza sobre los beneficios del programa de ejercicios como parte de su vida diaria a largo plazo.

El conocer cuál es el efecto de un programa de ejercicio terapéutico en la disminución del dolor de espalda nos lleva a justificar el aumento de tiempo de descanso en los trabajadores para poder realizar dicha rutina dentro de la empresa.

Esta investigación se enfoca en la futura implementación de programas de ejercicios realizados por un fisioterapeuta en el ámbito laboral, de acuerdo con las leyes laborales.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, según el IMSS, las consultas de atención médica familiar corresponden a un 52% de la población económicamente activa (20-59 años de edad). El 25% de las consultas son por dorsalgias, y el 13%, por lumbalgias.

La población trabajadora presenta frecuentemente dolor de espalda, esto puede ser por la sobrecarga dentro de sus labores, el sedentarismo y las posturas prolongadas. Este padecimiento puede provocar incapacidad de 3, y hasta 10 días, con limitación en las actividades de la vida diaria, generando una pérdida económica (9,14).

Los costos por incapacidad laboral en México corresponden a una cantidad elevada. En correspondencia con el ISSSTE el número de la población afiliada corresponde a 7.338.930, con un costo por incapacidad de 2.175.793.621 de pesos mexicanos por año. La población afiliada al IMSS corresponde a 36.139.750 con un costo por incapacidad laboral de 3.701.052.369 de pesos mexicanos por año, en donde un gran número de incapacidades son generadas por dolor de espalda.

Aunado a esto, el 23 de octubre del 2018 entró en vigor en México la Norma Oficial Mexicana (NOM-035-STP-2018) “Factores de riesgo psicosocial en el trabajo- Identificación, análisis y prevención” que ha llevado a las empresas a buscar que los trabajadores tengan ambientes laborales saludables, por lo que realizan capacitaciones como pláticas y talleres de prevención.

Es de especial interés el dolor de espalda, ya que el dolor genera incapacidad laboral al no poder desempeñar de manera adecuada sus actividades. Es por esto que se requiere de un plan de acción en donde se dé a conocer los beneficios que puede generar la fisioterapia laboral, para la prevención de múltiples padecimientos, en este caso el dolor de espalda, para aumentar la vida laboral, la producción, la reducción de los costos por ausentismo, destacando la mejora de la salud del trabajador, lo que genera la siguiente pregunta:

¿Es eficaz un programa de ejercicio terapéutico para la disminución de dolor de espalda asociado a actividades laborales en una empresa de moldes?

6. HIPÓTESIS CIENTÍFICA

La implementación de un programa de ejercicio terapéutico aplicado a trabajadores de una empresa de moldes es eficaz para la disminución del dolor de espalda asociado a actividades laborales.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

Evaluar la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico para la disminución del dolor de espalda asociado a actividades laborales en trabajadores de una empresa de moldes.

7.2 Objetivos Particulares

- Identificar el área anatómica con mayor incidencia para el dolor en espalda.
- Valorar la disminución en la prevalencia del dolor.
- Correlacionar la disminución de dolor con tiempo y plan de ejercicios.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1 Diseño de Estudio

El estudio que se presenta es experimental, prospectivo, longitudinal, aleatorio estratificado y controlado.

8.2 Ubicación Espacio-temporal

Estudio que se realizó a trabajadores de una empresa de moldes, Circuito Esteban de Antuñano No.13, Parque Industrial Ciudad Textil, 74160 Huejotzingo, Puebla. Del 04 de febrero del 2019 al 1ro de marzo del mismo año.

8.3 Estrategia de Trabajo

- Elaboración de protocolo
- Aprobación de la empresa para realizar el programa de ejercicio
- Aprobación del protocolo de investigación por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
- Plática introductoria, aplicación de historia clínica para selección de los participantes
- Selección aleatoria de participantes
- Aplicación del programa de ejercicio
- Recolección de datos obtenidos
- Análisis de resultados
- Discusión y Conclusión

8.4 Definición de la Unidad de Población

La población que se estudio fue conformada por 31 trabajadores de una empresa de moldes, de Huejotzingo, Puebla.

8.5 Selección de Muestra

Se realizó el estudio en 31 trabajadores de una empresa de moldes el cual se dividió en dos grupos uno experimental (Activo) y uno control.

8.6 Criterios de Selección de las Unidades de Muestreo

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	CRITERIOS DE ELIMINACIÓN
Ser trabajadores de la empresa de moldes	No ser trabajadores de la empresa de moldes	Dejar de laborar en la empresa de moldes
Aceptar y Firmar el consentimiento informado	No firmar el consentimiento informado	Revocar el consentimiento informado
Tener un rango de edad de 18-55 años	Tener un rango de edad menor de 18 años o mayor a 55 años	No acudir al 95% de las sesiones
Presentar dolor de espalda ya sea en zona cervical, dorsal o lumbar	No presentar dolor de espalda ya sea en zona cervical, dorsal o lumbar	No Cumplir con las indicaciones del grupo control
Acudir al menos al 95% de las sesiones	No acceder a acudir a las sesiones	No acudir al 95% de las sesiones
Llevar control médico de cardiopatías/ diabetes, HTAS	Sufrir cardiopatías/ diabetes, HTAS no controlada	Abandona tx. Médico de cardiopatías/ diabetes, HTAS

8.7 Diseño y Tipo de Muestreo

El procedimiento que se llevó a cabo para la selección de muestra fue de manera aleatoria simple, por medio de Excel, seleccionando así los trabajadores que pertenecerán al Grupo Activo y al Grupo Control.

8.8 Tamaño de muestra

Se aplicó la Historia Clínica a 35 trabajadores de la empresa de Moldes de los cuales 31 fueron candidatos para incluirse en la investigación, ya que cumplieron con los criterios de inclusión, el grupo control, que está compuesto por 15 personas y el grupo activo, que está compuesto por 16 personas.

8.9 Especificación de las Variables

VARIABLE	NATURALEZA	FNCIÓN	OPERACIONALIZACIÓN	CONCEPTUAL	UNIDAD DE MEDICIÓN
<i>DOLOR DE ESPALDA</i>	Cuantitativa discreta	Dependiente	Sensación de molestia, sufrimiento y agonía, provocado por estimulación de terminaciones nerviosas especializadas. Medida, escala numérica del dolor.	La presencia de dolor localizado en la parte posterior del tronco, ya sea en el área cervical, dorsal o lumbar.	0: No dolor 1-3:Dolor ligero 4-6:Dolor moderado 7-9:Dolor severo 10:Máximo dolor
<i>EJERCICIO O TERAPEUTICO</i>	Cualitativa Dicotómica	Independiente	Procedimiento realizado por un profesional de la salud, que estudie en específico, el movimiento del cuerpo humano y las limitaciones funcionales que se puede presentar, como algún tipo de lesión o discapacidad.	Programa de Ejercicio Terapéutico realizado por los trabajadores de la empresa de moldes.	*Se hizo ejercicio terapéutico *No se hizo ejercicio terapéutico

8.10 Método de Recolección de Datos

La investigación se llevó a cabo en Febrero del 2019, se inició con una plática de carácter informativo acerca de las posturas prolongadas y la importancia de un programa de ejercicio terapéutico en el área laboral, así mismo la fisioterapeuta a cargo de la investigación realizó el llenado del formato de historia clínica de cada uno de los participantes, los cuales firmaron el consentimiento informado, posteriormente se entregó el formato de evaluación de dolor el cual se aplicó nuevamente a las dos semanas de haber iniciado el programa de ejercicio terapéutico y se aplicó una vez más al final del mismo. La recolección de datos se ordenó en el programa de Microsoft Excel, para posteriormente analizar en el programa Statical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 21 para Windows®.

8.11 Técnicas y procedimientos

El programa de ejercicio terapéutico tuvo una frecuencia de 5 veces por semana, con una duración de 15 minutos, por un periodo de 4 semanas, 1 vez al día. Se dividió en 3 partes: parte inicial, parte principal y parte final. Se trabajaron ejercicios de fortalecimiento, estiramientos y respiraciones, los cuales se alternaron por día.

Día 1:

Parte Inicial: calentamiento

Parte Principal: estiramientos

Parte Final: respiraciones

Día 2:

Parte Inicial: calentamiento

Parte Principal: ejercicios de fortalecimiento

Parte Final: estiramientos

Los ejercicios de calentamiento:

Se realizaron con el objetivo de preparar al organismo y a los tejidos blandos para realizar ejercicio, y así disminuir el riesgo de lesión. Aumentando la temperatura corporal para así favorecer a una mayor irrigación y oxigenación, aumentando la sensibilidad del órgano tendinoso de Golgi de los husos musculares, logrando aumentar el rendimiento muscular al igual que la elasticidad de estos. También se busca un aumento de la producción de líquido sinovial y así promover el mantenimiento de las articulaciones. Por último, se busca aumentar el reclutamiento de unidades motoras, aumentando la velocidad de la conducción nerviosa, ya que un aumento de la temperatura 2 C° corresponde a un aumento del 20% de la velocidad de la contracción muscular (10, 26).

Los ejercicios de estiramiento:

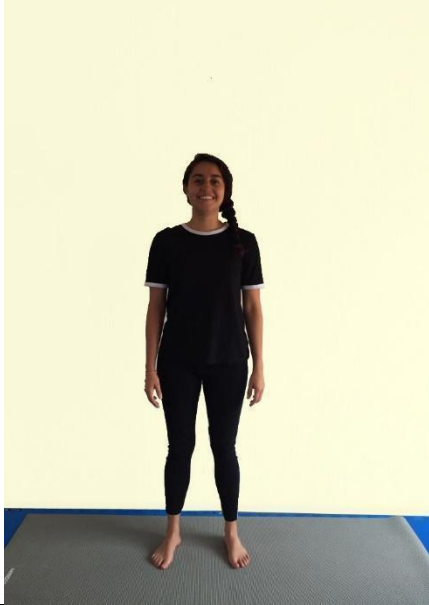

Se realizaron con el objetivo de mejorar la longitud entre los enlaces cruzados de las proteínas contráctiles, promoviendo la disminución de la tensión muscular y acortamiento, al mismo tiempo permitiendo un aumento de la amplitud de movimiento y disminución de la carga mecánica a las articulaciones vertebrales. También se busca el estímulo de los husos musculares y la inhibición de los órganos tendinosos de Golgi para así generar una mayor relajación de las fibras musculares. Por último, se busca una mejora en la fuerza y tensión que puede ser generada por la unidad contráctil ya que al tener una longitud adecuada la tensión reclutada por los puentes cruzados de actina y miosina será mayor. De acuerdo con lo anterior mencionado el objetivo principal de los estiramientos fue la disminución de la tensión muscular la cual llega a provocar dolor y molestias cuando un músculo no tiene la longitud adecuada, así mismo busca disminuir la carga de las articulaciones de la columna vertebral (10, 26, 28).

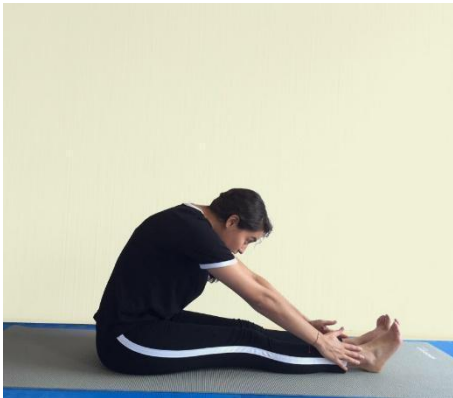

Los ejercicios de fortalecimiento:



Se realizaron ejercicios de fortalecimiento isométrico con el objetivo de mejorar la fuerza y resistencia de este para una mejora en la mecánica de la columna disminuyendo la fatiga de la musculatura. Se busca fortalecimiento de musculatura específica principalmente de multífidos vertebrales y el transversal del abdomen para un aumento de la estabilidad del tronco ya que la falta de estabilidad de tronco provoca menor resistencia a posturas prolongadas llevando a una mayor carga a las estructuras provocando dolor. Al igual que se busca la disminución de la percepción por medio de contracción isométrica, ya que al reclutar una mayor cantidad de unidades motoras se produce una respuesta inhibitoria a la percepción del dolor (10, 29).



Los ejercicios de respiración: se realizaron con el objetivo de promover una reducción del estrés que se puede presentar en la jornada laboral optimizando la salud física, mental y emocional, ya que la presencia de estrés y ansiedad genera tensión la cual puede aumentar el dolor y la molestia presente en el trabajador (30).




Cuadro 5. Programa de ejercicio terapéutico




PROGRAMA DE EJERCICIO TERAPÉUTICO					
		Ejercicio	Como se realiza	Objetivo	Imagen
Parte Inicial (3min)		1. Calentamiento	Se realizarán 8 repeticiones de movilizaciones articulares en movimientos circulares de: Columna cervical, Hombros, Columna torácica, Cadera, Pelvis , Rodillas y Tobillos.	Preparar al organismo y a los tejidos blandos para realizar ejercicio y disminuir el riesgo de lesión. Aumentar la temperatura corporal para favorecer la irrigación y oxigenación muscular al igual que la elasticidad de estos. Aumento de la producción de líquido sinovial para mantenimiento de las articulaciones (10, 26).	
P A R T E P R I N C I P A L	Día 1 Estira mient os	1. Estiramiento de la musculatura posterior de columna paravertebrales, multifidos, iliocostal lumbar, longísimo e interespinales.	De rodillas, los brazos en flexión se llevarán al frente sin despegar glúteos de tobillos. Se mantendrá el estiramiento por 15 segundos y se repetirá 3 veces. *Variable del estiramiento: en sedestación con rodillas extendidas se llevarán manos en dirección a los pies a tolerancia del paciente.	Disminuir la tensión muscular, por medio de la distensión de los enlaces de actina y miosina promoviendo así una mayor longitud de las fibras musculares. Al igual que estimular a la renovación de colágeno para así mejorar el soporte de la musculatura a estrés (10, 26).	

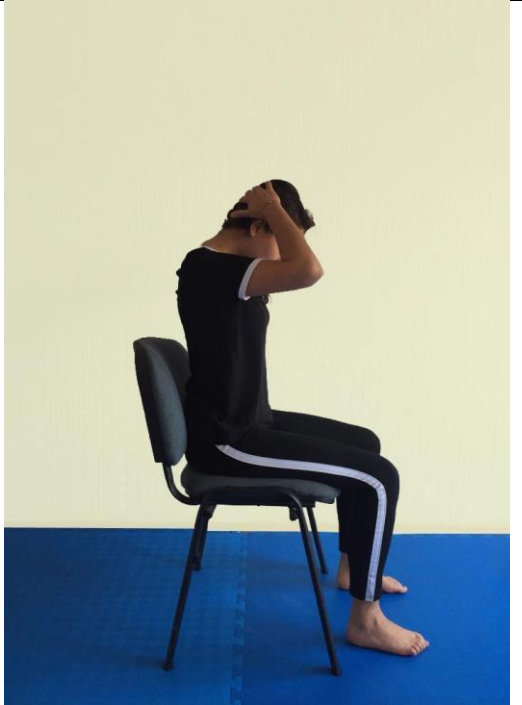
(8 MI N)					*Variable 
	2. Estiramiento de la musculatura posterior de columna paravertebrales, multifidos, iliocostal lumbar, rotadores y cuadrado lumbar.	<p>De rodillas, los brazos en flexión se llevaran suavemente hacia un lado a tolerancia del paciente, sin despegar los glúteos de los tobillos. Se realiza primero de un lado, y posteriormente, del lado contrario.</p> <p>Se mantendrá el estiramiento por 15 segundos y se repetirá 3 veces de cada lado, alternando.</p> <p>*Variable: Sentado sobre el piso, se abrirá compás de piernas a tolerancia del paciente y se llevarán manos en dirección a un pie, y posteriormente, al contralateral.</p>	<p>Disminuir la tensión de la musculatura para así mejorar la longitud de los puentes cruzados de actina y miosina de la musculatura posterior de la espalda siendo un estiramiento más específico para cada lado. Al igual que reducir la tensión mecánica de las estructuras articulares (10, 26).</p>	 *Variable	


					
		<p>3. Estiramiento de músculos anteriores del tronco: recto, oblicuo y transverso y psoas iliaco.</p>	<p>En decúbito prono se colocarán las palmas de las manos dirigidos hacia delante, se extenderán codos llevando el tronco y cabeza hacia arriba, alejando hombro de orejas.</p> <p>Se mantendrá el estiramiento por 15 segundos y se repetirá 3 veces.</p> <p>*Variable misma posición, sin extender codos por completo.</p>	<p>Para mejorar la longitud de la musculatura flexora del tronco y mejorar la dinámica de estos. Al igual que promover la relajación muscular por medio de la inhibición de los Órganos Tendinoso de Golgi (10, 26, 22).</p>	 <p style="text-align: center;">*Variable</p>

					
		<p>4. Estiramiento de musculatura de columna lumbar y glúteos Estiramiento de glúteo mayor, Glúteo medio, piramidal y parte inferior del dorsal ancho y erector de la columna</p>	<p>En decúbito supino colocar tobillo sobre rodilla contraria, llevar muslos hacia el abdomen.</p> <p>Se mantendrá el estiramiento por 15 segundos y se repetirá 3 veces de cada pierna.</p> <p>*Variable en sedestación sobre una silla colocar tobillo sobre rodilla contraria, llevar abdomen hacia los muslos.</p>	<p>Disminución de la tensión muscular que se encuentra en la musculatura glútea y del piramidal para prevenir la compresión nerviosa, ya que por anatomía estos músculos al no tener la longitud adecuada pueden generar compresión y dolor. Al igual que mejorar la movilidad articular (10, 22).</p>	 <p>*Variable</p>

					
P A R T E P R I N C I P A L (8 M I N)	Día 2 Fortalecimiento	1. Fortalecimiento de abdomen y columna (plancha) Fortalecimiento de rectos, transverso y oblicuos abdominales. Fortalecimiento de músculos paravertebrales, multifidos, longuísimo e interespinosos.	En decúbito prono colocar palmas de las manos a la altura de hombros apoyando el peso sobre antebrazos sin flexionar codos. Mantener 15 segundos repetir 2 veces.	Con el objetivo de mejorar la resistencia y fuerza de la faja abdominal buscando así una mejor estabilidad de tronco, ya que es fundamental para el organismo para poder mantener una postura (21).	
		2. Fortalecimiento de abdomen y columna (plancha lateral). Fortalecimiento de rectos, transverso y oblicuos abdominales. Fortalecimiento de músculos paravertebrales, multifidos, longuísimo e interespinales.	En decúbito lateral colocar palma de la mano a la altura del hombro apoyando peso sobre un antebrazo sin flexionar codo. Mantener 15 segundos repetir dos veces de cada lado	Con el objetivo de mejorar la estabilidad del tronco trabajando no sólo la musculatura anterior del tronco sino también la posterior, para así aumentar la estabilidad de musculatura de tronco (10, 22, 25).	

		<p>3. Fortalecimiento de abdomen y columna (cuatro puntos) Fortalecimiento de rectos, transverso y oblicuos abdominales. Fortalecimiento de músculos paravertebrales, multífidos, longuísimo e interespinales.</p>	<p>En cuatro puntos levantar brazo y pierna contraria de forma alineada. Mantener 15 segundos repetir 2 veces de cada lado</p>	<p>Con el objetivo de fortalecer la musculatura de la capa profunda del tronco para así mejorar la resistencia del trabajador a las diferentes posturas que debe mantener en su jornada laboral (10, 21, 25).</p>	
		<p>4. Fortalecimiento de abdomen y columna (en decúbito supino) Fortalecimiento de rectos, transverso y oblicuos abdominales. Fortalecimiento de músculos paravertebrales, multífidos, longuísimo e interespinales y glúteos.</p>	<p>En decúbito supino, con los brazos paralelos al cuerpo, rodillas flexionadas, apoyado el cuerpo sobre el piso, se levanta la pelvis sin arquear región lumbar. Mantener 15 segundos repetir 2 veces.</p>	<p>Con el objetivo de mejorar la fuerza y la resistencia siendo más específicos en la musculatura de zona lumbar, al igual que mejorar la resistencia de los músculos estabilizadores de tronco (22, 25).</p>	
<p>P A R T E F I N A L (4 M I N)</p>	<p>Día 1 Respiraciones</p>	<p>1. Respiraciones diafragmáticas</p>	<p>En decúbito supino, se le indica al paciente que coloque sus manos sobre el abdomen y respire lenta y hondamente por la nariz permitiendo que el abdomen se eleve. Por último, se pide al paciente que deje salir el aire lentamente, sintiendo como el abdomen se hunde.</p>	<p>Con el objetivo de disminuir la tensión tanto física como mental, ya que el aumento de estrés y ansiedad dentro de la jornada laboral puede repercutir directamente en dolor en el organismo.</p>	

			Repetir 10 veces.		
	Día 2 Estiramientos	1. Estiramiento musculatura de la columna cervical Estiramiento de porción superior del trapecio, largo del cuello y semiespinoso de la cabeza.	Posición del paciente: sentado sobre una silla firme y de respaldo recto, con las manos detrás de la cabeza. El paciente lleva los codos hacia los lados mientras las escápulas se mueven en aducción, y la columna torácica se extiende (la cabeza en posición neutral, nunca flexionada). Para combinarlo con la respiración, el paciente inhala mientras lleva los codos hacia los lados, y exhala cuando lleva los codos delante de la cara. Mantener 15 segundos repetir 2 veces	Con el objetivo de relajar las fibras musculares y liberar la tensión que se puede generar en la zona de la musculatura posterior cervical. Mejorando la longitud y movilidad de este (23, 24, 26).	

		<p>2. Estiramiento de la musculatura columna cervical Estiramiento de porción superior del trapecio, esternocleidomastoideo , y esplenio de la cabeza.</p>	<p>2. Posición del paciente: sentado. El paciente practica primero la extensión axial (hunde el mentón y endereza el cuello), luego flexiona lateralmente el cuello hacia el lado contrario y gira la cabeza hacia los músculos tirantes. Mantener 15 segundos, repetir 2 veces de cada lado.</p>	<p>Con el objetivo de la disminución de la tensión muscular, siendo específico de cada lado de la columna cervical. Permitiendo un aumento de la amplitud de la movilidad (23, 24, 26).</p>	
<p>Modificado de: (10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30)</p>					

8.12 Análisis de Datos

Una vez recolectados los resultados en el programa de Microsoft Excel se utilizó el programa estadístico Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión para Windows.

De los datos obtenidos el primer paso fue la obtención de tablas de frecuencia para los datos de intensidad de dolor, zonas de localización de dolor con mayor prevalencia. Una vez obtenidas las tablas de frecuencia se obtuvo el Alpha de Cronbach con el objetivo de valorar la confiabilidad del instrumento de valoración.

Posteriormente se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, que al no ser paramétrica, se utilizó la prueba de Wilcoxon para valorar la significancia de los resultados.

Por último, se realizó la prueba de correlación de Spearman para correlacionar el tiempo de aplicación con los resultados obtenidos.

9. LOGÍSTICA

9.1 Recursos Humanos

El estudio fue realizado en su totalidad por el investigador a cargo, con apoyo de los administradores, María de Lourdes Rojas Castelán y Carlos Solanes, de la empresa de moldes.

9.2 Recursos Materiales

Los recursos requeridos para la realización de esta investigación fueron los siguientes:

Plumas, Formatos (historia clínica, consentimiento informado, formato de evaluación numérica del dolor y su localización), Bocina, Computadora y Tapetes

9.3 Recursos Financieros

Esta investigación fue financiada en su totalidad por el estudiante a cargo de la investigación.

9.4 Cronograma de Actividades

9.4.1 Gráfica de Gantt

Actividad	Fecha de inicio	Fecha final	Mayo		Junio		Julio		Agosto		S e p.	O c t.	Nov.	Dic	Ene	Feb r	Mar z
			0 1 - 3 1	0 1 - 3 1	1 0 - 1 5	1 6 - 2 8	0 4 - 1 9	2 2 - 2 6	0 5 - 0 9	2 0 - 3 0	0 5 - 2 0	2 0 - 3 1	0 1 - 3 1	0 1 - 3 1	0 1 - 3 0	0 1 - 3 0	0 1 - 3 1
Búsqueda inicial de información	01/Ene	01/Feb	■	■													
Asignación de asesores	10/Ene	01/Feb	■	■													
Realización de protocolo	20/Ene	20/Feb	■	■													
Trámite con la empresa	13/Feb	05/Mar		■	■												
Entrega de protocolo para registro	26/Mar	26/Abr				■	■	■									
Plática informativa, llenado de consentimiento informado	07/May	08/May							■								
Realización de HC	09/May	09/May							■								
Selección de candidatos	10/May	12/May							■								
Implementación de programa de ejercicio	13/May	07/Jun							■	■	■						
Análisis de datos y resultados	25/Jun	25/Ago										■	■	■			
Discusión y conclusión	25/Sep	29/Nov													■	■	■

10. BIOÉTICA

Se declara que la realización de esta investigación no tiene interés alguno, no busca una retribución de cualquier tipo, y por lo tanto, los pacientes serán completamente voluntarios, y previamente a la realización de la investigación firmarán un consentimiento informado.

La Asociación médica mundial (AMM) ha promulgado la declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, la cual menciona que como integrantes de ciencias de la salud y profesionales se debe respetar y proteger la integridad de los pacientes que participan en el proceso de esta investigación (Asamblea Mundial de la Salud, 2007).

Esta investigación se apega a la ley general de salud en materia de investigación de México, nos menciona en el tercer capítulo (De la investigación de nuevos recursos profilácticos, de diagnóstico, terapéuticos y de rehabilitación), artículo 72 (Gobierno Federal, 2014).

El estudio de investigación se basa en la NOM-012-SSA3-2012, la cual establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos (Diario Oficial de Federación, 2009).

11. RESULTADOS

En este apartado se describen los resultados obtenidos del estudio así como tablas de frecuencia, porcentaje, media, mediana y moda, al igual que se presenta la evaluación por medio de las pruebas estadísticas de confiabilidad del instrumento de valoración a través del Alpha de Cronbach, y la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, la cual fue menor a 0.05, por lo tanto, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas.

Para el análisis de resultados se utilizó el programa estadístico Statical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 21 para Windows®.

En la presente investigación, siempre que se hable del nivel, media o promedio de dolor, se supondrá la referencia a la Escala Numérica de dolor (EN).

Tabla 1. Alpha de Cronbach del instrumento de valoración (EN)

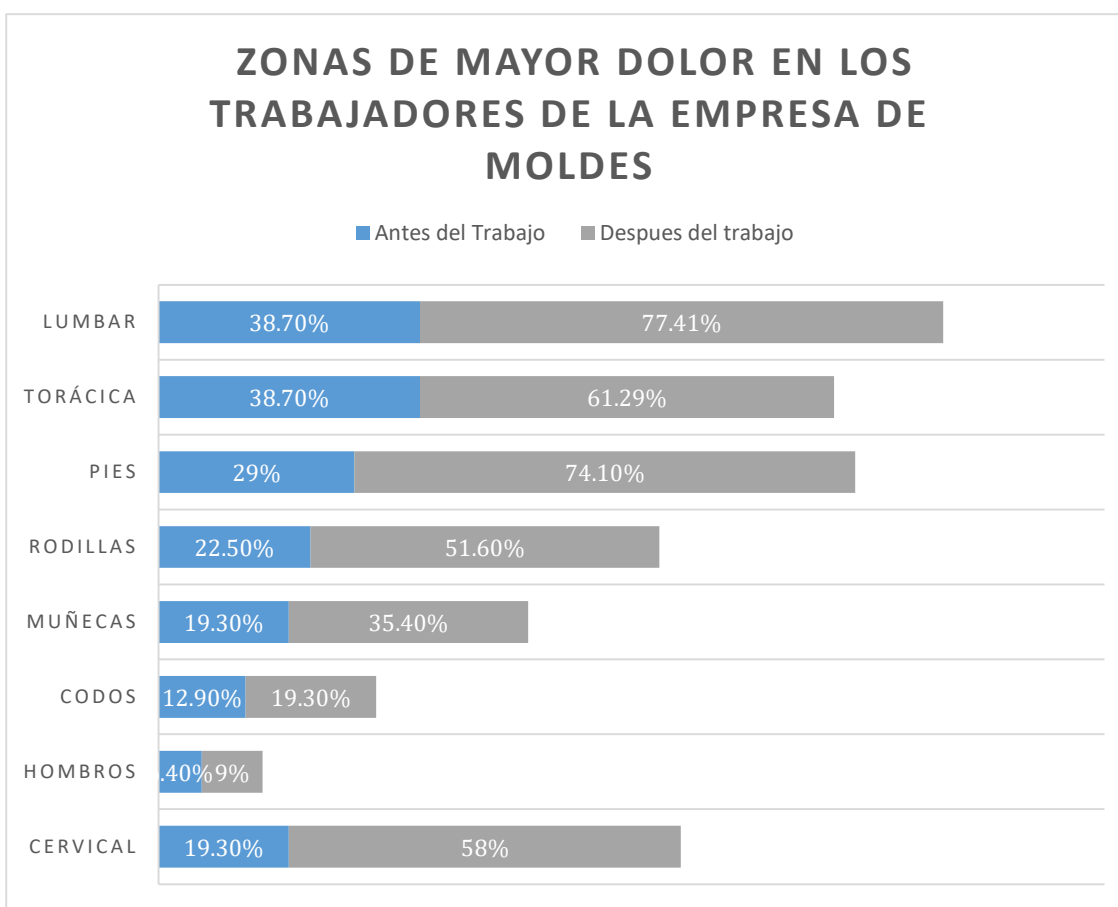
<i>Variable</i>	<i>α</i>
Valoración inicial cervical antes de jornada laboral	.80
Valoración inicial cervical después de jornada laboral	.81
Valoración final cervical antes de jornada laboral	.84
Valoración final cervical después de jornada laboral	.80
Valoración inicial torácica antes de jornada laboral	.81
Valoración inicial torácica después de jornada laboral	.79
Valoración final torácica antes de jornada laboral	.83
Valoración final torácica después de jornada laboral	.85
Valoración inicial lumbar antes de jornada laboral	.79
Valoración inicial lumbar después de jornada laboral	.79
Valoración final lumbar antes de jornada laboral	.80
Valoración final lumbar después de jornada laboral	.76
Alpha de Cronbach de los 12 elementos	.75

Nota: EN= Escala Numérica del dolor, α= Alpha de Cronbach, n= 31

TESIS Mariana López Castelán

En la Tabla 1 se muestra la estadística de confiabilidad del instrumento de valoración por medio del Coeficiente Alpha de Cronbach. De acuerdo a la tabla, se puede apreciar que se valoró el coeficiente de la evaluación inicial y final realizada antes y después de la jornada laboral, de cada área de la espalda. En general el Alpha de Cronbach fue mayor de 0.75 en cada una de las variables evaluadas por separado, y al evaluar las 12 variables en conjunto el Alpha de Cronbach fue de 0.75, las cuales de acuerdo con Polit y Hungler son consideradas como aceptables.

Tabla 2. Zonas de mayor dolor en los trabajadores de la empresa de moldes



Nota: n=31, Jornada laboral de 10hrs., TESIS Mariana López Castelán. Tomado de anexo11.4

En la Tabla 2 se da respuesta al primer objetivo, el cual es identificar las zonas de dolor de la evaluación inicial antes y después de la jornada laboral de los

trabajadores de la empresa de moldes. Las zonas en las que más se presentan dolor, después de la jornada laboral, que tiene una duración de 10 hrs., son la Lumbar (77.41%), Torácica (61.29%), Pies (74.10%) y Cervical (58%).

Tabla 3. Características (edad, sexo, IMC)

Variable	<i>f</i>	%	\bar{X}	<i>Me</i>	<i>Mo</i>
Edad			30.39	28	26
18 – 23 años	5	16.1			
24 – 29 años	12	38.7			
30 - 35 años	6	19.4			
36 - 41 años	6	19.4			
42- 47 años	1	3.2			
48-53 años	1	3.2			
Sexo					
Masculino	31	100			
Índice de Masa Corporal					
Peso Normal	12	38.7			
Sobrepeso	14	45.2			
Obesidad I	4	12.9			
Obesidad II	1	3.2			

Nota: f = frecuencia, % = porcentaje, IMC= Índice de Masa Corporal, \bar{X} =media, Me= mediana, Mo= Moda, n= 31

TESIS Mariana López Castelán

En la Tabla 3 se presentan los datos descriptivos de los trabajadores de la empresa de moldes. La edad promedio es 30 años, el 50% tiene una edad mayor o igual a 28 años, y la edad con más frecuencia es de 26 años. El 100% es de sexo masculino, y cabe destacar que el 45.2% presenta un IMC con sobrepeso; el 12%, obesidad I, y el 3.2%, obesidad II.

Tabla 4. Zonas de Dolor en Espalda

Variable	<i>f</i>	%	\bar{X}	<i>Me</i>	<i>Mo</i>
Área Cervical			2.58	2.00	0
No Dolor (0)	13	41.9			
Dolor Ligero (1-3)	5	16.1			
Dolor Moderado (4-6)	10	32.3			
Dolor Severo (7-9)	3	9.7			
Área Torácica			3.13	3.00	0
No Dolor (0)	12	38.7			
Dolor Ligero (1-3)	5	16.1			
Dolor Moderado (4-6)	9	29			
Dolor Severo (7-9)	5	16.1			
Área Lumbar			4.45	5.00	0
No Dolor (0)	7	22.6			
Dolor Ligero (1-3)	3	9.7			
Dolor Moderado (4-6)	10	32.3			
Dolor Severo (7-9)	11	35.5			

Nota: f = frecuencia, % = porcentaje, EN= escala numérica del dolor, \bar{X} =media, Me=mediana, Mo=Moda, n= 31, Jornada laboral de 10hrs.

TESIS Mariana López Castelán

En la Tabla 4 se muestran las zonas de dolor de acuerdo con la valoración inicial, de los 31 trabajadores, registrada después de la jornada laboral.

En cuanto al **Área Cervical**, del total de trabajadores evaluados el 58.1% presentó dolor ligero, moderado y severo. El 41.9% no refirió dolor. El 32.3% mostró dolor moderado. La media de dolor fue de 2.58.

En referencia al **Área Torácica**, del total de trabajadores evaluados el 61.2% presentó dolor ligero, moderado, o severo; el 38.7% no refirió dolor. El 29% de los trabajadores refirió dolor moderado. Se obtuvo una media de dolor de 3.13.

Respecto al **Área Lumbar**, del total de trabajadores evaluados el 77.5% presentó dolor ligero, moderado y severo. Un 22.6% no refirió dolor. Un 32.3% mostró dolor moderado, y un 35.5% registró dolor severo. De acuerdo con la media, el promedio de dolor fue de 4.45.

En general, el 50% de los 31 trabajadores evaluados presentó dolor en alguna de las áreas ya antes mencionadas, y en su mayoría predominó la presencia de dolor en el área lumbar.

Tabla 5. Zonas de Dolor en Espalda pre y post tratamiento Grupo Activo

Variable	Pre-Tratamiento			Post-tratamiento		
	f	%	\bar{X}	f	%	EN
Área Cervical			3			1.75
No Dolor (0)	5	31.3		4	25	
Dolor Ligero (1-3)	3	18.8		10	62.5	
Dolor Moderado (4-6)	7	43.8		2	12.5	
Dolor Severo (7-9)	1	6.3		0	0.0	
Área Torácica			4.63			2
No Dolor (0)	3	18.8		4	25	
Dolor Ligero (1-3)	2	12.5		8	50	
Dolor Moderado (4-6)	6	37.5		4	25	
Dolor Severo (7-9)	5	31.3		0	0	
Área Lumbar			4.81			1.81
No Dolor (0)	4	25		5	31.3	
Dolor Ligero (1-3)	1	6.3		8	50	
Dolor Moderado (4-6)	4	25		3	18.8	
Dolor Severo (7-9)	7	43.8		0	0	

Nota: f = frecuencia, % = porcentaje, EN= escala numérica del dolor, n= 16, \bar{X} =media, Jornada laboral de 10hrs.

TESIS Mariana López Castelán

En la Tabla 5 se muestran las zonas de dolor, de los 16 trabajadores que pertenecieron al grupo activo, de acuerdo con la evaluación previa, realizada al final de la jornada laboral, antes y después del programa de ejercicio terapéutico.

En lo que concierne al **Área Cervical**, en la evaluación previa al programa de ejercicio la mayoría de los trabajadores, es decir, el 43.8%, presentó dolor moderado. Así mismo en la evaluación posterior al programa de ejercicio terapéutico el 62.5% refirió dolor ligero. De acuerdo con la media, el promedio de dolor previo al programa de ejercicio fue de 3, y el promedio posterior al programa de ejercicio fue de 1.75.

Acerca del **Área Torácica**, en la evaluación previa al programa de ejercicio terapéutico la mayoría de los trabajadores presentó dolor: moderado el 37.5%, y severo el 31.5%. Por otro lado, en la evaluación que se realizó, posterior a la aplicación del programa de ejercicio terapéutico, el 50% refirió dolor ligero. De acuerdo con la media, el promedio de dolor previo al programa de ejercicio terapéutico fue de 4.63, y el promedio posterior al programa de ejercicio terapéutico fue de 2.

En lo correspondiente al **Área Lumbar**, en la evaluación previa al programa de ejercicio el 43.8% de los trabajadores presentó dolor severo. En la evaluación posterior al programa de ejercicio el 50% refirió dolor ligero. Así mismo la media de dolor previo al programa de ejercicio fue de 4.81, y el promedio posterior al programa de ejercicio fue de 1.81.

Una vez obtenidos los resultados anteriores, se llegó a la siguiente conclusión: en la población estudiada la mayoría de los trabajadores presentó dolor ligero (rango 1-3) en la evaluación posterior al programa de ejercicio.

Tabla 6. Zonas de Dolor en Espalda Grupo Control

Variable	Evaluación Inicial			Evaluación Final		
	f	%	\bar{X}	f	%	\bar{X}
Área Cervical			2.13			2.13
No Dolor (0)	8	53.3		7	46.7	
Dolor Ligero (1-3)	2	13.3		2	13.3	
Dolor Moderado (4-6)	3	20		6	40	
Dolor Severo (7-9)	2	13.3		0	0.0	
Área Torácica			1.51			2.53
No Dolor (0)	9	60		5	33.3	
Dolor Ligero (1-3)	3	20		5	33.3	
Dolor Moderado (4-6)	3	20		5	33.3	
Dolor Severo (7-9)	0	0.0		0	0.0	
Área Lumbar			4.07			5.20
No Dolor (0)	3	20		1	6.7	
Dolor Ligero (1-3)	2	13.3		2	13.3	
Dolor Moderado (4-6)	6	40		7	46.7	
Dolor Severo (7-9)	4	26.7		5	33.3	

Nota: f = frecuencia, % = porcentaje, EN= escala numérica del dolor, n= 15, \bar{X} =media, Jornada laboral de 10hrs.

TESIS Mariana López Castelán

En la Tabla 6 se muestran las zonas de dolor de los 15 trabajadores que pertenecieron al grupo control de acuerdo con la evaluación inicial y final, realizadas después de la jornada laboral.

En lo que respecta al **Área Cervical**, en la evaluación inicial el 53.3% de los trabajadores no refirió dolor, y el 20% presentó dolor moderado. En la evaluación final el 45.7% no mostró dolor, y el 40% registró dolor moderado. La media inicial del dolor fue de 2.13, y la final, de 2.13.

En cuanto al **Área Torácica**, en la evaluación inicial el 60% de los trabajadores no refirió dolor, y el 20% presentó dolor moderado y ligero. En la evaluación final, el 33.3% no mostró dolor: ni dolor moderado ni ligero. Acerca de la media, el promedio

de dolor en la evaluación inicial fue de 1.51, y el promedio de la evaluación final fue de 2.53.

En lo referente al **Área Lumbar**, en la evaluación inicial 40% de los trabajadores presentó dolor moderado, y 26.7%, dolor severo. Por otro lado, en la evaluación final 46.7% refirió dolor moderado, y 33.3%, dolor severo. De acuerdo con la media obtenida del grupo activo el promedio de dolor en la evaluación inicial fue de 4.07, y el promedio de la evaluación final, de 5.20.

Tabla 7. Prueba de Kolmogorov-Smirnov de las variables

<i>Variable</i>	<i>P</i>
Valoración inicial cervical antes jornada laboral	.001
Valoración inicial cervical después de jornada laboral	.037
Valoración final cervical antes de jornada laboral	.001
Valoración final cervical después de jornada laboral	.163
Valoración inicial torácica antes de jornada laboral	.001
Valoración inicial torácica después de jornada laboral	.055
Valoración final torácica antes de jornada laboral	.000
Valoración final torácica después de jornada laboral	.338
Valoración inicial lumbar antes de jornada laboral	.002
Valoración inicial lumbar después de jornada	.414
Valoración final lumbar antes de jornada laboral	.000
Valoración final lumbar después de jornada laboral	.353

Nota: EN= Escala Numérica del dolor, p= significancia, n= 31

TESIS Mariana López Castelán

En la Tabla 7 se muestra la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov de las variables, en los resultados se observa que en su mayoría se obtuvo una cifra menor a 0.05, siendo así una distribución no normal, por lo tanto, se utilizaron pruebas no paramétricas.

Tabla 8. Prueba de Wilcoxon de las variables

Variable	P
Valoración inicial y final cervical después de jornada laboral	.015
Valoración inicial y final torácica después de jornada laboral	.007
Valoración inicial y final lumbar después de jornada laboral	.002

Nota: p= significancia (p <.05) n= 31
TESIS Mariana López Castelán

En la Tabla 8 se muestra la aplicación de la prueba no paramétrica de Wilcoxon en los resultados de las variables. En los resultados se observa que todas las variables obtuvieron una cifra menor a 0.05, obteniendo así un valor significativo.

Tabla 9. Valoración de Grupo Activo (inicial, media y final)

Variable	Evaluación Inicial 0 semanas			Valoración Media 2 semanas			Evaluación Final 4 semanas		
	f	%	\bar{X}	f	%	\bar{X}	F	%	\bar{X}
Área Cervical			3			2.25			1.75
No Dolor (0)	5	31.3		5	31.3		4	25	
Dolor ligero (1-3)	3	18.8		6	37.5		10	62.5	
Dolor Moderado (4-6)	7	43.8		5	31.3		2	12.5	
Dolor Severo (7-9)	1	6.3		0	0		0	0	
Área Torácica			4.63			3.13			2
No Dolor (0)	3	18.8		3	18.8		4	25	
Dolor Ligero (1-3)	2	12.5		6	37.5		8	50	
Dolor Moderado (4-6)	6	37.5		6	37.5		4	25	
Dolor Severo (7-9)	5	31.3		1	6.3		0	0	
Área Lumbar			4.81			2.38			1.81
Sin Dolor (0)	4	25		7	43.8		5	31.3	
Dolor Ligero (1-3)	1	6.3		3	18.8		8	50	
Dolor Moderado (4-6)	4	25		6	37.5		3	18.8	
Dolor Severo (7-9)	7	43.8		0	0		0	0	

Nota: f = frecuencia, % = porcentaje, EN= escala numérica del dolor, n= 16, \bar{X} =media, Jornada laboral de 10hrs,

TESIS Mariana López Castelán

En la Tabla 9 se muestran las zonas de dolor de los 16 trabajadores que pertenecieron al grupo activo de acuerdo con la evaluación inicial (0 semanas), evaluación media (2 semanas) y evaluación final (4 semanas). Estas evaluaciones se realizaron al final de la jornada laboral, después de llevarse a cabo el programa de ejercicios.

En lo correspondiente al **Área Cervical**, en la evaluación inicial la mayoría de los trabajadores, es decir, el 43.8%, presentó dolor moderado. La media de dolor fue de 3. En la evaluación media, la cual se realizó a las 2 semanas, el 37.5%, refirió dolor ligero. La media de dolor fue de 2.25. En la evaluación final, la cual se realizó a las 4 semanas, el 62.5% mostró dolor ligero. La media de dolor fue de 1.75.

En lo tocante al **Área Torácica**, en la evaluación inicial el 37.5% de los trabajadores presentaron dolor moderado, y 31.5% dolor severo. La media de dolor fue de 4.63. En la evaluación media el 75% refirió dolor ligero y moderado. La media de dolor fue de 3.13. En la evaluación final el 50% mostró dolor ligero. La media de dolor fue de 1.81.

En referencia al **Área Lumbar**, en la evaluación inicial el 43.8% de los trabajadores presentaron dolor severo. La media fue de 4.81. En la evaluación media el 43.8% no mostró dolor. La media de dolor fue de 2.38. En la evaluación final la mayoría, es decir, el 50%, refirió dolor ligero. La media de dolor fue de 1.81.

Tabla 10. Dolor y su correlación con el tiempo de aplicación del Grupo Activo

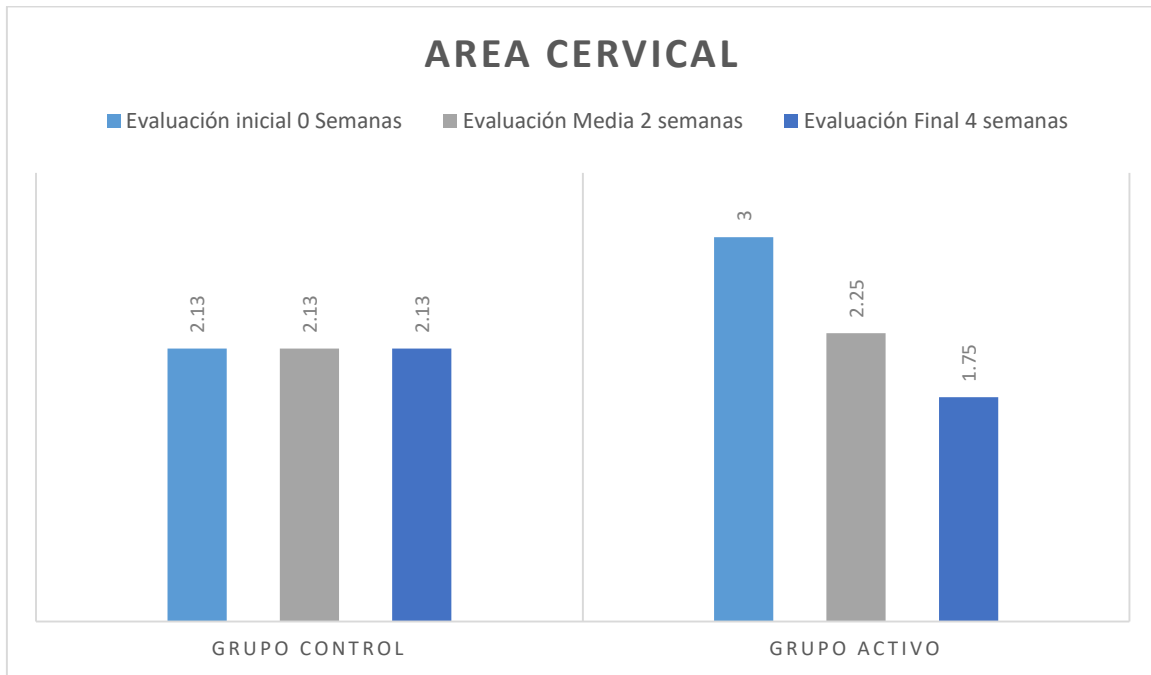
Variable	R	P
Área Cervical		
Valoración Cervical Inicial, Media y Final	-.200	.172
Área Torácica		
Valoración Torácica Inicial, Media y Final	-.389	.006
Área Lumbar		
Valoración Lumbar Inicial, Media y Final	-.389	.006

Nota: R = Correlación Spearman, p= Valor de significancia (p <.05), n= 16

TESIS Mariana López Castelán

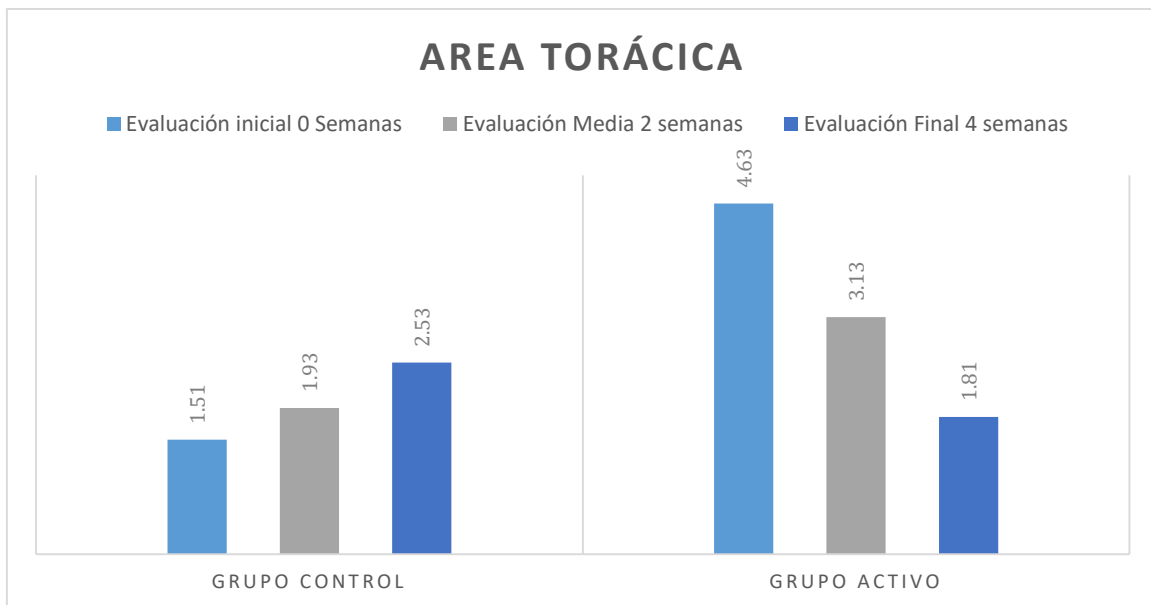
En la Tabla 10 se muestra la existencia de una correlación inversa moderada (tiempo de aplicación del programa de ejercicio y disminución del dolor) y significativa en cuanto a las variables de área torácica y lumbar, con **valor de significancia de .006, siendo p <.05, es decir, es significativo, y por lo tanto, entre mayor cantidad de días de aplicación del programa de ejercicio terapéutico, menor dolor.** En cuanto al área cervical existe una correlación inversa débil y no significativa con un valor de significancia de .172.

Tabla 11. Evaluación Cervical en la muestra de estudio (inicial, media y final)



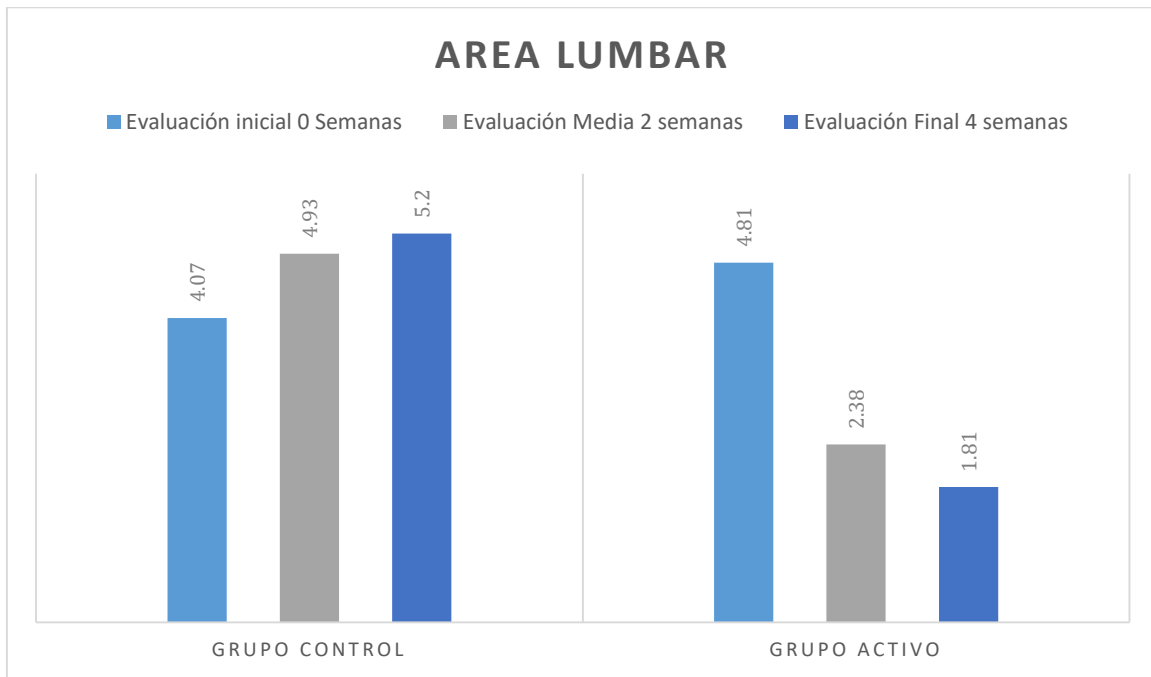
Nota: n=31, TESIS Mariana López Castelán, Tomado de anexo 15.4

Tabla 12. Evaluación Torácica en la muestra de estudio (inicial, media y final)



Nota: n=31, TESIS Mariana López Castelán, Tomado de anexo 15.4

Tabla 13. Evaluación Lumbar en la muestra de estudio (inicial, media y final)



Nota: n=31, TESIS Mariana López Castelán, Tomado de anexo 15.4

En las Tablas 11, 12 y 13 se observan los datos obtenidos del grupo activo posterior a realizar el programa de ejercicio y del grupo control. Se identifica una relación de la disminución de dolor de espalda con los tiempos aplicación y la intervención con el programa de ejercicio terapéutico, al igual que una disminución considerable en la intensidad de dolor bajando en promedio casi 3 unidades.

12. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se valoró a 31 trabajadores masculinos de una empresa de moldes, con un promedio de edad de 30 años y con un porcentaje de IMC de 45.2% lo cual representa sobrepeso. En primera instancia se identificó el área anatómica con mayor incidencia de dolor de espalda; el área Lumbar (77.41%), seguida de Torácica (61.29%) y Cervical (58%) de los 31 trabajadores evaluados después de la jornada laboral, la cual tiene una duración de 10 hrs.

Dentro de las observaciones obtenidas a lo largo de la jornada laboral se identificó un aumento del dolor posterior a la misma. El estudio “Low back pain a diagnostic approach” de Castro Almeida y Colaboradores (2017), respalda la trascendencia de los cambios observados. En ese estudio se menciona que el dolor es reportado con aumento de intensidad al final del día o al final de la actividad, así mismo se menciona que los factores asociados al dolor lumbar son el sedentarismo, actividades de trabajo que demanden movimientos de flexión, rotación y carga de peso (7).

De igual manera Ramos Ortiz (2016) y la Sociedad Andaluza del Dolor apuntan que un gran porcentaje de la población que refiere dolor lo hace con más frecuencia en el área lumbar. Coincidieron estos autores con los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que en este se presentó mayor dolor en el área lumbar, la actividad que realizan sus sujetos de estudio involucra en gran parte carga de peso, movimientos de flexión y posturas prolongadas. Además, un gran porcentaje de la muestra de la presente investigación registra sobrepeso y obesidad concordando con el autor, ya que es un factor de riesgo el cual influye la aparición de dolor de espalda (8).

En relación a la población mexicana coincidimos con Covarrubias Gómez (2010) quién refiere de acuerdo al IMSS que el 25% de la población económicamente activa, la cual corresponde a las edades de 18 a 58 años, presenta dorsalgias, y un 50% sufre cada año algún episodio de lumbalgia. Estos datos tienen similitud con la presente investigación, ya que en esta, la media de edad, de la muestra, fue 30 años, y su mayoría refirió dolor en área lumbar (9).

Una vez que se han revisado y analizado todos los datos, se lograron identificar zonas específicas de mayor dolor siendo el área lumbar la de mayor prevalencia, presente en mi población de estudio. También las identificó Rivera Guillen y Colaboradores (2015), quienes reportaron en su estudio realizado a trabajadores de un hospital en la ciudad de Torreón, Coahuila mayor incidencia en dolor de espalda, principalmente en espalda alta y baja, en paramédicos cuya actividad consiste en cargar, trasladar y mover pacientes. Así mismo, la media de peso que refirieron sus trabajadores fue de sobrepeso. De acuerdo a los datos obtenidos en la presente investigación, en los trabajadores de la empresa de moldes una de las actividades que realizan también consiste en trabajar con cargas pesadas (el peso de sus herramientas manejado a lo largo de su actividad laboral) a lo largo de su jornada laboral, lo cual influye en la presencia del dolor de espalda (13).

Todos los pacientes son diferentes, y por eso en ellos puede variar la prevalencia del dolor de espalda, dependiendo de diferentes factores como la actividad laboral que realizan, entre otros. Sobre este punto Amézquita (2014) descubrió, a través de una evaluación, que el 71.7% de 56 trabajadoras de hospitales padece dolor en el área cervical, y un 59.1% dolor de espalda. De esta manera Amézquita nos corrobora que el área con mayor molestia es la espalda en general, siendo factores de riesgo: ritmos rápidos de trabajo, posturas en bipedestación prolongadas y actividades repetitivas (12).

De acuerdo a lo antes mencionado podemos observar a los antecedentes como una contundente base para la presente investigación. En definitiva, una de las áreas anatómicas que presenta mayor dolor es la espalda (Cervical, Torácica y Lumbar), siendo el área lumbar la que presenta estadísticamente mayor dolor, amenazada con factores de riesgo importantes: la actividad que realiza, los movimientos en el trabajo, carga de peso, posturas prolongadas sobre todo en bipedestación y sobrepeso.

En lo que concierne al segundo objetivo del presente trabajo de investigación que es valorar la disminución en la prevalencia de dolor, se presentó una notable diferencia en la disminución del dolor del Grupo activo, el cual realizó el programa

de ejercicio terapéutico, pero no así en el Grupo control mismo que solo fue evaluado.

En referencia al presente trabajo, el Grupo Activo en el área cervical obtuvo una media de dolor de 3/10 y disminuyó a una media de 1.75/10; en el área torácica de una de 4.63/10 disminuyó a una de 2/10, y por último, en el área lumbar, de una de 4.81/10 bajo considerablemente 3 unidades, a 1.81/10. Quedó un valor de significancia menor a 0.05.

El Grupo control en el área cervical obtuvo una media de dolor 2.13/10 en la evaluación inicial, y en la final, la media fue de 2.13/10. En el área torácica se mostró una media de 1.51/10 en la evaluación inicial, y en la final, una de 2.53/10. Y por último, en el área lumbar se registró una media de dolor de 4.07/10 en la evaluación inicial, y en la final, una de 5.20/10. Por consiguiente se observa un aumento del dolor en al área torácica y lumbar de la muestra que no realizó ejercicio terapéutico.

Uno de los resultados que comprueban la eficacia de un programa de ejercicio terapéutico, es el descenso de dolor de espalda, de casi 3 unidades, que se logró a través de la presente investigación. Con una estrategia parecida confirman esa eficacia Mora y Colaboradores (2017), quienes al aplicar un programa de ejercicio en trabajadores de oficina con dolor lumbar consiguieron resultados significativos en la disminución del dolor, descenso de dos unidades de acuerdo a la Escala Visual Analógica del Dolor (EVA). Evidenciaron que la mejora del dolor lumbar aumentó la capacidad de realizar actividades de los trabajadores. En cuanto al programa de ejercicio que aplicó, se enfocó, al igual que en el presente programa de ejercicio terapéutico, en ejercicios de fortalecimiento isométrico. Se dedicó a la musculatura del transversal abdominal y paravertebrales. De igual modo realizó ejercicios de estiramiento de la cadena posterior (21). Comprobó así que ejercicios que involucran el mejoramiento y aumento de fuerza, al igual que ejercicio enfocando en la relajación muscular como lo son los estiramientos, tienen un efecto positivo en la disminución de dolor.

Por otro lado Lizier y Colaboradores (2012) menciona en su artículo de revisión “Ejercicio para el tratamiento de la lumbalgia inespecífica” que los ejercicios disminuyen la intensidad de dolor de espalda promoviendo la recuperación del paciente, además menciona que los ejercicios específicos para al transverso del abdomen tienen una mayor eficacia que los ejercicios generales. Demuestra que la importancia de la fuerza de la musculatura y la aplicación de ciertos ejercicios en particular, llevan a un mayor efecto del programa de ejercicio en la disminución del dolor de espalda (22).

Además, Gil Rosa y Colaboradores (2006) en su investigación “Evaluación de Dolor Cervical en pacientes tratados mediante Ejercicios de Rehabilitación”, se dedicaron a pacientes adultos con edades comprendidas entre 20-65 años que acudieron a consulta con dolor cervical. Se concentraron en el dolor cervical y la aplicación de ejercicios de rehabilitación para la reducción de dolor. A través de su estudio se logró una disminución de la intensidad de dolor, de casi dos unidades, con ejercicios isotónicos e isométricos. Nuevamente se confirma la importancia de incrementar la fuerza muscular como tratamiento que disminuye el dolor de espalda (23).

Con referencia al estudio de Gil Rosa y Colaboradores (2006), también cabe señalar que obtuvieron una disminución significativa, solamente con la aplicación de ejercicio por un periodo de dos semanas. Así su estudio constata los efectos positivos del ejercicio terapéutico practicado, porque incluso aparecen en un periodo corto. También cabe apuntar que reportaron que el alivio fue mayor en pacientes que padecían dolor con menor tiempo de evolución (23).

De acuerdo a lo antes mencionado, los ejercicios de fortalecimiento juegan un papel importante en la disminución del dolor de espalda, de igual manera los ejercicios de estiramiento y flexibilidad también tiene un efecto positivo. Lo confirman Tariq M. y Colaboradores (2018), quienes al comparar ejercicios de fortalecimiento con ejercicios de amplitud de movimiento, en dos grupos de operadoras de máquinas de coser con dolor cervical. Los dos grupos presentaron una disminución de la intensidad del dolor significativa; en sus estudios se utilizaron ejercicios isométricos

y estiramientos mantenidos por 30 segundos, teniendo similitud con los ejercicios aplicados en el presente estudio (24).

En definitiva, con respecto al presente trabajo de investigación, los ejercicios que se utilizaron en el programa de ejercicio terapéutico tuvieron un efecto significativo en la disminución de dolor de espalda. Principalmente los ejercicios se enfocan en aumentar la fuerza de la musculatura estabilizadora de espalda y de abdomen con la aplicación de ejercicios isométricos y aumento de flexibilidad, con el propósito de la relajar estos músculos y aumentar su rango de movilidad.

Al mejorar la fuerza, influyendo positivamente en la mejora de la estabilidad de columna del trabajador, reduciendo la carga en las diferentes estructuras como lo son los ligamentos, discos intervertebrales, vasos y nervios. Así se disminuye el dolor que se produce por una mayor carga a estas estructuras. Se observa gran similitud de los resultados obtenidos a través del presente trabajo, con la mayoría de los autores previamente citados.

En cuanto al tercer y último objetivo de la presente investigación, que es correlacionar la disminución del dolor de espalda con el tiempo de la aplicación del programa de ejercicio terapéutico, se observaron cambios positivos en la intensidad del dolor, en correlación al tiempo de intervención del programa de ejercicio terapéutico. Esto en relación al efecto fisiológico anteriormente descrito a detalle en el apartado de Fisiología de ejercicio terapéutico (página 26) que refiere el efecto del ejercicio terapéutico, dicho efecto consiste en la secreción de endorfinas (página), sustancias que influyen en una inhibición del dolor, así como la secreción y acumulación de neurotransmisores de tipo inotrópico como sería el caso de GABA y GLICINA que generan un efecto directo en la inhibición de las fibras nerviosas amielínicas tipo C (fibras conductoras del dolor) de los centros de relevo y control superior del dolor localizados en tallo mesen cefálico (formación reticular) y corteza cerebral.

En promedio a las 2 semanas, se obtuvo una disminución general de casi 2 unidades, y a las 4 semanas, de 3 unidades con respecto a la intensidad de dolor que presentaron el primer día los trabajadores.

Del mismo modo Mora y Colaboradores (2017) ratifica la eficacia de un programa de ejercicio de duración de 15 min, con una frecuencia de 5 veces por semana y por un periodo de 4 semanas, aplicado a trabajadores de oficina para la disminución de dolor lumbar. Observaron un cambio positivo y significativo en la disminución de la intensidad del dolor. Se mejoró la capacidad de realizar actividades laborales en los participantes (21).

De igual manera se observó en los resultados del presente estudio, que la realización de ejercicios terapéuticos dentro de la jornada laboral tiene un efecto positivo en la disminución del dolor. Lo asegura también Tariq M (2018), pero en un estudio suyo, donde comparó la efecto de los ejercicios isométricos con los ejercicios de estiramientos en dolor cervical en operadoras de máquinas de coser, con una duración de 10 min dentro de la jornada laboral, una frecuencia de 5 veces por semana, en un periodo de 4 semanas. Reportó disminución de la intensidad del dolor significativa en ambos grupos, y cambios positivos en la evolución de 2 semanas, y mayor disminución del dolor a las 4 semanas (24).

En otros términos, revalidamos el efecto de la aplicación del ejercicio y la frecuencia del mismo, casi como lo hicieron Freitas y Cruz (2014), que investigaron el efecto de la gimnasia laboral en la reducción de dolor osteomuscular, en 30 trabajadores administrativos de una Institución pública de Educación Superior. Los ejercicios que realizaron se enfocaron en estiramientos y ejercicios de estabilización de columna, debido a que la mayoría presentó mayor intensidad de dolor en columna vertebral, realizaron una pausa activa con una duración de 15 min, con una frecuencia de 2 veces por semana, por un periodo de 10 semanas. Dentro de los resultados se observaron la disminución del dolor con mayor frecuencia en columna vertebral y miembros inferiores. Siendo un programa que se aplicó por un periodo mayor los cambios fueron mayores (31).

Por su lado Cáceres y Muñoz (2017) también certifican el efecto de un programa de ejercicio aplicado en la jornada laboral, a través de la intervención de un programa de ejercicio, aplicado a trabajadores administrativos de una institución pública, con duración de 8 semanas, con una frecuencia de 3 veces por semana, con duración de 15 min. Utilizaron ejercicios de respiración, estiramientos y ejercicios estabilizadores de columna cervical y lumbar, a través de los cuales se obtuvo la reducción de un 20% de dolor musculoesquelético (32).

Con todo lo mencionado en este apartado, se evidencia la eficacia de la intervención de un programa de ejercicio terapéutico en la disminución del dolor de espalda según la longitud del periodo de tiempos de aplicación de este y los resultados obtenidos.

13. CONCLUSIÓN

De acuerdo con el estudio realizado podemos concluir que un programa de ejercicio terapéutico disminuyó el dolor de espalda en los trabajadores de la empresa de moldes y se puede pensar que es inversamente proporcional a mayor tiempo de ejercicio menor dolor hay en los trabajadores.

Esto puede deberse a que con el programa de ejercicio terapéutico influyó en la musculatura tanto en fuerza y flexibilidad que aunque no fue medida es uno de los efectos de realizar ejercicio terapéutico dosificado según Chicharro (25) y Kisner (10) así mismo Misra (29) nos menciona los efectos de lo ejercicio isométricos pueden ser sobre la percepción del dolor, además de que al encontrarse en posturas mantenidas el realizar actividad física entre los periodos pudo haber incidido en la disminución del dolor, provocando una relajación en la musculatura por el programa establecido.

La mayoría de los trabajadores presentan sobre peso y obesidad, factores que podrían agravar el dolor que presentan, pudimos identificar la zona con mayor dolor en esta población que fue el área lumbar.

14. ALCANCES

- Dentro de los alcances se pudo obtener el permiso para realizar el trabajo de investigación con esta población de estudio.
- Se logró aplicar el programa de ejercicios por el tiempo planificado.
- Se dejó implementado el programa de ejercicios de forma base para mantener los beneficios obtenidos en esa población de estudio.
- Esta investigación contribuye a formar parte de la información del repositorio digital de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla que está al alcance de los estudiantes en formación de la Licenciatura de Fisioterapia.

15. LIMITANTES

- No se obtuvo la autorización de un tiempo base para la realización de todas las evaluaciones consideradas necesarias para la obtención de otras variables que considero son de importancia para evidenciar una mayor cantidad de resultados de mi trabajo como pruebas de flexibilidad y fuerza.
- Por parte de recursos humanos, no se autorizó la evidencia fotográfica de la actividad laboral dentro del área laboral y el análisis biomecánico de las posturas mantenidas por resguardo de la información y materiales que maneja la empresa.
- Se sugiere aplicar este programa de ejercicio terapéutico por un tiempo mayor al indicado en este trabajo de investigación con la finalidad de obtener una disminución máxima en la presencia del dolor de espalda.
- En cuanto a la muestra que forma parte del grupo control se sugiere aumentar el número de candidatos y mejorar el espacio físico donde se realizó el programa de ejercicio terapéutico.

16. REFERENCIAS

1. John E. Hall G. Tratado de Fisiología Médica (ed.13a) España: Elsevier; 2016.
2. Gerard J. Tortora y BD. Principios de Anatomía y Fisiología (13a) España: Panamericana; 2011.
3. Miro J. Dolor Crónico (ed.2a) Bilbao: Descleé; 2006.
4. Zegarra Piérola JW. Bases Fisiopatológicas del dolor. Acta Medica Peruana. 2007;; p. 24(2), 38-35.
5. Eric P. Widmaier HRKTS. Vander's Human Physiology New York: Mc Graw Hill; 2018.
6. Jaime H. Von Roenn JAPMEP. Diagnóstico y Tratamiento en el Dolor Madrid: McGraw-Hill; 2007.
7. Darlan Castro Almeida, DCK. Low back pain – a diagnostic approach. Revista Dor. 2017;; p. 18(2):173-7.
8. Ortiz CR. Salud, Dolor y Trabajo. Rev. Soc. Española. Dolor. 2016;; p. 23(2):53-55.
9. Gómez DAC. Epidemiología del dolor crónico en México. Revista Mexicana de Anestesiología. 2010;; p. 207-213.
10. COLBY CK&LA. Therapeutic Exercise 5th Edition fundations and techniques Philadelphia: F.A Davis Plus Company; 2007.
11. Margareta Nordin VHF. Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético España: McGraw-Hill; 2004.
12. Rosa María Rosario Amézquita TIAR. Prevalencia de trastornos músculo-esqueléticos en el personal de esterilización. Medicina y Seguridad del trabajo. 2014;; p. 24-43.
13. Mario A. Rivera Guillén MFSSLBSGPNHMMLCFCEMMJJGS. Factores Asociados a Lesiones Músculo-Esqueléticas por Carga en Trabajadores Hospitalarios de la ciudad de Torreón, Coahuila, México. Ciencia y Trabajo. 2015;; p. 144-149.
14. IMSS, gob.mx. [Online].; 2018. Available from: <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201810/246>.
15. Marrero RCM. Biomecánica Clínica de Aparato Locomotor Barcelona: Masson; 2000.
16. Voegeli AV. Lesiones Básicas de Biomecánica del Aparato Locomotor Madrid: Masson; 2004.
17. Kapadji AI. Fisiología Articular Madrid: Panamericana; 2007.
18. Durich JO. Ejercicio Físico y Salud. Med Integral. 2003;; p. 41(3):115-117.

19. Lexus V. Diccionario Lexus de Medicina y Ciencias de la Salud Barcelona: Euroméxico; 2009.
20. José Abellán Alemán PSdBASRGJyMLH. GUÍA PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES CON RIESGO CARDIOVASCULAR España: SHE; 2014.
21. Alfonso-Mora ML RAYMGE. Efectos de un programa de ejercicios sobre el dolor lumbar en trabajadores de oficina. Médicas UIS. 2017;; p. 30(3):83-8.
22. Lizier DT PMSR. Ejercicios para el Tratamiento de la Lumbalgia Inespecífica. Revista Brasileira de Anestesiología. 2012;; p. Vol.62: 6: 1-5.
23. Gil Rosa I RTVGCDISOPLTJ. Evaluación de Dolor Cervical en pacientes tratados mediante ejercicios de Rehabilitación. Revista Clínica de Medicina de Familia. 2006;; p. Vol.1, pp. 215-218.
24. Tariq M. SN, H. Comparative Efficacy of Isometric Exercises and Active Range Of Motion Exercises in Mechanical Neck Pain of Female Sewing Machine Operators. ISRA MEDICAL JOURNAL. 2018;; p. Vol.10 pp. 301-305.
25. Chicharro JL. Fisiología de Ejercicio Argentina: Panamericana; 2006.
26. Melo Di Alencar TA FdSK. Principios Fisiologicos do Aquecimento e Alongamento Muscular na Actividade Esportiva. Rev. Brasileira de medicina do Esporte. 2010;; p. Vol. 16: pp.230-234.
27. Acevedo- Triana Cesar Andres ACJE, CLF. Efectos de Ejercicio y la actividad motora sobre la estructura y función cerebral. Rev Mex Neuroci. 2014;; p. 36-53.
28. Arnold G. Nelson JK. Anatomía de los Estiramientos España: Tutor; 2007.
29. Misra G. PTADB, AS. Dose-Response Effect of Isometric Force Production on the Perception of Pain. PLoS ONE. 2014;; p. Vol.9 PP.1-7.
30. Rafael Cunha Laux STCA. WORKPLACE PHYSICAL ACTIVITY PROGRAM:AN INTERVENTION PROPOSAL. Rev Bras Med Esporte. 2017;; p. 238-242.
31. Freitas-Swerts FCTd&RMLdCC. Efectos de la gimnástica laboral compensatoria en la reducción del estrés ocupacional y dolo osteomuscular. Revista Latino-Americana de efermagem. 2014;; p. 22(4): 629-636.
32. Cáceres Muñoz V. Steffany MMATCDCMPEGM&MTP. Efecto de un programa de pausa activa más folletos informativos en la disminución de molestias musculoesqueléticas en trabajadores administrativos. Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Publica. 2017;; p. 34 (4):611-618.

33. Heriberto Félix Guerra AMLMCPDdRCByAdRLP. Pausas para la Salud Mexico: Instituto Nacional de Desarrollo Social; 2012.
34. Deporte CNdCFy. Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte. [Online].; 2011. Available from: http://activate.gob.mx/Documentos/05_Guia_Laboral.pdf.
35. J. García Romeroa FA. La medición del dolor: una puesta al día. Med Integral. 2002;; p. 317-20.
36. M. S. Serrano - Atero* JC. Valoración del dolor (II). R e v. Soc. Esp. Dolor. 2002;; p. 109-121.

17. ANEXOS

17.1 Definiciones Operacionales

Edad: Número de años que ha vivido una persona.

IMC: Número que determina si una persona se encuentra en un peso saludable.

Dolor de espalda: La presencia de dolor medida por medio de la escala numérica del dolor localizado en alguna parte posterior del tronco, ya sea en el área cervical, dorsal o lumbar.

Ejercicio Terapéutico: Procedimiento realizado por un profesional de la salud, que estudie en específico, el movimiento del cuerpo humano y las limitaciones funcionales que se pueden presentar, como algún tipo de lesión o discapacidad.

17.2 Definiciones Conceptuales

Edad: Tiempo que ha vivido una persona.

IMC: Número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona.

Dolor de Espalda: La presencia de dolor localizado en la parte posterior del tronco, ya sea en el área cervical, dorsal o lumbar.

Ejercicio Terapéutico: Programa de Ejercicio Terapéutico realizado por los trabajadores de la empresa de moldes.

17.3 Descripción de las Técnicas de Medición

La técnica que se utilizará en esta investigación será la “Escala numérica del dolor”, es una de las mediciones del dolor más utilizadas mayormente por los profesionales en el área de la salud. Esta técnica fue presentada por Downie en el año de 1978, esta escala pretende darle una calificación numérica al dolor que percibe. El paciente asigna un número del 0-10, teniendo en cuenta que el valor más bajo sería la ausencia del dolor y el mayor valor será el dolor de máxima intensidad (35).

Para la ubicación del dolor se utilizará la parte 1 del cuestionario del dolor McGill (MPQ), la cual consiste en localizar el dolor mediante el dibujo que muestra el cuerpo humano en su vista anterior y posterior (36).

Se realizó un formato en el cual se colocará, mediante la escala numérica del dolor, el nivel de dolor que percibe el trabajador al inicio de la jornada laboral y al terminar la misma. Se facilitó con números la ubicación anatómica.

17.4 Formatos de Evaluación de dolor

NOMBRE:				
ANTES DE INICIAR JORNADA LABORAL		DESPUES DE TERMINAR DE JORNADA LABORAL		
1	/10		1	/10
2	/10		2	/10
3	/10		3	/10
4	/10		4	/10
5	/10		5	/10
6	/10		6	/10
7	/10		7	/10
8	/10		8	/10
Escala numérica: (0= Ausencia de Dolor, 10= Dolor de Máxima Intensidad) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10				

17.5 Historia Clínica

HISTORIA CLÍNICA

FICHA DE IDENTIFICACIÓN

Nombre:		Edad:	
Dirección:		Sexo:	F o M
Teléfono:		Escolaridad:	
Fecha de nacimiento:		Peso:	
Empresa donde labora:		Talla:	
Área de trabajo y turno:		IMC:	
Horas laboradas al día:			

ANTECEDENTES HEREDO-FAMILIARES

*Marcar con una X la respuesta

¿Algún familiar suyo ha presentado o presenta las siguientes enfermedades?
Diabetes: Sí No ¿Quién? :
Obesidad: Sí No ¿Quién?:
Hipertensión Arterial: Sí No ¿Quién?:
Cardiopatía: Sí No ¿Quién?:
Enfermedad Reumatológica: Sí No ¿Quién?:
Cáncer: Sí No ¿Quién?:

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

ALIMENTACIÓN: Buena Regular Mala
HIGIENE PERSONAL: Buena Regular Mala
ACTIVIDAD FÍSICA: Sí No ¿Qué actividad realiza?
TOXICOMANÍAS (fumar, drogas o alcohol): Sí No ¿Cuál?

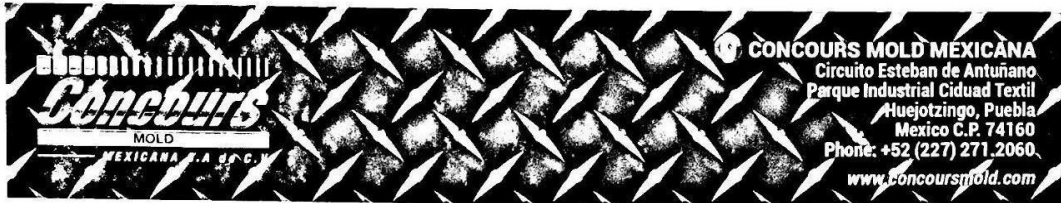
ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

¿Qué enfermedades ha presentado de carácter importante?:
¿Presenta alguna enfermedad como diabetes, cardiopatías, cáncer o alguna artropatía (afección en alguna articulación como rodilla, tobillo, hombro, etc.?)

Sí	No	¿Cuáles?

¿Utiliza algún medicamento?	SÍ	NO	¿Cuál?

17.6 Formato Permiso Empresa



Asunto: Aceptación de protocolo para Titulación

MFKD. Jaime Rebollo Vázquez
Coordinador de la licenciatura de fisioterapia
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

PRESENTE

El que suscribe Ing. José Bernardo Ríos Siliceo Gerente General de Concour's Mold Mexicana; por este conducto nos complace autorizar a la **C. MARIANA LÓPEZ CASTELÁN** con número de matrícula **201206632** de la Licenciatura en Fisioterapia de la BUAP, llevar a cabo su protocolo de tesis titulada **"Efectividad de un programa de ejercicio en la disminución del dolor de espalda asociado a actividades laborales en trabajadores de una empresa de moldes"**.

Sin más por el momento, me es grato reiterarle mi más alta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

"Calidad a la primera, todos, todos los días"
Huejotzingo, Puebla a 1 de Marzo de 2019



JOSÉ BERNARDO RÍOS SILICEO

General Manager | Corporate
Concour's Mold Mexicana
Phone: (227) 271-2060
Skype ID: bernardo.rios.cmi

Concour's Mold Mexicana S.A. de C.V., localizada en Huejotzingo, Puebla utilizará sus datos personales aquí recabados para procedimientos interno. Para mayor información acerca del tratamiento y de los derechos que puede hacer valer, usted puede acceder al aviso de privacidad completo a través de <http://www.concoursmold.com/enPages/ppPrivacyPolicyMX.php>.



17.7 Formato de Consentimiento Informado

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Medicina

Licenciatura en Fisioterapia

Consentimiento Informado

Huejotzingo, Puebla; a __ de ____ del ____

Nombre: _____

Por medio del presente acepto la participación en el proyecto de investigación titulado: **Eficacia de un programa de ejercicio terapéutico en la disminución del dolor de espalda asociado a actividades laborales en trabajadores de una empresa de moldes.**

El objetivo del estudio es evaluar la efectividad de la aplicación de un programa de ejercicio para la disminución de dolor de espalda asociado a actividades laborales en trabajadores de una empresa de moldes durante un periodo de tiempo de un mes.

Se me ha explicado claramente en qué consistirá mi participación en el estudio y las razones por las cuales también me puede excluir del mismo. Mi participación en este estudio es absolutamente voluntaria y la decisión de participar o no participar no afectará de ninguna manera el trato que recibo en la empresa en la que laboro actualmente.

La fisioterapeuta a cargo de la investigación se ha comprometido a proporcionarme información acerca de los beneficios y riesgos en cuanto al plan de acción.

Declaro que se me ha informado que toda la información que proporcione será estrictamente de carácter confidencial y utilizada por la investigadora a cargo, y no estará disponible para ningún otro propósito. Los resultados se presentarán de tal manera que no podré ser identificado (a).

Nombre y firma del participante

Nombre y firma del Testigo

PLFT. Mariana López Castelán

Responsable de la investigación

17.8 Evidencia fotográfica



Figura 2. Evidencia fotográfica de realización de ejercicios de fortalecimiento



Figura 3. Evidencia fotográfica de ejercicio de estiramiento



Figura 4. Evidencia fotográfica de realización de ejercicios de respiración

17.9 Formato Coordinación de Eficiencia Terminal



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.
FACULTAD DE MEDICINA.
COORDINACIÓN DE EFICIENCIA TERMINAL EN PREGRADO
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

FORMATO "A" DE REGISTRO Y AUTORIZACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACION

No. de Folio de Registro: 006-2019

DATOS DEL SOLICITANTE.

Utilizar los renglones para señalar los datos que se indican en relación con el solicitante:

Nombre Completo: Mariana López Castelán

Matricula: 201206632

Correo Electrónico: mariana.lopez093@gmail.com

No. Tel. Cel.: 2229132620

No. Alterno 2223795372

Firma: _____

NOMBRE DEL TEMA:

EFFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO PARA LA DISMINUCION DEL DOLOR DE ESPALDA ASOCIADO A ACTIVIDADES LABORALES EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE MOLDES

JUSTIFICACIÓN:

Esta investigación propone evaluar la eficacia de un programa de ejercicio para la disminución del dolor de espalda asociado a actividades laborales a trabajadores de una empresa de moldes, mediante la implementación de un programa de ejercicio basado en ejercicio terapéutico, y realizado por personal calificado, con conocimientos en ergonomía, anatomía, fisiología y ejercicio físico. La implementación de este programa a su vez brindará beneficios al paciente como la mejora de la fuerza y la flexibilidad, con el fin de brindar una mejor calidad de vida dentro del área laboral.

Esto será de utilidad para los trabajadores de la empresa, ya que brindará beneficios al paciente a corto, mediano y largo plazo. En el caso de los beneficios a corto plazo se disminuirá el dolor causado por alteraciones músculo-esqueléticas, y aumentará fuerza y flexibilidad; a mediano plazo, se prevenirán lesiones y problemas músculo-esqueléticos de origen laboral; y a largo plazo, mejorará la calidad de vida del trabajador, se disminuirá el ausentismo laboral originado por el dolor de espalda; y se verá reflejado en la reducción de costos para la empresa.

La importancia de esta investigación radica, entonces, en demostrar la efectividad de los programas de ejercicio para disminuir el dolor de espalda asociado al trabajo, especificar el programa de ejercicio, la frecuencia y la duración del mismo. Servirá como referencia de la efectividad, como instrumento de aplicación del programa en otras empresas, como objeto de comparación con otros programas de ejercicios con el mismo objetivo, y asimismo ampliar los conocimientos que se tienen en México sobre la aplicación de los programas de ejercicio en el área laboral.

Además de otorgar una investigación efectiva que dé pauta para la legislación y actualización de Normas Oficiales Mexicanas e implementar programas dirigidos por fisioterapeutas, con base científica, orientados a una población específica.

Además de otorgar una investigación que de pauta para la legislación y actualización de Normas Oficiales Mexicanas e implementar programas dirigidos por fisioterapeutas, con base científica, orientados a una población específica el cual sea efectivo.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la eficacia de un programa de ejercicio para la disminución del dolor de espalda asociado a actividades laborales a trabajadores de una empresa de moldes.

TIPO DE ESTUDIO:

El estudio que se presenta es experimental, prospectivo, longitudinal, aleatorio estratificado y controlado.

INSTITUCIÓN EN LA QUE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO:

Empresa de moldes CONCOURS MOLD MECICANA

DIRECTOR EXPERTO:

Nombre Fabiola Sanabria Martín No. De trabajador: 100481655
Especialidad: Desarrollo Cognitivo Correo Electrónico: fabysama@hotmail.com
Teléfono: 2229046189 Firma de aceptación: [Firma]

DIRECTOR METODOLÓGICO:

Nombre Patricia Mayeli Quechol Tecuati No. De trabajador: 100526404
Especialidad: Ciencia Fisiológicas Correo Electrónico: paty_quechol@corredorwap.com
Teléfono: 2613353 Firma de aceptación: [Firma]

Fecha Y Firma de Autorización





BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA.
FACULTAD DE MEDICINA.
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

— MASS. IRMA ORTEGA SÁNCHEZ
COORDINADORA DE TITULACIÓN Y EFICIENCIA TERMINAL
PRESENTE

Por medio del presente, quien suscribe Dr.(a)

Especialista en Ciencias Fisiológicas

laboro en la facultad de fisioterapia, comunico a usted no tener inconveniente para realizar asesoramiento metodológico y dirigir la investigación clínica propuesta por el (la) pasante **Mariana López Castelán**, para desarrollar la tesis profesional y al mismo tiempo me comprometo a seguir los lineamientos establecidos por la Coordinación.

Sin más por el momento y agradeciendo la atención prestada al presente; quedo de usted en espera de una respuesta favorable.

H. Puebla De Z., a 5 de Abril de 2019

ATENTAMENTE


Patricia Mayeli Quevedo Tecuatl

Nombre y Firma.
100526404
No. De Trabajador





BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA.
FACULTAD DE MEDICINA.
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

MASS. IRMA ORTEGA SÁNCHEZ
COORDINADORA DE TITULACIÓN Y EFICIENCIA TERMINAL
PRESENTE

Por medio del presente, quien suscribe Dr.(a) .

Especialista en Desarrollo Cognitivo
laboro en Fisioterapia, comunico a usted no tener
inconveniente para realizar asesoramiento experto y dirigir la investigación clínica
propuesta por el (la) pasante
Mariana López Costelan, para desarrollar la tesis
profesional y al mismo tiempo me comprometo a seguir los lineamientos establecidos por
la Coordinación.

Sin más por el momento y agradeciendo la atención prestada al presente; quedo de usted en
espera de una respuesta favorable.

H. Puebla De Z., a 5 de Abril de 2019

ATENTAMENTE


Fabida Sarabia Marín

Nombre y Firma.

No. De Trabajador

