

Protocolo de calificación de enfermedades de columna lumbar en Chile con *ARENA Simulation Software*

Protocol for the qualification of lumbar spine diseases in Chile with ARENA Simulation Software

Boris Alberto Gary Zambra^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9809-3158>

Jenny Julissa Márquez Astorga¹ <https://orcid.org/0000-0002-2307-0875>

Priscila del Solar Castillo¹ <https://orcid.org/0000-0001-5246-8535>

Rosa Gamboa Mardones¹ <https://orcid.org/0000-0002-8252-2739>

¹Universidad Viña del Mar, Escuela de Ingeniería y Negocios. Viña del Mar, Chile.

* Autor para la correspondencia: boris.gary@uvm.cl

RESUMEN

Introducción: La presente investigación es para determinar cuales serán los problemas que se podrían presentar en la implementación de calificación de enfermedades de columna lumbar en Chile, desde una mirada de infraestructura necesaria, capacidad humana de especialistas que puedan evaluar las patologías de este riesgo y los costos asociados a ellos.

Objetivo: Implementación del Protocolo de calificación de enfermedades de columna lumbar en Chile con *software* de simulación *ARENA*.

Métodos: Este es un estudio descriptivo y aplicado, basado en 77 simulaciones con *software ARENA* para la implementación del protocolo. Se aplicó un cuestionario para la recolección de los datos

Resultados: Por cada 1206 trabajadores que potencialmente ingresarían diariamente al protocolo 22 esperan como máximo por ser atendidos en la evaluación inicial. El recurso médico se encuentra al cien por ciento (100 %) del uso según su capacidad actual y finalmente en la etapa de reacondicionamiento del puesto de trabajo es donde existen los mayores plazos de espera con 21537,36 minutos.

Conclusiones: Se sugiere realizar un plan de trabajo en conjunto para disminuir la brecha del personal capacitado y realizar plan de inversión de los organismos administradores de la Ley.

Palabras clave: enfermedades de columna lumbar; evaluación inicial; evaluación avanzada; cuello de botella; calificación de enfermedades; protocolo; salud de los trabajadores

ABSTRACT



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Introduction: The present investigation is to determine what problems could arise in the implementation of classification of lumbar spine diseases in Chile, from a perspective of necessary infrastructure, human capacity of specialists who can evaluate the pathologies of this risk and the costs associated with them

Objective: Identify bottlenecks in the implementation process of the Lumbar Spine Disease Scoring Protocol in Chile with ARENA simulation software

Methods: This is a descriptive and applied study, based on 77 simulations with ARENA software for the implementation of the protocol. A questionnaire was applied for data collection

Results: For every 1,206 workers who would potentially enter the protocol daily, 22 are waiting at most to be attended to in the initial evaluation. The medical resource is at one hundred percent (100%) of use according to its current capacity and finally in the workplace reconditioning stage is where there are the longest waiting periods with 21537.36 minutes

Conclusions: It is suggested to carry out a joint work plan to reduce the gap in trained personnel and carry out an investment plan for the agencies administering the Law.

Keywords: lumbar spine diseases; initial evaluation; advanced evaluation; bottleneck; disease qualification; protocol, workers' health

Recibido: 8 de octubre de 2024

Aceptado: 26 de enero de 2025

Editor a cargo: MSc. Belkis Lidia Fernández Lafargue

Introducción

Actualmente, a lo largo del mundo, es común observar el aumento de enfermedades lumbares de origen laboral en los distintos sectores sociodemográficos de la población por la exposición de los trabajadores a distintos factores de riesgo que afectan negativamente a las personas a nivel individual y laboral, teniendo efectos negativos tanto para el colaborador como para la empresa contratante.

Es importante, entonces determinar cuáles son aquellos puestos de trabajo que tienen más probabilidad de padecer enfermedades generadas dentro de las empresas, pudiendo entonces tener una demanda potencial agregada de cuantos trabajadores estarían expuestos a enfermedades de este tipo. En este sentido, según un estudio realizado en Colombia⁽¹⁾ se encontró que la prevalencia de los factores de riesgos biomecánicos fueron: flexión columna con 94,1 %, caminando durante la mayor parte de la jornada laboral con 51,7 %, levantar y/o depositar manualmente objetos con 53,4 %, manipulación de carga mayor a 25 kg con 49,2 %,



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

vibración cuerpo entero más de cuatro horas con 16,9 %, siendo mayor en trabajadores de obras civiles y manipuladores de materiales con 20,3), en actividades económicas de servicios con 33,1), construcción con 21,2). En este sentido se encontró asociación estadísticamente significativa de la enfermedad de disco lumbar con el género y la exposición a vibración/impacto cuerpo entero.

Dada la evidencia científica que existe hasta el momento relacionada con el desarrollo y prevalencia de patologías consideradas como enfermedades profesionales que tengan algún tipo de relación con enfermedades de columna lumbar, se ha considerado pertinente realizar un estudio sobre la identificación de los posibles obstáculos o cuellos de botella que se generarían al implementar un protocolo que permita la calificación de enfermedades de columna lumbar en Chile. Es importante, tomar en consideración la investigación previa,⁽²⁾ en esta investigación la autora declara que existe poca literatura científica publicada sobre cuestiones de eficiencia en el ámbito de la gestión hospitalaria, igualmente se percibe la misma situación cuando se analiza literatura respecto a cuellos de botella en el sector salud, ella menciona que existen algunos antecedentes para procesos clínicos específicos, pero en pocos casos se habla del impacto de la gestión de procesos complejos a nivel hospitalario, es por esto que en el presente trabajo se combinan conocimientos del sector salud y del área de la ingeniería donde se hace uso del *software Bizagi Modeler* para modelar el proceso de implementación y el *ARENA Simulation Software* para simular distintos tipos de escenarios de implementación, es común que estos programas se utilicen para tomar decisiones a nivel empresarial, en este caso ambos softwares permitirán determinar las etapas del proceso y a su vez identificar los cuellos de botellas en cada una de ellas.

Métodos

El presente trabajo corresponde a un estudio de tipo descriptivo y aplicado ya que busca perfeccionar e identificar posibles cuellos de botella en el proceso estudiado y que las mejoras a realizar sean aplicadas⁽³⁾ el diseño de investigación a abordar será de tipo no experimental el cual considera el estudio de variables en un ambiente natural para analizarlo,⁽⁴⁾ para el desarrollo del trabajo se utiliza información de una etapa previa del estudio de la implementación de este protocolo que no se consideró como parte de este artículo pero del cual se toma la data correspondiente a la demanda potencial que representa todos los posibles ingresos de trabajadores al proceso, en este estudio previo se hizo una selección de 68 empresas en Chile adheridas a los Organismos Administradores de la Ley (OAL) N16.744. Que presentan trabajadores como informantes claves en la demanda potencial de implementación del protocolo, los cuales dan respuesta a encuesta de percepción para la demanda potencial, además se consideraron datos secundarios obtenidos de las estadísticas internas de los OAL y otros datos estadísticos de diferentes instituciones.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Se utiliza la fórmula que describe la composición de la Demanda Potencial (DP) de acuerdo con los términos de referencia para proyectos especiales de la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO),

$$DP = P * NT * NP * NE$$

Donde:

DP: Demanda Potencial

P: Población

NT: Necesidad Total

NP: Necesidad Percibida

NR: Necesidad Expresada

Para la Necesidad Total (NT), respecto a la prevalencia lumbar a nivel de datos, se consideró información del portal médico *Intramed*,⁽⁵⁾ para la Necesidad Percibida (NP) se generó un instrumento de recolección de datos (cuestionario) teniendo grupos de preguntas enfocados en los pacientes a través de preguntas a las empresas mencionadas anteriormente, en donde se dividen en grupo de preguntas como infraestructura, capacidad de atención, nivel de especialización de profesionales de los OAL y otros aspectos relacionados con la operatividad de atención, en cuanto a la Población (P), para obtener este dato se tomó la información consolidada en el boletín 2020-2021.⁽⁶⁾ Para el cálculo del tamaño de la muestra con el objetivo de detectar la Necesidad Expresada (NE), se utilizaron estimaciones basadas en los datos estadísticos del Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII)⁽⁷⁾ y de la SUSESO y se utilizaron como base los datos contenidos en la encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional⁽⁸⁾ y por último se estimó la muestra⁽⁹⁾ según lo indicado en el material expresado en la presente investigación.

Luego del análisis anterior para la determinación de la distribución estadística para la Demanda o ingreso de trabajadores al Protocolo que es el primer dato de ingreso para la simulación de este, del análisis de los resultados obtenidos se pudieron obtener los siguientes valores, los cuales serán los considerados para determinar la distribución estadística y los valores de esta que se considerarán para iniciar la simulación del protocolo, solo se consideraron como ingresos los valores que corresponden a uno de los Organismos Administradores de la Ley, con el cual se hará el resto del estudio (tabla 1).

Tabla 1. Demanda Potencial en cantidad de trabajadores

Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Demanda potencial	252 298	259 157	265 310	271 241	277 029	282 673	288 157



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Año	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Demanda potencial	293 458	298 558	303 437	308 167	312 673	316 943	320 965

UM: Cantidad de trabajadores.

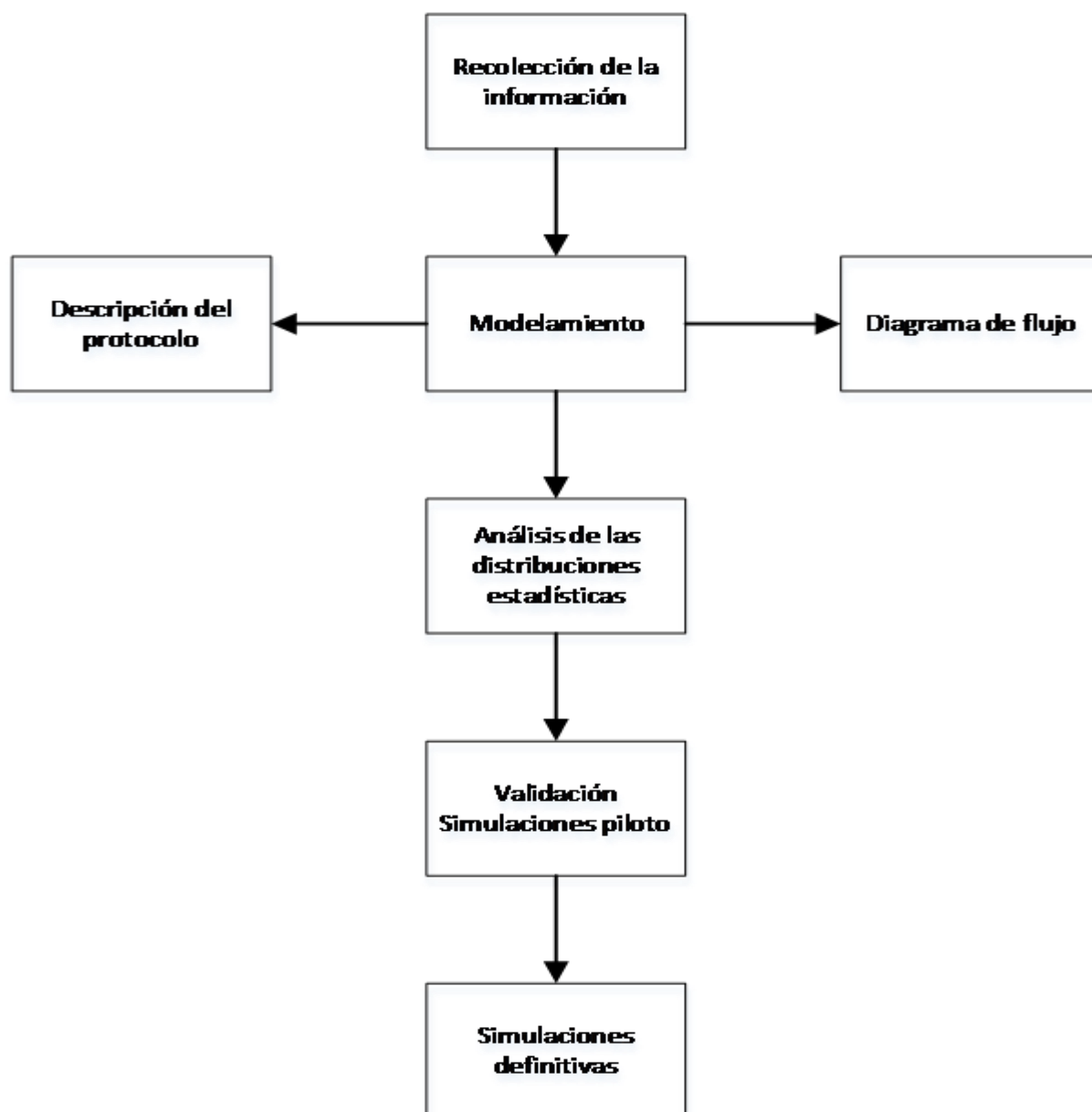
Fuente: Elaboración propia.

Para la identificación de los posibles cuellos de botella se utiliza la información de un protocolo de calificación de enfermedades de columna lumbar que aún no está siendo aplicado en el país, suministrado por la Superintendencia de Seguridad Social de Chile, es importante señalar que los valores cuantitativos para este análisis se tomaron de uno de los cuatro Organismos Administradores de la Ley, además la metodología de trabajo se basó en cinco etapas: recolección de la información, modelamiento, análisis de las distribuciones, validación mediante simulaciones piloto y determinación de los cuellos de botella con las simulaciones definitivas (figura 1).



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 1. Diseño metodológico.

Se realiza la recolección de la información de los datos del protocolo, se realiza el modelamiento de este, posteriormente se analizan las distribuciones estadísticas de los datos recolectados por etapa del protocolo, se valida el modelo y por último se realizan las simulaciones definitivas.

En la determinación de los cuellos de botella se presentaron situaciones o escenarios que simulen todas las variaciones posibles del proceso, se toma en cuenta que deben realizarse muestreo de las actividades del proceso, para esto se hará uso del *software ARENA* para la simulación de las actividades del proceso con el fin de reconocer donde se están presentando los tiempos de espera o de procesamiento más largos y los que están haciendo que los ingresos (pacientes o trabajadores) al proceso se queden en el mismo y no salgan



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

como resultado de la atención.

Se hará un análisis estadístico de los valores de tiempos de dicho proceso para determinar la distribución estadística más ajustada a la realidad, considerando el análisis estadístico de las entradas al proceso a través de la herramienta *Input Analyzer (ARENA)*, para luego simular la cantidad de réplicas del proceso de calificación de enfermedades de columna lumbar mediante la fórmula de Montecarlo.⁽¹⁰⁾

Al identificar, el proceso y subprocesos necesarios se puede calificar el origen de los casos denunciados como de origen laboral o común, además de atender en forma unitaria esta patología, cuando el caso sea reconocido como enfermedad profesional.

Resultados

Se procede a la identificación de las etapas del Protocolo, esto se realizó mediante la siguiente clasificación y separación que permitió desarrollar una mejor diagramación e identificación de los responsables de cada etapa.

Por cada 1206 trabajadores observados que potencialmente ingresarían diariamente al protocolo, 22 esperan como máximo por ser atendidos en la evaluación inicial. El recurso médico se encuentra al 100 % del uso según su capacidad actual y finalmente en la etapa de reacondicionamiento del puesto de trabajo es donde existen los mayores plazos de espera con 21537,36 minutos.

Se visualizan las etapas de evaluación inicial, evaluación avanzada, evaluación de las condiciones de trabajo, comité de calificación y cambio de puesto de trabajo o readecuación del puesto de trabajo.

Después de tener disponible todos los datos que permiten hacer el análisis de estos se procede a identificar cuáles pueden restringir el flujo del protocolo, es decir cuáles son los cuellos de botella⁽¹¹⁾ para esto se utilizaron los datos de la información recibida, se utilizaron las distribuciones estadísticas y con esto se realizó la simulación de la implantación del protocolo, además es importante resaltar de donde proceden los porcentajes tomados para algunas de las etapas: Porcentaje de casos que se clasifican como Accidente del Trabajo = 85,1 %⁽¹²⁾ y Porcentaje de casos que luego de la Evaluación inicial califican como Enfermedad común = 85 %.⁽¹³⁾ Porcentaje de casos con presencia de riesgo para Enfermedad de columna lumbar = 31,3 %.⁽¹³⁾ En 54 países, la prevalencia del punto medio de dolor lumbar en la población general fue de 18 %, la prevalencia de por vida fue de 40 % y fue particularmente alta en individuos de 40 a 80 años y en mujeres en América Latina se estimó en 31,3 %.⁽⁵⁾

Se muestra la información considerada para el análisis de las distribuciones estadísticas de los tiempos de cada una de las etapas (tabla 2).



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tabla 2. Datos análisis de distribuciones

Etapas	Cantidad de datos utilizados para el análisis de las distribuciones
Ingreso de los trabajadores	1206 trabajadores por día
Evaluación Médica Inicial	615 datos de duración de atención en minutos
Evaluación Avanzada	200 datos de duración de atención en minutos
Evaluación de las condiciones de trabajo	262 casos de lumbago crónico, lumbago agudo moderado, lumbociática, lumbago agudo leve y la duración en días
Comité de calificación	100 datos de duración en días
Cambio de puesto de trabajo y/o readecuación de condiciones de trabajo	90 días corridos por normativa

Fuente: Elaboración propia.

Luego, con todos los datos recibidos a través de la herramienta *Input Analyzer* del software *ARENA* se pudo determinar las distribuciones estadísticas de los tiempos de cada una de las etapas del proceso.

A continuación, se presenta una tabla resumen de todas las distribuciones estadísticas que se utilizan en el modelo de Simulación por etapa del proceso (tabla 3).

Tabla 3. Distribución estadística

Etapas	Distribución	Expresión Estadística
Ingreso de los trabajadores	<i>BETA</i>	$1,15 + 0,4 * BETA (1,18, 1,52)$
Evaluación Médica Inicial	<i>BETA</i>	$-0,001 + 351 * BETA (1,35, 17,6)$
Evaluación Avanzada	<i>ERLANG</i>	$2 + ERLA (3,7,2)$
Evaluación de las condiciones de trabajo	<i>ERLANG</i>	$1,5 + ERLA (4,39,3)$
Comité de calificación	<i>BETA</i>	$0,5 + 38 * BETA (0,509, 1,63)$
Cambio de puesto de trabajo y/o readecuación de condiciones de trabajo.	CONSTANTE	90 días

Fuente: Elaboración propia.

Adicional a lo anterior, se consideraron 24 horas al día y la base de las réplicas en horas. Para la validación del modelo mediante la simulación de la prueba piloto se considera el teorema del límite central ⁽¹⁰⁾. Por lo



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

que, para la estimación del número de muestras o corrida base, se tiene que considerar lo siguiente: Variabilidad del parámetro que se desea estudiar (p, q) (obtención de los datos, fuentes primarias o secundarias). Para variables de tipo cuantitativo con población infinita (mayor a 10.000) se tiene:

(1)

$$n = \frac{Z^2 * S^2}{d^2}$$

Donde: n = Tamaño de la muestra. Z = Valor de Z crítico (se tomará un 95 % de confianza). S^2 = Varianza de la población de estudio (cuadrado de la desviación estándar se puede obtener de estudios similares o pruebas piloto, para este caso se tomará la Varianza de la demanda potencial, cuyo valor es de 0,03). d = Nivel de precisión absoluta es de 95 %, d es 0,05

En función de los resultados, se determinó que se deben aplicar 1,3 réplicas es decir dos réplicas llevando el valor a números redondeados ya que el programa solo realiza réplicas o simulaciones completas, donde se consideraron además corridas de 1 206 ingresos de trabajadores por réplica, ya que es el valor de la demanda promedio pronosticada por día, para la validación del modelo después de realizar las dos simulaciones piloto, se tomó como variable a comparar el valor máximo del número de entradas (trabajadores) que esperan por ser atendidos en la evaluación inicial, se hace la aclaratoria de que no se consideraron valores promedios en los resultados de los reportes de *ARENA* ya que los valores mínimos son de cero, los resultados fueron los siguientes: para un número de réplicas son para la réplica uno la cantidad de trabajadores que esperan para evaluación inicial es de 11 y para la segunda réplica es de 14.

Para la estimación de las simulaciones definitivas, se toman los valores iniciales de cada réplica de los reportes según el o los indicadores y/o medidas de desempeño. Esta verificación se puede realizar a simple vista comparando resultados reales con los obtenidos, para el caso del proyecto solo se tomarán como datos reales para la comparación los arrojados por la evaluación inicial. Después de verificar el modelo se procede a validarlo.⁽¹⁰⁾

Este proceso, se realiza para la confiabilidad de los resultados y el éxito del modelo. Se debe elegir la variable de respuesta sobre la cual se realizará el análisis, para lo cual se considera el tiempo de espera en la evaluación inicial. Se debe analizar la media y calcular la desviación estándar obtenida en esa variable en particular. Se utiliza el método denominado Montecarlo para obtener la aproximación del tamaño requerido de la muestra, el número de réplicas se calculará según la siguiente fórmula:

(2)

$$n = t_{n-1, 1-\alpha/2}^2 \frac{S^2}{h^2}$$



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esto nos arroja el número óptimo de réplicas que nos permite validar el modelo.

A continuación, se muestran los resultados de la aplicación de la ecuación 2, sobre los valores de la variable “Cantidad de trabajadores que esperan para evaluación inicial”: donde la desviación dio 2,121320 y el promedio fue de 13. Luego de considerar los valores anteriores se obtiene de los reportes finales que el número de réplicas definitivo para obtener resultados óptimos y cercanos al protocolo y validar el modelo es de 77 réplicas o simulaciones, se consideraron en un contexto razonable de nueve horas trabajadas por día. Los resultados de las entidades del modelo (trabajadores que ingresan y salen), son los siguientes: Se obtiene que la cantidad de trabajadores totales que ingresan al protocolo son 1206 trabajadores por día, la cantidad de trabajadores que salen del protocolo por ser considerado un accidente de trabajo y no una enfermedad profesional son 1011 trabajadores que salen del protocolo considerando que la causa es un Accidente del Trabajo, la cantidad de trabajadores que salen del protocolo luego de la evaluación inicial por considerarse una enfermedad común da un total de 172 trabajadores, que luego de ser evaluados se les clasifica como Enfermedad Común, la cantidad de trabajadores que salen del protocolo luego de la evaluación avanzada por considerarse una enfermedad común y por no tener riesgos para Enfermedad de columna lumbar (ECL) son 17 trabajadores, la cantidad de trabajadores que salen del protocolo luego de que las condiciones de trabajo se consideran aceptables son tres trabajadores y la cantidad de trabajadores que salen del protocolo luego del cambio del puesto de trabajo son tres trabajadores.

Además, se pueden obtener otros resultados que se tomaron de los reportes finales arrojados por *ARENA* (para los cuales se consideraron valores máximos y no los promedios ya que los mínimos tienen como valor cero), por cada 1206 trabajadores que ingresan diariamente: Evaluación inicial: 22 trabajadores. Evaluación avanzada: cuatro trabajadores. Evaluación de las condiciones de trabajo: 17 trabajadores. Comité de calificación: diez trabajadores. Cambio de puesto de trabajo: diez trabajadores. Resultados de ocupación de los recursos considerados en el protocolo (todos reflejan en su valor máximo uno), pero en comparación por uso en número de trabajadores: Médicos atienden a 249 (en evaluación inicial y avanzada). Especialistas (kinesiólogas, ergónomos, entre otros): atienden a 26 trabajadores en promedio. Dinamómetros: son usados en 18 trabajadores. Acelerómetros: son usados en 18 trabajadores. Empresa y OAL: atienden a 11 trabajadores.

Discusión

Después de realizadas las 77 simulaciones definitivas que validaron el modelo y considerando que se hizo un análisis previo de datos del Organismo Administrador de la Ley que proveyó información suficiente en



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

algunas de las etapas y validando además que los tiempos de atención requeridos para las atenciones a los trabajadores que potencialmente pueden estar ingresando al protocolo se cumplen como corresponde, se puede concluir que existirá un cuello de botella en el proceso de evaluación inicial ya que en promedio por día de cada 1206 trabajadores que ingresan al protocolo deben esperar como valor máximo 22 trabajadores para ser atendidos esto ocurre dado que se ha detectado que los profesionales de salud que intervienen en la etapa del protocolo no cuentan con el curso de enfermedades de columna lumbar, con esto se hace referencia a médicos laborales en lo particular en dicha etapa, para el proceso de evaluación avanzada no existirá un cuello de botella ya que en promedio por día esperarán para ser atendidos un máximo de cuatro trabajadores. Se visualiza que, en cuanto al uso de los recursos, el más utilizado en el protocolo es el recurso humano Médicos siendo 100 % utilizados según su capacidad ya que son parte fundamental de las dos primeras etapas del protocolo y por las cuales pasará la mayoría de la demanda de este, también ocurre que el recurso actual disponible no cuenta nuevamente con las capacitaciones que indica el protocolo como requisito para aplicar el mismo, pero además el recurso actual está trabajando a su capacidad máxima de atención por lo cual al agregar esta nueva demanda potencial no sería factible poder atender a esta cantidad de nuevos usuarios del protocolo con el número actual de recurso disponible.

A pesar de que en las siguientes etapas no existen grandes cantidades de trabajadores que esperen por atención o respuesta, los tiempos de espera si son extendidos, específicamente en el proceso de evaluación de las condiciones de trabajo ya que los tiempos de espera lo cuales son en promedio: 5319,84 minutos por trabajador y en la evaluación del comité de calificación un trabajador espera como valor máximo 4954,44 minutos, pero es en el reacondicionamiento el puesto de trabajo o cambio de puesto de trabajo, donde los trabajadores más tiempo tiene que esperar 21537,36 minutos, esto ocurre dado que dentro de la norma legal actual existente indica, como máximo, periodos de tiempo muy extendidos para las evaluaciones y calificaciones, por esta razón indistintamente del número de trabajadores que ingresasen en esta etapa los tiempos podrían verse reducidos dados que la ley da esta gran holgura.

Visto todos estos antecedentes, es importante desarrollar en primer lugar un trabajo coordinado con las instituciones de educación superior, Centros de formación y Organismos Técnicos de Capacitación, un plan de trabajo en conjunto con la SUSESO para poder garantizar en un espacio determinado de tiempo la capacitación de los profesionales que se indican en el Protocolo con respecto al curso de enfermedades de columna lumbar, por otra parte se ha recomendado a SUSESO evaluar los tiempos requeridos en la Legislación actual para el desarrollo de las otras etapas del Protocolo, dado que el cuello de botella es más de carácter legislativo que operacional.

Conclusiones



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Se sugiere realizar un plan de trabajo en conjunto con los organismos administradores de la Ley (OAL) y la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO) para disminuir la brecha del personal capacitado en la especialidad de columna lumbar en sus distintos niveles de atención indicados por el protocolo y realizar planes de inversión de los organismos administradores de la Ley para poder contar con el espacio físico e infraestructura que pueda atender a la cantidad de adherentes proyectados en el presente protocolo.

Agradecimientos

Este trabajo fue seleccionado en la convocatoria de proyectos de investigación e innovación en prevención de accidentes y enfermedades profesionales 2021 de la Superintendencia de Seguridad Social (Chile), y fue financiado por la Asociación Chilena de Seguridad con recursos del Seguro Social de la Ley N° 16.744 de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

Referencias bibliográficas

1. Contreras W. Factores asociados a la enfermedad discal lumbar de origen laboral, calificados por la Junta de Calificación de Invalidez Regional de Meta Colombia. Rev Colomb Salud Ocup. 2015;5(4):18-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.4.2015.4931>
2. Ortiga B. La dirección de operaciones en un hospital de alta tecnología, medidas para incrementar la productividad y la eficiencia [tesis doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2013 [acceso 15/06/2024]. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/120554/bof1de1.pdf?sequence=1>
3. Behar D. Metodología de la investigación. País: Editorial Shalom; 2008. (Material impreso)
4. Hernández R. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Editorial McGraw-Hill; 2014. (Archivo digital)
5. Portal Médico Intramed. Lumbalgia: criterios actuales. Artículos - IntraMed; 2019 Feb 17 [acceso 15/06/2024]. Disponible en: <https://www.intramed.net/contenido.asp?contenido=>
6. Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). Resumen boletín estadístico 2020-2021 [acceso 15/06/2024]. Disponible en: <https://www.suseso.cl/607/w3-property-value-10362.html>
7. Sistema de Impuestos Internos (SII). Estadísticas de empresas por tamaño según ventas. 2021 [acceso 15/06/2024]. Disponible en: https://www.sii.cl/estadisticas/empresas_tamano_ventas.htm
8. Resultados Encuesta CASEN 2011 [acceso 15/06/2024]. Disponible en: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/storage/docs/casen/2011/RESULTADOS_FINAL



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

9. Gómez Niño O. La productividad y competitividad de la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga, en la dinámica de la gestión estratégica. Revista Apuntes del CENES. 2011 [acceso 15/10/2024];30(51):201-22. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4795/479548754009.pdf>
10. Kelton W, Sadowski R, Sturrock D. Simulación con software Arena. 4ª ed. Madrid: Editorial McGraw Hill. 2008 [acceso 15/10/2024]. Disponible en: https://books.google.com/books/about_Simulation_with_Arena.html
11. Heizer J, Render B. Principios de administración de operaciones. 7ª ed. México: Pearson Educación; 2009 [acceso 15/10/2024]. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38537956/Principios-De-Administracion-De-Operaciones-7ma-Heizer.pdf?1440202418>
12. Soto R. Información suministrada según análisis hecho sobre casos denunciados por presunto accidente del trabajo y enfermedad profesional (DIAT + DIEP) por segmento de columna lumbar en los años 2017 y 2018. (Archivo digital)
13. SISESAT SUSESO. 11% Enfermedad profesional y 4% enfermedad laboral con alta inmediata. 2021 Mar 6 [acceso 15/10/2024]. Disponible en: https://www.suseso.cl/607/articles-632758_archivo_01.pdf.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Boris Alberto Gary Zambra, Jenny Julissa Márquez Astorga.

Investigación: Boris Alberto Gary Zambra, Jenny Julissa Márquez Astorga, Priscila del Solar Castillo

Metodología: Boris Alberto Gary Zambra, Jenny Julissa Márquez Astorga.

Análisis formal: Boris Alberto Gary Zambra, Jenny Julissa Márquez Astorga, Priscila del Solar Castillo.

Administración del proyecto: Boris Alberto Gary Zambra.

Redacción, borrador original: Boris Alberto Gary Zambra, Jenny Julissa Márquez Astorga, Priscila del Solar-Castillo.

Redacción, revisión y edición: Boris Alberto Gary Zambra, Jenny Julissa Márquez Astorga, Priscila del Solar Castillo, Rosa Gamboa Mardones.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)