



Trabajo de grado en modalidad de aplicación

[181003] Diseño del proceso de selección de operarios con base
en habilidades cognitivas para la actividad de *picking* de
Comercial Nutresa.

Laura Camila Hernández Parra 1^{a,c}, Laura María Valbuena Quimbay 2^{a,c},

Martha Patricia Caro Gutiérrez^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Resumen de diseño en Ingeniería

This research developed the design of a personnel selection method, that seeks to improve performance in the *picking* operation by reducing *picking* errors. The design is based in the research of “preliminary cognitive model of semi-mechanized *picking* operation” by Martha Patricia Caro, that relates the cognitive architecture of the operation with the decreased of human errors. The method takes into account several cognitive abilities to evaluate candidates and also use fuzzy logic to provide a degree of certainty in the decision making of the personnel selection process.

In the industry, the *picking* operation is the most laborious process of the supply chain, because it requires a significant labor consumption. The performance of human factors has been measure in terms of quality, by improving workers welfare and error reduction. That’s why companies have to take into account the performance and productivity of their workers to guarantee a positive effect in the service level for the costumer, by choosing the accurate candidate based in their cognitive abilities.

The process of designing this personnel selection method consist in the development of three main stages, the first one consist on applying several test to evaluate candidate’s possible performance in the operation by taking into account specific cognitive abilities used in the real *picking* operation. The second stage is an interview developed by the psychologist, to evaluate personal aspects, previously established, throw a Likert scale and the last stage is about combining the results of the test and the interview in the fuzzy logic system, that is in charge of reducing ambiguity and subjectivity by giving a final score to each candidate, that score will be the main reference for the decision making.

Since our interest is to select the candidates that can improve the performance in the operation, an experimental design was propose to compare the performance of candidates who participated in the designed personnel selection with those operators who doesn’t. Through a multivariate analysis it is possible to conclude that this designed process has an impact on the individual performance of the operators, because it acquaint the candidate with the operation since the beginning of the process, letting them show their abilities for the job.

1. **Justificación y planteamiento del problema**

Lotito (como se citó en Mondy y Noe, 2010) afirma:

Los recursos humanos han sido tradicionalmente considerados como el lado fácil de los negocios, sin embargo, atraer y retener a las personas adecuadas para la organización es el lado difícil porque es el fundamento sobre el que se basa todo lo demás.

Para generar operaciones exitosas es esencial la consideración del factor humano en las empresas, esto debido a que al ser los mercados altamente competitivos y demandantes requieren de personas adecuadas que aporten conocimientos, habilidades y destrezas que combinados con los demás recursos generan ventajas competitivas sostenibles en el tiempo para el crecimiento organizacional y cumplimiento de las exigencias del mercado (Domínguez, 2008). Es por esta razón que las compañías deben contar con un proceso de selección de personal que les permita identificar, mediante una serie de pasos específicos, aquellos candidatos que tendrán un mayor desempeño en la operación, con el fin de asegurar su productividad. Una empresa puede disponer de recursos financieros ilimitados, de la última tecnología, de la marca más poderosa del mercado, pero si no cuenta con el personal apropiado difícilmente podría explotar dichas ventajas competitivas (Pla & León, 2004).

La importancia de una gestión de personal que asegure la correcta selección, es primordial para todas las organizaciones, en especial para aquellas en donde los factores humanos influyen altamente en la operación. Como el caso de las empresas comercializadoras en donde los mercados reclaman entregas rápidas y oportunas que dependen de las habilidades y destrezas de los operarios. En las comercializadoras el proceso más laborioso y que mayor consumo de mano de obra requiere es el *picking* o alistamiento de pedidos, ya que se realiza manualmente el 80% de las órdenes procesadas. Según Rood Bergen y Vis (como se citó en Cano, Gómez y Salazar, 2017) la operación de *picking* consiste en la recuperación de productos en una cantidad específica para satisfacer las órdenes de los clientes. Según Frazelle (Como se citó en Díaz y Cadena, 2013) el *picking* es la actividad de más alta prioridad para mejorar la productividad y más costosa pues se asocia al 50% de los costos de operación del almacén. Eso la convierte en la actividad más laboriosa e intensiva en tiempo, en el centro de distribución y por eso su efecto significativo en el nivel de servicio (Burinskiene, 2010; Grosse, Glock, Jaber & Neumann, 2015).

Para empresas como Comercial Nutresa, dedicada a la comercialización y distribución de productos secos en Colombia, la operación de *picking* es un proceso esencial para garantizar el buen funcionamiento de su cadena de suministro. El error en *picking* para el 2017 representó, para Nutresa, 148 millones de pesos, que se reflejaron en un nivel de servicio del 3% de pedidos no satisfechos, esta cifra se obtiene de las novedades presentadas durante el año por los operarios, teniendo, entonces que el 31% de estos operarios, fueron los generadores del 80% de los errores. Caro (2017), identificó la relación entre los aspectos cognitivos con el error humano y con la actividad propia del *picking*, lo que permite considerar la importancia de los aspectos cognitivos como una posible medida para la reducción de errores en la operación de *picking*. A continuación, se presenta el paso a paso de la operación de *picking* y su correspondiente relación con habilidades cognitivas.

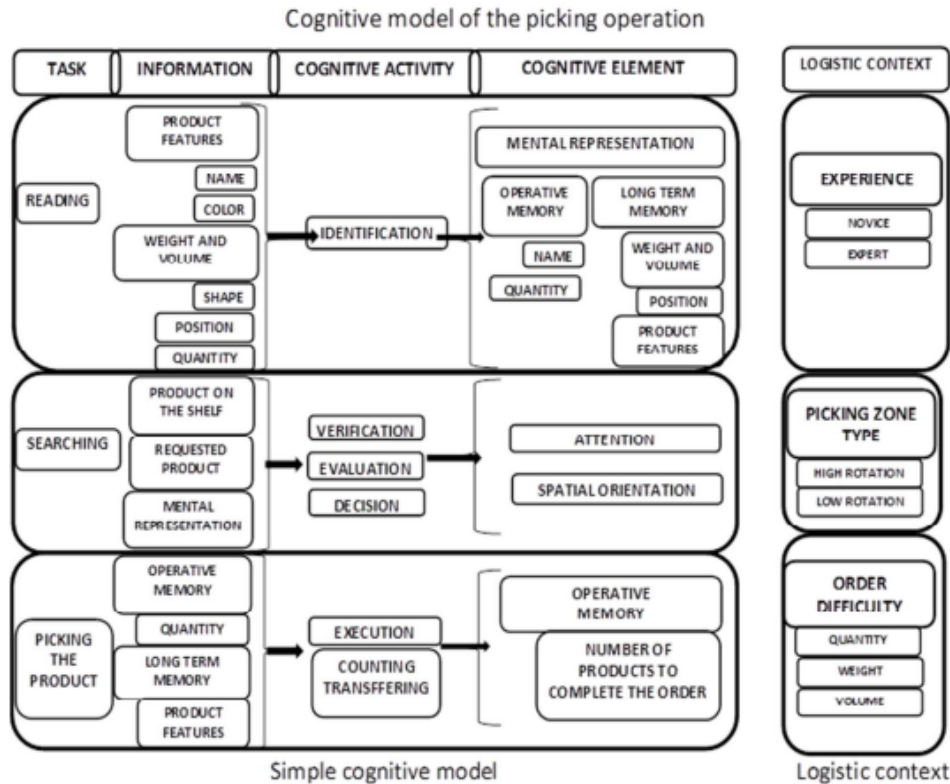


Figura 1. Modelo cognitivo de la operación de *picking* (Caro, Castillo & Quintana, 2017).

Este hallazgo permitió abrir diferentes líneas de investigación en torno a la operación de *picking* en Comercial Nutresa. La primera investigación sugerida por la Doctora Caro fue la realizada en 2017 por Acuña y Bautista, estudiantes de la Universidad Javeriana, que está basada en torno al diseño de un sistema de capacitación que tuvo como resultado la identificación de nueve habilidades cognitivas que deben tener los operarios para realizar la actividad de *picking* con éxito. Las habilidades cognitivas son las destrezas y procesos de la mente necesarios para realizar una tarea, además son las trabajadoras de la mente y facilitadoras del conocimiento al ser las responsables de adquirirlo y recuperarlo para utilizarlo posteriormente (Reed, 2007). Gracias a esta investigación se identifica la oportunidad de potencializar el proceso de selección actual, mediante la inclusión de las habilidades cognitivas propias del *picking* encontradas por Acuña y Bautista, para elegir aquellos operarios que pueden tener un mejor desempeño y así lograr disminuir el número de novedades en la operación real. Para el Doctor Daniel Jorigua, psicólogo líder del área de atracción de talento humano de Comercial Nutresa, un proceso de selección enfocado en las competencias de los candidatos tiene mayor éxito porque permiten conocer al postulante de manera integral, por lo tanto, involucrar las habilidades cognitivas contribuirá a darle mayor acierto a la toma de decisión ejecutada por el psicólogo.

Se han encontrado dos falencias en el proceso de selección actual de esta empresa: La primera, se evalúa al candidato desde una perspectiva subjetiva que depende del conocimiento y experiencia de cada evaluador, es decir, no se tienen criterios preestablecidos para basar la decisión en la elección adecuada para el oficio. La segunda, no se incluyen actividades donde estén involucradas las habilidades cognitivas específicas, relacionadas con la operación de *picking* que pueda darles a los evaluadores un acercamiento sobre el posible desempeño que tendría el candidato en la operación real. La decisión, al basarse en un juicio subjetivo, presenta imprecisión y parcialidad, cooperando con que el proceso de selección se realice en un ambiente de incertidumbre. Por consiguiente, complementar el proceso de selección con actividades en donde se involucren las habilidades cognitivas y una herramienta que simplifique la toma de decisión es para Comercial Nutresa fundamental, porque ayudará a elegir operarios con un desempeño asertivo y eficiente que disminuirá considerablemente los errores en la operación de *picking*.

El proceso de selección actual de Comercial Nutresa, para operarios de *picking*, se efectúa de la mano de dos empresas de servicio tercerizado, que se encargan de reclutar los candidatos y realizar pruebas psicotécnicas, la prueba 360 mide competencias operativas como trabajo en equipo, comunicación escrita, compromiso laboral y la prueba de Valanti, herramienta encargada de medir valores y antivalores. Con el resultado de las pruebas las empresas seleccionan a los candidatos que más se adaptan a los requerimientos de Nutresa, posterior a esto los elegidos participan del proceso de selección interno de Comercial Nutresa, el cual consiste de una explicación del cargo al que se aplica y de una entrevista realizada por los psicólogos en donde se centran en conocer al postulante para identificar su actitud y posible afinidad a la cultura de la empresa, de allí eligen los aspirantes que deben seguir con el proceso de contratación (Daniel Jorigua, comunicación personal, 26 de abril, 2018). La entrevista es realizada por dos psicólogos en donde cada uno aplica un cuestionario y una vez se termina la entrevista los psicólogos evalúan lo observado en términos generales y es con ese concepto subjetivo que se toma la decisión final.

La correcta toma de decisión es de suma importancia dentro del proceso de selección, porque se verá reflejada en el desempeño de la operación. Por ello se propone buscar un componente mediante el cual el evaluador pueda tomar una decisión objetiva y cabal del sujeto a contratar. Según Hammond (como se citó en Sanabria, 2006) cuando la toma de decisión recae sobre pocos evaluadores, el proceso mental se desarrolla con base en la información que proviene de las experiencias personales de los evaluadores. La dificultad para la toma de la decisión está en la inexactitud de los datos, la complejidad en el análisis de las opciones y la subjetividad inherente a la definición de prioridades. Un método de toma de decisión que representa matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad, proporcionando herramientas formales para su tratamiento es la lógica difusa, utilizada por primera vez en 1974 por el Dr. Lotfi Zadeh como un medio para modelar la incertidumbre del lenguaje natural que se ha extendido hasta nuestros días por su funcionalidad en distintos campos. Esta proporciona un mecanismo de inferencia que permite simular los procedimientos de razonamiento humano. Además, proporciona un marco matemático que permite modelar la incertidumbre de los procesos cognitivos humanos de forma que pueda ser tratable por un computador (Gonzales,2011).

En conclusión, se identifica una oportunidad de mejora en Comercial Nutresa relacionada con el efecto que tienen los errores en la operación de *picking* en el nivel de servicio de la compañía. Debido a la alta influencia de factores humanos en *picking*, los operarios son los responsables de la efectividad del proceso. Por esta razón se busca desde el proceso de selección para operarios de *picking* incluir actividades que involucren las habilidades cognitivas específicas para la operación. Considerando entonces que estas habilidades tienen un impacto positivo en la calidad de la operación, se hace necesario garantizar que los individuos que participen de ella cuenten con un desarrollo adecuado de las habilidades específicas para el *picking* y que además sean elegidos de manera objetiva. Esto es posible mediante una toma de decisión basada en la lógica difusa, la cual contribuye al proceso de identificar al candidato adecuado para realizar la actividad de *picking*, teniendo criterios específicos de los resultados de las distintas pruebas aplicadas y de la entrevista.

Ahora bien, dada la problemática anteriormente presentada se procede a realizar la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo debería ser un proceso de selección para operarios de *picking* en el que se involucren algunas de las habilidades cognitivas y se tomen decisiones que disminuyan la subjetividad de los resultados?

2. **Antecedentes**

El principal beneficio que traería el realizar un proceso de selección teniendo en cuenta habilidades cognitivas, sería la contratación de operarios con el mejor desempeño en la actividad de *picking*, lo que representaría un aumento en el nivel de servicio y disminución en la tasa de error de la operación.

De acuerdo a una revisión de la literatura en selección de personal, y según el consenso de varios autores entre los que se encuentran Spencer y McClelland (1984), se puede concluir que los test de inteligencia, psicométricos y las entrevistas personales, por sí solas, no son un criterio fiable para la toma de decisión, la selección final se encuentra más influenciada por las competencias del individuo, ya que exponen al candidato a realidades a las que se debe adaptar y permite al evaluador observar cómo se desempeña en dichas situaciones.

Actualmente el método denominado selección por competencias, toma mayor fuerza en las empresas. Este se basa en la evaluación de capacidades cognitivas, conocimientos, aptitudes, habilidades, dimensiones de personalidad y experiencia. Para Salgado y Moscoso (2008), las ventajas que tienen este tipo de procesos son, mayor justicia e imparcialidad en el proceso de toma de decisiones y una mayor percepción de relación entre el proceso de selección y el posterior desempeño en el puesto de trabajo.

Dada la relación entre lo cognitivo y el desempeño en la operación de *picking*, se tendrán en cuenta las habilidades cognitivas esenciales para garantizar un alto desempeño y la disminución de la tasa de error individual. Las habilidades requeridas para el proceso de semi-mecanizado según Acuña y Bautista (2017) son: Memoria a corto plazo, memoria de trabajo, atención, percepción visual, reconocimiento, exploración visual, coordinación óculo-manual, monitorización y percepción espacial. Las mismas que tuvieron en cuenta para el diseño del sistema de capacitación moderna actualmente implementado en Comercial Nutresa. A continuación, se muestra la relación encontrada por Acuña y Bautista de cada habilidad con las diferentes etapas de la operación de *picking*.

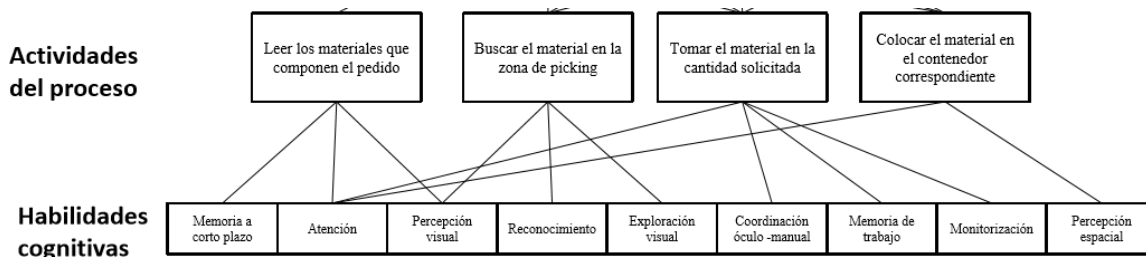


Figura 2. Abstracción Jerárquica de la operación de *picking* (Acuña & Bautista, 2017)

En la literatura se encuentran diseñadas distintas pruebas para medir habilidades cognitivas, la mayoría de estas pruebas se realizan virtualmente o un psicólogo experto debe realizar una batería completa de pruebas psicológicas certificadas al individuo y posteriormente analizar sus resultados, lo que precisa esfuerzo y mucho tiempo. Dado que Comercial Nutresa identifica como restricción el realizar un proceso de selección que sea sencillo, económico y con limitación de tiempo, se hizo una búsqueda exhaustiva de cómo usar las habilidades cognitivas en actividades sencillas. Para dicha búsqueda se indagaron pruebas, páginas y test certificados, en las que se evidenciaba cómo se habían diseñado los test y se ejemplificaron juegos sencillos que involucren las habilidades buscadas. Algunos de los que se encontraron y pueden ser adaptados a los fines del proyecto, estos son:

- Cognifit: Consta de una completa batería online de tareas que permiten evaluar funciones cognitivas fundamentales. Está definida y se evalúa de forma precisa mediante test estandarizados y resultados normalizados con base a miles de sujetos. Dichas habilidades han sido previamente validadas en diversas investigaciones (Cognifit).
- Test wms III: Es una batería de aplicación individual destinada a evaluar el aprendizaje, la memoria y la memoria de trabajo. La evaluación está dirigida a adolescentes y adultos, de entre 16 y 89 años. Ofrece una detallada evaluación de diversos aspectos relevantes relacionados con el funcionamiento de la memoria (Escala de memoria WMS-III).

Teniendo en cuenta que la pregunta de investigación pretende identificar la manera de involucrar habilidades cognitivas en el proceso de selección, se encuentra que el método básico de Assessment Center tiene como principal objetivo, buscar actividades que puedan simular la operación para observar el comportamiento de los participantes junto con sus habilidades (International Task Force, 2000).

Thornton y Rupp (2006) definen Assessment Center como “El procedimiento usado por Recursos humanos para evaluar y desarrollar personal en términos de atributos o habilidades relevantes para la efectividad

organizacional”, este método permite involucrar las habilidades cognitivas requeridas para la operación de *picking* por medio de una serie de actividades que midan el desempeño de los candidatos en cada proceso de selección. En la actualidad no hay una manera tradicional o universal de utilizar los Assessment Centers, estos son flexibles por lo que cada proceso puede adaptarlos según sus necesidades. El Assessment Center tiene varias ventajas: Puede medir atributos complejos, es visto como justo por los participantes, muestra poco impacto negativo y predicen criterios como potencial, éxito en el entrenamiento, entre otros. Actualmente se han involucrado innovaciones tecnológicas para adaptar el Assessment a la globalización por medio de herramientas computarizadas lo que abre la puerta a involucrar herramientas de ingeniería para facilitar el proceso de selección (Lievens & Thornton, en prensa). Por este motivo diseñar un Assessment Center que involucre las habilidades requeridas para la operación de *picking*, que incluya una herramienta de ingeniería que pueda garantizar una toma de decisiones basada en el desempeño del candidato, abre una puerta para alcanzar un aumento en el nivel de servicio de la operación.

Existe un método matemático que permite disminuir la subjetividad en la toma de decisiones de los procesos de selección. Este método se conoce como lógica difusa o lógica borrosa, es una extensión de la lógica tradicional Booleana que utiliza conceptos relativos de la realidad y sigue patrones de razonamiento similares a los del pensamiento humano. La intención de Zadeh, creador de la lógica difusa, era originar un formalismo para manejar la imprecisión del razonamiento humano (Zatarain, 2011). Los sistemas de lógica difusa se han empleado exitosamente en un gran número de aplicaciones como máquinas industriales, sistemas de soporte en toma de decisión, medicina, psicología, economía y negocios. Los mayores progresos en la implementación de aplicaciones industriales se lograron cuando a los sistemas de lógica difusa se integraron otras técnicas como las redes neuronales artificiales y los algoritmos genéticos, los cuales permiten la optimización del sistema difuso.

La lógica difusa al basarse en lógica de si-entonces, permite tratar cada regla de manera diferente, abriendo la posibilidad a que la evaluación del cumplimiento de la regla sea parcial, esto amplía la posibilidad de respuesta y se asemeja al razonamiento humano, es por esto que ha sido útil para desarrollar la inteligencia artificial y la toma de decisiones en el ámbito industrial (Medina, 2006). La lógica difusa ha sido principalmente implementada en decisiones financieras, logísticas y de gestión de indicadores empresariales. Respecto al área psicológica la lógica difusa ha sido útil como herramienta para medir la personalidad, competencias y para analizar aspectos psico - cognitivo de los individuos, como en el caso encontrado del tratamiento de los juicios que hace el docente sobre el rendimiento de los estudiantes (Casali, Huapaya y Lizarralde, 2010). En este se usó el modelo lingüístico difuso para implementar un mecanismo de inferencia parecido a la forma en que los humanos toman las decisiones, con este método se probó que mediante un modelo de toma de decisión se puede disminuir la puntuación imprecisa que se realiza en la academia a los estudiantes, pues entre evaluadores puede diferir la nota que se le asigne a un estudiante, dependiendo de la experiencia y sensibilidad de cada uno. Es por ello que calificar a los estudiantes según términos lingüísticos dados por la lógica difusa puede ser un método de evaluación más preciso.

En cuanto a procesos de selección de personal, se han estudiado los beneficios de este método en la toma de decisión de los procesos desde hace más de veinte años. En un caso de investigación, específico, en el que se desarrolló un algoritmo para selección de personal usando la toma de decisión multicriterio de la lógica difusa (Liang y Wang, 1993), se encontró la combinación tanto de aspectos subjetivos y objetivos para evaluar a los candidatos para un cargo específico. En este caso se presenta la posibilidad de integrar variables de distinta naturaleza al modelo, además de presentar al evaluador una técnica fácil para la toma de decisión, pues mediante el modelo se da una calificación final al candidato teniendo en cuentas los distintos aspectos que inicialmente se habían establecido como criterios subjetivos y objetivos. De esta manera el evaluador puede comparar con rapidez el puntaje de los candidatos y concluir sobre cuál es el más adecuado para el cargo.

Además del trabajo anteriormente mencionado se encontró otro aplicado en una empresa venezolana, en este último se usó la distancia relativa de Hamming, técnica de la teoría de los subconjuntos borrosos, derivada de la lógica difusa. En este caso se aplicó el modelo para la contratación de un Coordinador Contable y Tributario en la firma Valderrama, Barrios y asociados en Trujillo, Venezuela. Esta aplicación representa una herramienta objetiva y acertada que intenta reducir la incertidumbre derivada del proceso de selección de personal, reduciendo los niveles de subjetividad ofrecidos por la contratación, y, por tanto, brinda herramientas

a la firma para que el proceso se adecue a las exigencias de la selección de personal basado en las competencias ofrecidas por el candidato (Valderrama, 2015).

Los estudios anteriormente mencionados nos permiten validar que la implementación de la lógica difusa en un proceso de selección de personal tiene un impacto positivo en las empresas, por lo cual se considera de gran utilidad para complementar los procesos de Comercial Nutresa. Finalmente, el uso de la teoría de lógica difusa, en el caso aplicado de un operario para la operación de *picking*, representa una herramienta de aplicación objetiva y acertada que garantiza que, para la toma de decisión, en un proceso de selección se tengan en cuenta los resultados de un Assessment Center en habilidades cognitivas para *picking* y una entrevista conductual. Logrando así reducir los niveles de subjetividad ofrecidos por el proceso actual de la empresa y al mismo tiempo garantizar que los operarios elegidos cuenten con un desempeño adecuado que les permita desarrollar la operación de *picking* de manera efectiva en el futuro.

3. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un proceso de selección para operarios de picking en el que se involucren las habilidades cognitivas y se tomen decisiones de manera objetiva, mediante la lógica difusa.

Objetivos Específicos

- a. *Elaborar un diagnóstico por medio del cual se identifiquen las necesidades para el proceso de selección que involucren las habilidades cognitivas.*
- b. *Diseñar el perfil en habilidades cognitivas para operarios de picking en Comercial Nutresa.*
- c. *Aplicar un modelo matemático de lógica difusa para la toma de decisiones del proceso de selección basado en los resultados de las pruebas del proceso.*
- d. *Diseñar y validar el proceso de selección diseñado.*
- e. *Medir el impacto y viabilidad financiera del modelo planteado con respecto a la situación actual de comercial Nutresa.*

4. Metodología

El diseño del proceso de selección que involucra habilidades cognitivas y utiliza la lógica difusa para la toma de decisión se desarrolló según el orden de los objetivos, con el fin de darle continuidad al diseño y lograr su culminación exitosamente.

1. Primera fase, diagnóstico del proceso de selección actual, se compone de las siguientes etapas:

1.1. Conocimiento sobre Comercial Nutresa y el proceso de selección actual:

Esta primera etapa consistió en hacer un acercamiento a la empresa para conocer sobre la misma, sus expectativas, gestión humana, puntos débiles y oportunidades de mejora respecto al proceso de selección actual. Para ello se realizaron, inicialmente, distintas reuniones informales. Posterior a las reuniones de presentación se dio paso a las entrevistas estructuradas, las cuales se realizaron a dos áreas de la empresa: Cultura y Desarrollo Organizacional y Logística, para cada una de ellas se realizó un diseño previo de la entrevista ([Ver anexo 1](#)). La primera entrevista se realizó con el fin de conocer detalles del proceso de selección en el que se pudieran identificar los puntos críticos y oportunidades de mejora, así mismo conocer el punto de vista del psicólogo

encargado del proceso sobre aspectos puntuales relacionados con las habilidades cognitivas teniendo en cuenta su experiencia en dicho proceso.

La segunda entrevista, para el equipo de logística, se realizó con el fin de conocer las expectativas, oportunidades de mejora y falencias que se encuentran al momento de realizar el trabajo por los nuevos operarios de *picking*, esto con el fin de identificar cuáles son los puntos débiles del proceso, que se pueden mejorar, para que los operarios conozcan y se familiaricen con la operación para garantizar una adaptación más rápida.

1.2. Entendimiento de la operación de *picking* en detalle:

Una vez se entendió “teóricamente” la operación de *picking*, sus características y necesidades, se dio paso a realizar un trabajo de campo con el fin de conocer a profundidad cuáles son los requisitos, vistos desde el *picking*, que debe cumplir el proceso de selección. El trabajo de campo se realizó en el centro de distribución de Comercial Nutresa, en la línea de alistamiento de pedidos por unidades. Allí mediante la observación y diálogo con los operarios se identificaron las etapas claves de la operación, se comprendió desde el punto de vista del trabajador en dónde se generan los errores y el por qué. Posteriormente se identificó cuáles habilidades cognitivas estaban en mayor medida relacionadas con los aspectos críticos de la operación.

Con base en los resultados de las entrevistas y del trabajo de campo se realizó un análisis DOFA de la información, el cual permitió dar el diagnóstico ([Ver anexo 2](#)) respecto al proceso actual e identificar y establecer las necesidades que se presentan con respecto al proceso de selección actual para operarios de *picking*.

2. Segunda fase, diseñar el perfil en habilidades cognitivas para los operarios de *picking*, se compone de las siguientes etapas:

2.1. Investigación sobre actividades que involucren las habilidades cognitivas del *picking*:

Para comenzar se profundizó en las nueve habilidades cognitivas principales del *picking* por medio de recolección de información de distintas fuentes como: papers de investigación, páginas web especializadas como Cognifit y finalmente reuniones con expertos en psicología y habilidades cognitivas, Juan Daniel Gómez Rojas y Hernando Taborda Osorio, profesores del departamento de psicología de la Pontificia Universidad Javeriana, de allí se realizó un cuadro resumen ([Ver anexo 3](#)) describiendo las habilidades para posteriormente crear un diseño que las tenga en cuenta. Luego de tener un panorama más claro de cada habilidad y teniendo en cuenta que el objetivo era contar con una evaluación tipo assessment, se procedió a buscar actividades que integraran una o más habilidades y nos permitieran medir el desempeño de un candidato en el proceso de selección. Se consideraron distintas alternativas pero al analizar las restricciones del proceso, se evidenció que dichas alternativas aumentaban en gran cantidad el tiempo por candidato y requerían de ciertos insumos no disponibles en el momento, como psicólogos expertos en ciertas pruebas y equipos de cómputo. Por este motivo se optó por adaptar una serie de juegos didácticos, que pudieran ser realizados con los recursos disponibles e integraran las habilidades cognitivas requeridas para la operación.

2.2. Diseño de Juegos didácticos:

Las teorías encontradas sobre habilidades cognitivas, permitieron identificar que, en una sola actividad, como por ejemplo manejar un vehículo, se utilizan más de cinco habilidades cognitivas (Cognifit). Basado en esto el diseño de los juegos, tenía como objetivo simular la actividad de alistamiento de pedidos por medio de juegos prácticos durante el proceso de selección. Para identificar aquellas acciones a tener en cuenta en el diseño se establecieron para cada etapa de la operación, las habilidades cognitivas presentes y la correspondiente acción donde se utilizan. Las relaciones se muestran a continuación:

Actividad	Habilidad cognitiva	Acción
-----------	---------------------	--------

Leer los materiales que componen el pedido	Atención	Al momento de la lectura, debe atender a varios estímulos al tiempo como cantidad de producto, ubicación y nombre
	Percepción visual	Al realizar la lectura debe interpretar la información y relacionarla con el entorno
	Escaneo visual	En el momento de la lectura debe buscar las información relevante de manera rápida y efectiva
	Memoria Operativa y a corto plazo	Se debe recordar y codificar la información obtenida por medio de la lectura
Buscar el material en la zona de picking	Percepción visual	Relacionar la información del pedido obtenida con lo que observa en el entorno
	Escaneo visual	Buscar activamente el producto solicitado con sus características específicas
	Reconocimiento	Recuperar la información de la memoria y compararla con la información que se presenta, identificar producto solicitado
	Percepción espacial	Reconocer el producto y su respectiva ubicación desde cualquier perspectiva
Tomar el material en la cantidad solicitada	Atención	Atender a diferentes estímulos como: cantidad de producto solicitada y forma más adecuada de tomar y transportar el material
	Coordinación óculo-manual	Utilizar simultáneamente los ojos y las manos para garantizar el manejo adecuado del producto
	Memoria de trabajo	Recordar la cantidad de productos que está tomando para alistar la cantidad correcta
	Monitorización	Detectar cuando se presentan errores, en cuanto a cantidad , tipo de producto o ubicación
Colocar el material en el contenedor correspondiente	Atención	Atender estímulos como: escoger el contenedor correspondiente, organizar el producto dentro del contenedor y manipular el producto de manera adecuada
	Percepción espacial	Ubicar el contenedor cuando existe un cambio en el espacio como el ocurrido con el movimiento de la banda transportadora
	Monitorización	Detectar cuando se coloca el material en el contenedor equivocado.

Tabla 1. Uso de habilidades cognitivas en la operación de *picking*. Nota: Elaboración propia.

Con base en lo anterior se diseñaron juegos en los cuales se realizarán las mismas actividades anteriormente descritas, utilizando elementos didácticos y prácticos para su fácil implementación en el proceso de selección. Además, se hizo énfasis en la actividad de “Toma del material en la cantidad solicitada” ya que en esta es donde según el departamento de Logística, se genera la mayor cantidad de errores, principalmente en el conteo de productos. Con el objetivo de simular la operación y utilizar la mayor cantidad de habilidades

cognitivas, se idearon tres juegos adaptando ciertas pruebas aplicadas por Cognifit en sus test en línea y el conocimiento adquirido de la operación.

2.3 Validación del diseño

Para asegurar que los juegos diseñados cumplieran con lo esperado, se organizó una prueba piloto en la cual los candidatos participan en los tres juegos para posteriormente retroalimentar el diseño.

Esta prueba se efectuó en dos procesos de selección reales en Comercial Nutresa, a un total de 14 candidatos. Su principal objetivo era observar el desempeño de los candidatos y sus opiniones, para identificar oportunidades de mejora en los juegos, y al mismo tiempo asegurar que la dificultad, la metodología, las instrucciones y la evaluación de cada uno fueran lo más conveniente posible para el grupo evaluado. Para la realización de estas pruebas se informó a los aspirantes, previamente, sobre el objetivo de la investigación y se firmó un consentimiento informado, para tomar evidencia video gráfica del proceso ([Ver Anexo 4](#))

2.3.1 Proceso de validación del diseño



Imagen 1. Proceso de validación del diseño.

La información recolectada en estas pruebas se registró en un Excel en donde se estudiaron los errores por juego y los tiempos por cada uno de ellos con el fin de realizar un análisis el cual se encuentra en el [anexo 5](#).

3. Tercera fase, Aplicar un modelo matemático de lógica difusa para la toma de decisiones del proceso de selección basado en los resultados de las pruebas del proceso:

3.1. Recopilación de información sobre la lógica difusa:

Paralelo a la fase dos, se investigó sobre la lógica difusa, para ello primero se consultaron distintas bases de datos académicas, donde se encontró información de la lógica difusa aplicada en diferentes campos de la investigación con sus usos y beneficios. Con esta información se realizó como segundo paso una categorización de la lógica difusa según el área de enfoque, se encontraron dos temas que se consideraron importantes, por su estrecha relación con el proyecto, los cuales fueron: procesos de selección con toma de decisión multicriterio y procesos de evaluación y/o calificación del desempeño de las personas. Finalmente se filtraron los papers de enfoque teniendo en cuenta características como: herramienta de programación requerida, formato de criterios de entrada, desarrollo matemático sencillo y resultados en escala favorable. Se escogió el modelo realizado por los autores Liang y Wang (1994) como el modelo a seguir para la investigación, con su artículo Personnel Selection Using Fuzzy MCDM Algorithm, porque en él se utiliza una escala Likert para medir criterios subjetivos, además se desarrolla por medio de un algoritmo matemático que puede programarse

en Microsoft Excel, lo que facilita el uso y acceso al algoritmo y su resultado final se obtiene dentro de un rango de 0 a 1, lo que simplifica su comprensión

3.2. Adaptación del modelo de Liang y Wang a Comercial Nutresa

Una vez se seleccionó el sistema a implementar se siguieron los siguientes pasos para garantizar la correcta adecuación del modelo según las necesidades de la compañía.

Paso	Resultado
Formar un grupo encargado de tomar decisiones y establecer los criterios a evaluar	El grupo escogido fueron los psicólogos que llevan a cabo el proceso de selección actual, fueron ellos quienes establecieron los criterios subjetivos a evaluar en la entrevista (Ver anexo 6), los criterios objetivos se obtienen de los juegos diseñados previamente.
Dividir los criterios a evaluar en categorías subjetivas y objetivas	Los criterios subjetivos se obtienen del resultado de la entrevista personal, se mide cada criterio mediante una escala Likert (very poor, poor, medium, good, very good). Los criterios objetivos son el resultado de la evaluación del desempeño del candidato por medio de los juegos, el puntaje de los mismos.
Asignar pesos a los criterios según su importancia dentro del proceso	Los pesos de los criterios subjetivos los elige el equipo de psicólogos (Ver anexo 6), la importancia de los juegos la elige el área de logística (Ver anexo 7), en este anexo también se establecen los pesos de criterios subjetivos frente a los objetivos
Tabular las ponderaciones de los criterios, luego obtenga la ponderación agregada N_t .	Se comienza a programar utilizando la herramienta de Microsoft Excel
Tabular las calificaciones de preferencia de los tomadores de decisiones, luego se agrupan para obtener las calificaciones difusas agregadas (M_{it}) del candidato (P_i) bajo el criterio subjetivo (C_t).	Se refiere el resultado de la calificación de la entrevista personal, en términos de (VP,P,M,G,VG)
Tabular los puntajes de las pruebas asociadas con diferentes candidatos versus varios criterios objetivos.	Se refiere a el resultado de la calificación de los juegos de cada candidato medidos de 0 a 5
Agregue (M_t) y (N_t) con respecto a todos los criterios subjetivos, luego obtenga el índice de idoneidad difusa (G_i) para todos los criterios subjetivos.	Se programa en Excel por medio de el algoritmo indicado en el modelo
Calcular: - los valores de clasificación subjetiva (ST_i) de todos los candidatos. -el valor de clasificación (OT_i) de los puntajes de prueba de cada candidato de todos los criterios objetivos	Se programa en Excel por medio de el algoritmo indicado en el modelo (Ver anexo 8)
Calcular los valores finales de clasificación (FT_i) y selecciona el candidato con el valor máximo de clasificación final.	Se obtienen los puntajes individuales para cada candidato evaluado, se comparan y se procede a tomar la decisión

Tabla 2. Pasos para la correcta adecuación del modelo seleccionado.

Una vez adaptado el modelo en el documento de Excel, se procede a diseñar una Macro para facilitar el ingreso de datos por parte de los psicólogos de Comercial Nutresa.

Hasta aquí se lleva a cabo la metodología de diseño del proceso de selección que involucra una prueba de assessment para evaluación del desempeño de los candidatos por medio de habilidades cognitivas,

complementada con un modelo de selección mediante lógica difusa que apoya al equipo de talento humano en la selección de los candidatos.

4. Cuarta fase, Validación del proceso de selección diseñado:

Para esta fase se diseñó un experimento con el fin de comprobar que el proceso de selección creado, escoge a los candidatos con mejor desempeño en la operación.

4.1. Definición del diseño de experimentos:

Teniendo en cuenta que el proceso de selección diseñado debía ser validado para poder comprender los verdaderos beneficios y diferencias que traía para Comercial Nutresa, se realizó un diseño de experimentos con 1 factor, el proceso de selección y 2 niveles, Selección tradicional y selección con assessment y lógica difusa. A continuación, se describe gráficamente dicho experimento:



Figura 3. Definición variables diseño de experimentos proceso de selección.

Con el fin de evaluar si existe una mejora en el desempeño de un candidato escogido por nuestro proceso de selección frente a uno escogido con el proceso actual, se planteó la siguiente hipótesis: El desempeño, medido en términos de tasa de error y tiempo, de un candidato escogido por el proceso de selección diseñado es mejor que el de un candidato escogido por el proceso de selección actual.

4.2. Ejecución del experimento:

Para seleccionar a los participantes del experimento, se acudió a tres procesos de selección para operarios de *picking* realizados en Comercial Nutresa. En cada proceso se siguió el mismo protocolo de experimentos que se describe en la figura 4.

El protocolo consistió en: dividir el grupo de candidatos citados aleatoriamente en dos; a un grupo se le realizó el proceso de selección actual de Comercial Nutresa, el cual consta únicamente de la entrevista y al otro grupo se le aplicó el proceso de selección nuevo, el cual consiste en aplicar los juegos que involucran habilidades cognitivas, la entrevista y la toma la decisión mediante el sistema de lógica difusa. Una vez se realizó el proceso a cada uno de los grupos, se tomó la decisión sobre los candidatos pre-seleccionados, para el primer grupo la decisión fue tomada por el psicólogo y para el segundo la decisión fue arrojada por el sistema de lógica difusa. Esos candidatos seleccionados por los dos grupos fueron citados nuevamente en Comercial

Nutresa para realizar el experimento en un escenario simulado. En total se realizó la prueba a 10 candidatos, 5 pasaron por el proceso de selección actual y 5 por el proceso de selección diseñado.

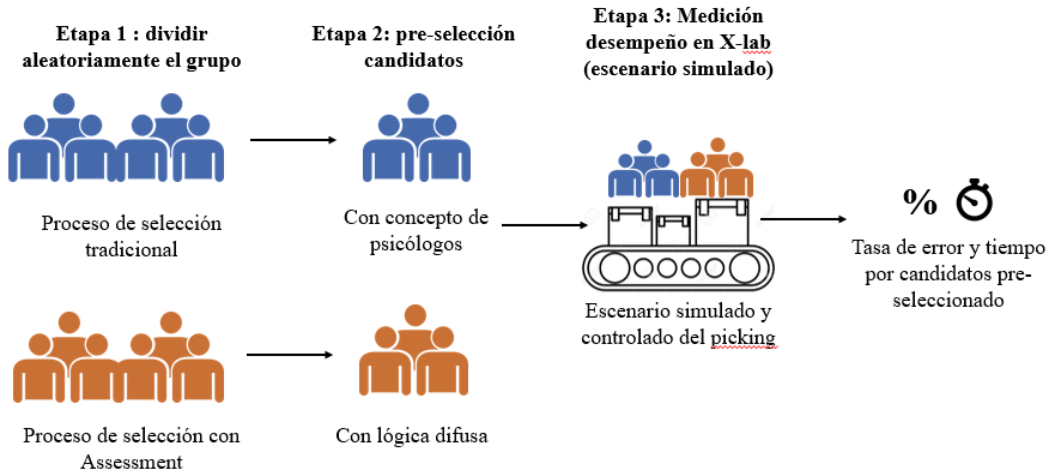


Figura 4. Protocolo de experimento aplicado para todos los grupos.

Para garantizar un ambiente controlado, el experimento se llevó a cabo en el “x-lab”, un escenario de simulación de la operación de *picking* creado por Comercial Nutresa, el cual replica la operación real al contar con infraestructura similar donde se encuentran distintas ubicaciones para materiales diferentes, contenedores de plástico, una banda transportadora de rodillos y una radiofrecuencia, herramienta utilizada para la lectura de código de barras que contienen información de la orden de pedido. A continuación, se muestra el X-Lab



Imagen 2. X-lab, laboratorio de simulación de *picking*.

A cada participante se le realizó la “prueba de evaluación”, diseñada por Acuña y Bautista, en la capacitación moderna para operarios de *picking* en Comercial Nutresa. Dicha prueba de evaluación consiste en realizar *picking* a 6 órdenes de pedidos, donde cada pedido contiene entre 6 y 8 productos en cantidades diferentes. La prueba se evalúa verificando la cantidad de productos alistados por pedido, de esta manera se identifican errores clasificados como sobrantes y faltantes, y además se toma el tiempo total de alistamiento por pedido. Antes de comenzar con las ordenes de pedido, se hace una inducción rápida al candidato para indicar el manejo de la radiofrecuencia y la ubicación lógica de los productos en los estantes del x-lab, se solicitó a los candidatos su consentimiento para ser grabados ([Ver anexo 9](#)). una vez aclaradas la totalidad de las dudas sobre

el proceso, se procede a iniciar la prueba. Por último, se tabulan los resultados de cada candidato para su respectivo análisis

4.3 Procesamiento de la información

Luego de obtener la base de datos, se calcula la tasa de error y el tiempo por pedido, obteniendo 12 resultados por candidato, estos datos son procesados por separado en el programa SPSS Statistics bajo un análisis lineal general, específicamente en una prueba ANOVA de medidas repetidas, porque todos los niveles del factor se aplican a los mismos los sujetos, es decir todos los candidatos evaluados realizan los mismos 6 pedidos. Se obtiene una prueba evaluando la tasa de error y otra evaluando el tiempo, las dos calculadas con un factor inter-sujetos llamado “tipo de selección”, el encargado de separar los resultados según el proceso actual y el diseñado.

5. Resultados

1. Diseño del proceso de selección

En este apartado se presenta el diseño de un proceso selección especializado para la operación de *picking*, que incluye habilidades cognitivas y cuenta con un sistema matemático para la toma de decisiones, a continuación, se puede observar el diseño propuesto:



Figura 5. Diseño del proceso de selección. Nota: elaboración propia.

1.1 Contextualización

La primera parte del proceso es la contextualización, en esta etapa los evaluadores del proceso presentan la empresa a los candidatos, indican el funcionamiento de la operación de *picking* y aclaran características específicas de la vacante, como: turnos, funciones, salario, entre otras.

1.2 Assessment / Juegos

La segunda parte es la aplicación de tres juegos a modo de assessment center, que buscan la familiarización del candidato con la actividad de *picking* mediante el uso de habilidades cognitivas propias de la operación y que permiten al evaluador conocer un poco más las características personales del candidato.

El resultado de diseño de estos juegos es el siguiente:

El primero de ellos es el “Juego de integración”, para su desarrollo se divide al grupo en dos equipos, cada equipo debe cumplir con el alistamiento de un pedido de productos de Nutresa, los productos se encuentran alrededor del salón representados en imágenes, se da un tiempo para que cada grupo establezca la estrategia que los llevará a completar el pedido en el menor tiempo posible. El objetivo del juego es que el evaluador conozca al candidato en aspectos como actitud, disposición y trabajo en equipo. Por este motivo este juego no se evaluará. En este juego se representa el alistamiento de pedidos de manera sencilla donde los jugadores deben completar un pedido de productos con características específicas. Para elegir las imágenes correctas los jugadores deben utilizar habilidades como percepción visual y espacial, reconocimiento, memoria y monitorización principalmente. Además, como el juego se desarrolla en equipos se pueden evidenciar habilidades para relacionarse y comunicarse, lo que juega un papel esencial para mantener un ambiente laboral idóneo en la operación real.



Cantidad	Producto descripción
3	Galletas. Ducales 312 gramos
4	Tosh barra yogurt griego
1	Tosh barra naranja
2	Tosh Barra mani y pasas
2	Monticello penne
2	Galleta Saltin integral
2	Galleta Saltin maiz
1	Jumbo mani x6 unidades
3	Chocolyne splenda sachet
4	Chocolisto sachet

Imagen 3. Ejemplo de pedido y foto real

El segundo juego es el “Juego de lego”, este juego es una simulación del *picking* en la cual cada pedido se representa mediante una figura de lego, el candidato debe realizar cinco figuras teniendo en cuenta el orden, los colores y el tamaño de las fichas que se muestran en el pedido. Deben observarlas hasta memorizarlas, para luego buscar las fichas correspondientes y armar la figura idéntica a la mostrada. El resultado del juego es una evaluación del desempeño medido en una escala de 0 a 5, donde cada pedido correcto suma 1 punto. Este juego representa todos los pasos de la operación de *picking* real y por lo consiguiente involucra las nueve habilidades cognitivas estudiadas. Con la diferencia que cuenta con una dificultad mayor que en la operación real, respecto al uso de la habilidad de memoria, porque en el juego una vez el jugador aparte la mirada del pedido no puede volver a revisarlo, tiene que acudir a su memoria a corto plazo para completar el pedido satisfactoriamente, mientras que en la operación real los operarios pueden revisar, en la radiofrecuencia, el pedido las veces que lo deseen. Esta pequeña diferencia es positiva, ya que obliga al jugador a utilizar ciertas habilidades cognitivas que pueden ser determinantes en su desempeño en la operación y por medio del puntaje obtenido se identifican los candidatos más hábiles para esta labor. A continuación, en la Imagen 4, se muestran las 5 figuras encontradas en cada cartilla. Los colores cambian según la cartilla, pero la dificultad es la misma.

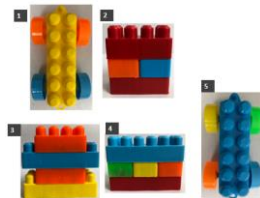


Imagen 4. Figuras a armar



Figura 6. Secuencia del juego de lego

El tercer y último juego es el “Juego de conteo”, su objetivo es evaluar la habilidad de conteo del candidato con presión de tiempo, para el desarrollo del juego el candidato encontrará cinco vasos numerados con una cantidad establecida de frijoles, Éste debe contar la cantidad de frijoles dentro de cada uno de los vasos y registrar su resultado en una hoja. Se evalúa su habilidad en conteo de 0 a 5, donde cada conteo correcto suma 1 punto. Este juego se diseñó basado en la causa principal de los errores en la operación real, el error de conteo. Es necesario utilizar habilidades como coordinación óculo-manual, por la manipulación de frijoles en diferentes cantidades, memoria operativa, para contar de manera efectiva y atención, para evadir cualquier situación que pueda afectar el conteo. Por medio de este juego se busca medir el desempeño del candidato con presión de tiempo y con la restricción de que solo puede contar una vez los frijoles en cada vaso. Esta restricción aumenta la dificultad del conteo con el fin de medir el desempeño del candidato sin oportunidad de corregir errores, sin embargo, en la operación real los operarios son libres de contar los productos cuantas veces quieran, aunque no es lo ideal por el desperdicio de tiempo que esto genera. Los juegos pueden realizarse de manera simultánea según la planeación del equipo de atracción.



Cuenta los frijoles de cada vaso

Anota el resultado de cada vaso

Figura 7. Secuencia Juego de conteo

1.3 Entrevista Personal

La tercera parte, es la aplicación de la entrevista personal establecida por el equipo de atracción y talento humano, incluyendo una modificación que implica evaluar los diferentes criterios previamente establecidos ([Ver anexo 6](#)) bajo una escala Likert, esto con el fin de ingresar los resultados en el sistema de lógica difusa. Esta etapa se puede realizar en simultáneo con los juegos, según disponibilidad.

1.4 Toma de decisión

Como cuarta y última parte se integran las evaluaciones de los juegos con la evaluación de la entrevista, para ingresar los resultados de cada candidato al sistema de lógica difusa. Este sistema está programado para facilitar la toma de decisiones sobre los candidatos que ingresan al cargo de operario de *picking*. El sistema solicita la entrada de resultados de la totalidad de participantes del proceso en el formato mostrado a continuación:

	Evaluador 1	Evaluador 2
Personal y familiar	I	
Competencias	VP P M G VG	
Experiencia laboral		
Adaptación cultura CN		
Académico		
	GUARDAR!	CERRAR!

Imagen 5. Formato para ingreso de información al sistema de lógica difusa

Una vez diligenciados los resultados de la totalidad de participantes la lógica difusa se encarga de integrar los criterios subjetivos de la entrevista y los puntajes objetivos de los juegos por medio de conjuntos difusos para asignar un puntaje individual. El puntaje obtenido facilita la toma de decisión para los evaluadores del proceso, buscando comparar el desempeño de los candidatos y brindando un sustento cuantificable a la decisión tomada. El sistema de Lógica Difusa se entrega a Comercial Nutresa en una Macro de Excel ([Ver anexo 10](#)), la cual al obtener los datos ejecuta el algoritmo difuso y arroja al evaluador un puntaje entre 0 y 1 para cada candidato. Para facilitar el análisis de los puntajes se ordenan los candidatos de mayor a menor puntaje y se procede a tomar una decisión. La vista de la Macro se muestra a continuación:

<p style="text-align: center;">PROCESO DE SELECCIÓN PARA OPERARIOS DE PICKING</p>															
		Calificación pruebas		Calificación entrevista evaluador 1					Calificación entrevista evaluador 2						
Nombre	Apellido	Lego	Conteo	Personal y Familiar	Competencias	Experiencia	Adaptación CN	Académico	Personal y Familiar	Competencias	Experiencia	Adaptación CN	Académico	Calificación final	
Maria	Gonzales	4	5	G	VG	VG	VG	M	G	M	M	G	M	0,745594357	
Pedro	Gomez	3	4	VG	G	G	G	M	G	P	M	P	M	0,591905643	

Imagen 6. Vista final de resultados del proceso de selección

Con este resultado termina el proceso de selección diseñado, una vez tomada la decisión de quienes continúan en el proceso la empresa procede a iniciar el proceso de contratación.

2. Validación del diseño

Se realizaron dos validaciones en total, La primera fue la validación del diseño de los juegos y la segunda fue la validación del diseño del proceso de selección completo.

Para validar el diseño de los juegos se tuvo en cuenta la información recopilada en la prueba piloto, gracias a esta se realizaron ajustes y modificaciones al diseño original para adaptar cada aspecto de los juegos a su público objetivo. Cabe resaltar que se cuenta con una restricción de tiempo, por lo cual previamente se estableció un tiempo máximo por juego que garantizara la aplicación de los mismos a un total de entre 10 y 12 candidatos en un tiempo no mayor a una hora.

Juego	Antes	Análisis y rediseño	Después
Juego de Lego	El juego contaba 6 figuras de lego diferentes	Una vez tomado el tiempo de realización del juego se observó que este excedía los 5 minutos, tiempo máximo por candidato. Por este motivo se procedió a evaluar el error y el tiempo por figura, se identificó que la figura 3 representaba el 21% de errores en el juego y además su tiempo de	La metodología del juego permanece igual, pero se realizan 5 figuras en total, y por ende la calificación del juego es de 0 a 5. Se calcula un tiempo total de aplicación de 4,44 minutos

		armado era de los mayores, por esta razón se decide eliminar esta figura del juego	
Juego de Conteo	El juego consistía en entregar 3 vasos a cada candidato, dictar una cantidad de frijoles que debían depositar en cada vaso según su color, y además generar una distracción, donde en el momento indicado debían parar el conteo aplaudir y luego continuar	Se evidenciaron dos fallas principales <ul style="list-style-type: none"> • El puntaje promedio de los candidatos, fue de 0,07 sobre 3, lo que nos permite identificar que las instrucciones no eran claras pues en la evidencia de video se observa confusión y falta de comunicación entre el evaluador y los candidatos. • Esta falla la evidenció el evaluador, porque al calificar el desempeño de cada uno de los jugadores debía volver a contar cada uno de los vasos, lo que generaba un gran aumento de tiempo en el proceso y desgaste innecesario. 	Se modificó la metodología de este juego, invirtiendo la forma de contar los frijoles, es decir cada vaso contará con un número específico de frijoles, los cuales el candidato debe contar y anotar la cantidad de frijoles encontrada según su numeración. Se eliminó la distracción para evitar confusiones, pero se aumentó la cantidad de vasos a 5 para obtener un tiempo total de aplicación de aproximadamente 2 minutos
Juego de Cartas	Este juego utilizaba imágenes impresas de productos de Nutresa para evaluar a cada candidato de manera individual, pidiéndole que buscara la imagen idéntica a la mostrada por el evaluador en una mesa llena de imágenes.	Se evidenció que los candidatos no detallaban las imágenes como se esperaba y las escogían sin tener en cuenta pequeñas diferencias, lo que demuestra que la utilización de la habilidad de reconocimiento y escaneo visual, no se estaba llevando a cabo de manera deseada. Se obtuvo una proporción de error de 4/8 donde la mayoría de errores se generaban por detalles pasados por alto.	Se transformó el juego en una actividad rompe hielo realizada en equipos, que permitiera evaluar otros aspectos de los candidatos, sin dejar a un lado las imágenes con productos de Nutresa para crear familiarización. Como este juego lo realizan todos al tiempo tiene un tiempo de aplicación de 10 minutos.

Tabla 3. Resultados prueba piloto.

Luego de rediseñar los juegos basados en los resultados de la prueba piloto se estableció una duración total del assessment de 1 hora aproximadamente, este tiempo se puede disminuir si se realizan los juegos a varios candidatos en simultaneo, teniendo en cuenta los materiales y espacios necesario para su realización. Una vez completado el diseño de los juegos se realizó su entrega oficial en Comercial Nutresa para su inmediata implementación dentro del proceso de selección. Se organizó una reunión donde se explicó detalladamente el procedimiento de los juegos y se entregaron los materiales necesarios para aplicarlos a 2 personas simultáneamente, junto con el manual ([Ver anexo 11](#)). Se encontró como sugerencia la adquisición de materiales para realizar la prueba simultáneamente a 6 u 8 aspirantes y de esta manera disminuir aún más el tiempo del proceso.

Por otro lado, la validación del proceso de selección se realizó por medio del diseño de un experimento, llevado a cabo en la sala de simulación de *picking* de Nutresa, el X-lab como se mencionó anteriormente. El objetivo principal es el de rechazar la hipótesis nula de igualdad entre los dos grupos, el proceso de selección actual y el diseñado, acepando la hipótesis alternativa que busca probar que el desempeño, medido en términos de tasa de error y tiempo, de un candidato escogido por el proceso de selección diseñado es mejor que el de un candidato escogido por el proceso de selección actual.

Por consiguiente, se llevó a cabo la ANOVA de medidas repetidas para la medida de tasa de error y para el tiempo, para comparar entre los dos tipos de selección y encontrar una diferencia significativa

Para la medida de tasa de error se obtuvo el siguiente resultado

Pruebas de efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	,046	1	,046	8,335	,020
TIPOSELECCION	,018	1	,018	3,272	,108
Error	,044	8	,006		

Imagen 7. Resultados se ANOVA medidas repetidas para tasa de error

Con base en lo anterior se puede afirmar con una confianza del 90% que la hipótesis nula se rechaza, indicando que el desempeño medido en términos de la tasa de error de un candidato escogido por el proceso de selección diseñado es mejor que el de un candidato escogido con el proceso de selección actual.

Para la medida de tiempo por pedido se obtuvo el siguiente resultado

Pruebas de efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	3680822,017	1	3680822,017	189,231	,000
TIPOSELECCION	8096,817	1	8096,817	,416	,537
Error	155611,667	8	19451,458		

Imagen 8. Resultados se ANOVA medidas repetidas para tiempo en segundos

Con los resultados obtenidos se puede afirmar que el tiempo no tiene un impacto significativo en la variable tipo de selección, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que no existe una diferencia significativa en el tiempo por pedido entre los candidatos del proceso actual y el diseñado.

De lo anterior podemos evidenciar una diferencia significativa en la tasa de error de los participantes del experimento que realizaron el proceso de selección diseñado, según lo observado esto puede deberse a su previa familiarización con la operación por medio de los juegos diseñados, y además el hecho de haber sido escogido teniendo en cuenta su desempeño en habilidades cognitivas, lo que está directamente relacionado con los errores en la operación. En cuanto al tiempo la diferencia no es significativa entre los grupos, teniendo en cuenta que la totalidad de participantes no conocían la sala de experimentos “X-lab” ni el funcionamiento de la radiofrecuencia, lo que generaba demoras por el proceso de adaptación de cada participante. Finalmente se pudo probar que el proceso de selección diseñado tiene la capacidad de elegir personas que por medio de sus habilidades cognitivas garantizan un mejor desempeño en la operación, disminuyendo la tasa de error.

3. Medición del impacto financiero

Para Comercial Nutresa es de vital importancia medir el impacto que trae la implementación del proceso de selección diseñado. En la compañía se mide la no entrega de un pedido alistado al cliente mediante el indicador “facturado no entregado”, en este indicador se mide el error en despachos que es el que representa las novedades del alistamiento a causa del error humano en el conteo de los productos. Es por esta razón que se solicitó el reporte del error en despachos ([Ver anexo 12](#)). Esto con el fin de conocer históricamente el número de errores mensual discriminadas según el tipo de novedad: faltante y sobrante y poder relacionar dichas cantidades con la tasa de error obtenida de los candidatos sometidos al diseño de experimentos, para finalmente

concluir el impacto financiero, social y operacional que surgen de la implementación del proceso diseñado en Comercial Nutresa.

La medición del impacto financiero se realizó en tres etapas ([Ver anexo 13](#)): para ello fue necesario someter al candidato a la evaluación de *picking* en el X-lab con el fin de medir su desempeño en términos de tasa de error.

3.1 En la primera etapa se calculó la tasa de error de faltantes y sobrantes con el proceso de selección actual, realizada con el desempeño en el x-lab de los candidatos pertenecientes al grupo de proceso de selección sin assessment realizado el 22, 29 de noviembre y el 20 de diciembre. Para ello se realizaron las ecuaciones 1 y 2 en donde se encontró que la tasa de error para sobrantes fue de 2% y la tasa de error de faltantes de 5%.

Ecuación 1: *tasa de error sobrantes proceso actual*:
$$\frac{\text{Número de productos sobrantes}}{\text{Total de productos a alistar}}$$

Ecuación 2: *tasa de error faltantes proceso actual*:
$$\frac{\text{Número de productos faltantes}}{\text{Total de productos a alistar}}$$

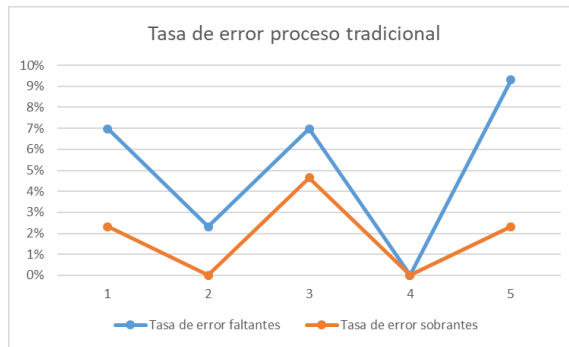


Figura 8. Tasa de error proceso tradicional

3.2 En la segunda etapa se siguió el mismo procedimiento, pero con los candidatos a los que se les aplicó el proceso de selección con assessment diseñado. Para el caso en donde se aplicó el nuevo proceso la tasa de error para sobrantes fue de 1% y faltantes 1%.

Ecuación 3: *tasa de error sobrantes proceso diseñado*:
$$\frac{\text{Número de productos sobrantes}}{\text{Total de productos a alistar}}$$

Ecuación 4: *tasa de error faltantes proceso diseñado*:
$$\frac{\text{Número de productos faltantes}}{\text{Total de productos a alistar}}$$

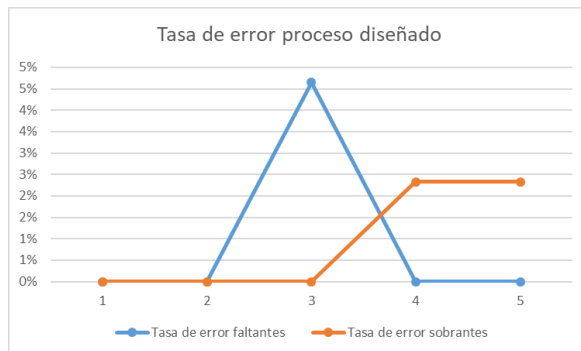


Figura 9. Tasa de error con proceso diseñado.

3.3 Como tercera etapa se realizó la diferencia en las tasas de error según su naturaleza, con el fin de conocer el delta en el desempeño de los grupos estudiados. De allí se encontró que para los dos tipos de error el proceso de selección disminuye la tasa de error de los operarios, la disminución para los errores faltantes fue de 4% y para los errores sobrantes del 1%.

Ecuación 5: *Diferencia en tasa de error faltantes: tasa de error faltantes (proceso actual-diseñado)*.

Ecuación 6: *Diferencia en tasa de error sobrantes: tasa de error sobrantes (proceso actual-diseñado)*.

3.4 Finalmente en la cuarta etapa se realizó el impacto financiero del proyecto, para ello se tradujo a cifras económicas la diferencia en las tasas de error mediante las ecuaciones 7 y 8. Con el fin de conocer la disminución en el costo que generan dicha delta de tasas de error.

Ecuación 7: *Costo novedades faltantes: Costo faltantes proceso actual-(Costo faltantes proceso actual*4%).*

Ecuación 8: *Costo novedades sobrantes: Costo sobrantes proceso actual- (Costo sobrantes proceso actual*1%).*

El comparativo del impacto financiero se plasmó en la tabla 3 en donde se encuentran los costos discriminados según el proceso de selección realizado y según la novedad, se observa que el 4% y 1% de diferencia entre los procesos representan económicamente \$ 4.580.014 de ahorro para Comercial Nutresa por implementar el proceso de selección con assessment.

Proceso actual		Proceso diseñado con assessment	
Costo novedades faltantes	Costo novedades sobrantes	Costo novedades faltantes	Costo novedades sobrantes
\$ 98.166.698	\$ 50.601.343	\$ 94.057.394	\$ 50.130.633
\$ 148.768.041		\$ 144.188.027	
Diferencia		\$ 4.580.014	

Tabla 4. Diferencia económica implementando assessment.

3.5 Viabilidad financiera:

Una vez se encontró que el proceso de selección con assessment representa un ahorro se realizó un comparativo entre el costo-beneficio que trae la implementación del proceso de selección diseñado, el beneficio del proyecto sería contratar operarios con mayores destrezas para realizar la operación de *picking* las cuales disminuyen el costo de los errores en \$ 11.986.358 y por otro lado el costo de la implementación de dicho proceso implica una inversión inicial descrita en la tabla 4 la cual sería necesaria hacer en caso en que se quieran realizar las pruebas simultáneamente para 8 candidatos, ya que esta es la cantidad que regularmente se envía por parte de la temporal.

Item	Unidades	Costo total
Fichas juego de lego	6	\$300.000
Impresión de cartillas	4	\$20.000
Vasos desechables o recipiente	30	\$30.000
Paquete de frijoles	3	\$16.000
Total		\$ 366.000

Tabla 5. Inversión inicial para el proceso de selección con Assessment.

Nota: El costo de la inversión se calcula para 6 candidatos porque actualmente ya se hizo entrega a Comercial Nutresa del set completo de ítems para realizar la prueba a 2 candidatos, en cuanto a las cartillas fueron entregadas 4 castillas por lo tanto solo quedan 4 restantes.

En cuanto al costo para Nutresa no se incurre en uno adicional al de la inversión inicial pues actualmente para el proceso de operarios de *picking* el único costo que se tiene en cuenta es el que se paga a la temporal por reclutar a los candidatos. Según Daniel Jorigua, los costos internos son indiferentes para la compañía, aun cuando los evaluadores tarden una hora más aplicando el proceso de selección. Aunque se parte del supuesto de que no es relevante para Comercial el costo de la hora adicional, para la academia si se debe contemplar este. Por lo tanto, en la tabla 6 se puede encontrar el costo adicional de aplicar el proceso de selección con Assessment, este a diferencia del primero no es una inversión, es un costo fijo para cada proceso aplicado.

	Salario	Horas	Salario/hora
Psicólogo 1	\$ 900.000	160	\$ 5.625
Psicólogo 2	\$ 900.000	160	\$ 5.625
Costo fijo x Proceso			\$ 11.250

Tabla 6. Costo fijo adicional por proceso de selección.

Finalmente, con esto se calculó la relación costo beneficio del proyecto el cual es la división entre el beneficio económico con la inversión.

Relación costo beneficio	1 vez	En adelante
Beneficio	\$ 4.580.014	\$ 4.580.014
Costo	\$ 377.250	\$ 11.250
Relación costo beneficio	12,513	407,112

Tabla 7. Relación costo beneficio.

El proceso de selección propuesto no solo tiene beneficios económicos para Comercial Nutresa, también tiene beneficios sociales y operacionales. En cuanto a los beneficios sociales se encuentra que todos los participantes de los procesos de selección experimentales opinaron que el añadir pruebas didácticas y experienciales les permiten a ellos dejar los nervios de lado y desenvolverse mejor en la entrevista que se realiza posterior a las pruebas. Igualmente, por parte de los psicólogos el proceso de selección propuesto ha sido acogido de manera exitosa, pues para ellos es primordial conocer al candidato en distintas competencias como trabajo en equipo, seguimiento de instrucciones, comunicación, entre otros y el proceso de selección les permite realizar esto al igual que tomar una decisión basándose en distintos aspectos de manera objetiva.

En cuanto a los beneficios operacionales, el proceso de selección permite conocer el posible desempeño en *picking* del candidato en un escenario simulado ya que las pruebas que se realizan involucran las mismas habilidades cognitivas de la operación real, adicionalmente estas pruebas permiten al candidato conocer desde el inicio la operación involucrada en su cargo, por lo tanto puede influir en la disminución de la deserción

del cargo por parte de los operarios que llegan al *picking* y se encuentran con un cargo distinto al que se imaginaba.

6. Conclusiones y recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede concluir que un proceso de selección que tenga como objetivo seleccionar aquellos candidatos con mejores desempeños debe basarse en pruebas experienciales que permitan al evaluador obtener mayores criterios para realizar una toma de decisión justificada. Se demostró que la implementación de los juegos diseñados y la lógica difusa logra una reducción en la tasa de error del 12% para pedidos faltantes y 1% para sobrantes, en aquellos candidatos seleccionados.

Con base en lo anterior se establece que los juegos didácticos que involucran habilidades cognitivas brindan mayor información para una toma de decisión adecuada. Ahora, es importante recordar que el diseño de estos juegos se basó en una recreación de las actividades que conforman la operación de *picking*, donde se ponen en práctica múltiples habilidades esenciales que garantizan la efectividad de la operación.

Adicionalmente, se puede concluir que poniendo en práctica un método matemático, como la lógica difusa, se logran unificar resultados cualitativos y cuantitativos obteniendo un único resultado para soportar la toma de decisión de un proceso. Las ventajas de implementar la lógica difusa son: la posibilidad de establecer un número de criterios de entrada indefinidos tanto subjetivos como objetivos, la facultad de priorizar la información que se usa en el sistema y la oportunidad de obtener un resultado tangible para la toma de decisión. Gracias a esto se identificó la posibilidad de aplicar este método a diferentes procesos de selección realizados dentro de la empresa o cualquier proceso que implique una toma de decisión.

Por otro lado, vale la pena mencionar que la lógica difusa se ha implementado principalmente en industrias financieras y en procesos de selección para altos cargos, dado que para estos se tienen en cuenta más requisitos. Sin embargo, por medio de esta investigación se puede concluir que la implementación de la lógica difusa en otra industria como la logística y para cargos operativos, con alta rotación, tiene un impacto positivo en el nivel de servicio lo que va directamente relacionado con los costos de la operación. Con base en la evaluación económica realizada en Comercial Nutresa se encontró una mejora en la tasa de error del 4% para pedidos faltantes y 1% para sobrantes, lo que podría representar un ahorro de \$ 4.580.014 al año.

Finalmente, podemos concluir que el proceso de selección diseñado se acopla a las necesidades y a la cultura de Comercial Nutresa al generar una respuesta positiva por parte de los candidatos y la aprobación por parte del área logística y atracción de talento de la empresa. Sin dejar a un lado, las habilidades cognitivas y su relación con el desempeño del operario en el *picking* y una herramienta de ingeniería que permite la mejora del proceso en cuanto a la toma de decisión.

7. Glosario

Assessment center: Es una actividad de tipo grupal donde los participantes resuelven de manera individual o colectiva, diversos casos relacionados con su área de actuación profesional, a fin de evaluar comportamientos individuales que se manifiestan en una instancia de grupo. Es una herramienta en la selección de personal para medir competencias (Alles,2006).

Competencias: Hace referencia a las características de personalidad, devenidas comportamientos, que generan un desempeño exitoso en un puesto de trabajo (Alles,2006).

Habilidades cognitivas: Son aquellas que tienen que ver con la cognición (correlacionados con el coeficiente intelectual) y las del conocimiento (matemáticas y lenguaje) (Said, 2013).

Lógica difusa: Es una lógica multivariada que permite representar matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad, proporcionando herramientas formales para su tratamiento (Zadeh, 1965).

Picking (Selección de pedidos): El proceso de recuperación de artículos desde sus ubicaciones de almacenamiento en un almacén para cumplir con los pedidos de los clientes, es fundamental para obtener plazos de entrega rápidos y una alta satisfacción del cliente. Debido a la combinación de sus habilidades cognitivas y motrices, los seres humanos pueden reaccionar rápidamente a los cambios operacionales o solicitudes urgentes en el proceso de preparación de pedidos (Grosse, Glock & Neumann, 2017).

Toma de decisiones: Es el proceso mediante el cual se realiza una elección entre las alternativas o formas para resolver diferentes situaciones de la vida (Gutiérrez, tomado de: <https://cursos.aiu.edu>).

X-lab: Espacio simulado creado por Comercial Nutresa S.A.S. para llevar a cabo investigaciones sobre la operación de *picking*. cuenta con 60 ubicaciones para 60 materiales diferentes, cuenta con 15 contenedores de plástico y una banda transportadora de rodillos. Además, es un espacio diseñado para utilizar una radio frecuencia, herramienta utilizada a diario por los operarios para llevar a cabo el alistamiento de pedidos por medio de la lectura de códigos de barras que contienen la información de la orden de pedido de cada cliente. (Acuña & Bautista, 2017).

Referencias:

Acuña, J.P., & Bautista, L.X. (2018). Diseño de un método de capacitación moderna para la mejora del desempeño individual de aprendices y operarios no expertos en la operación de picking (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Alles, M.A. (2006). *Selección por competencias*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica.

Cano, J.A., Gomez, R.A. & Salazar, F. (2017). Routing policies in multi-parallel warehouses: an analysis of computing times. *Revista espacios*, 38(51), 23.

Caro, M.P.,Castillo, J. & Quintana, L., (2017, Julio). IFAC Papers online, 50(1). Preliminary cognitive model of a semi-mechanized picking operation. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896317328938>.

Caro, M.P. (2017). El error humano en la operación de picking. Una aproximación metodológica desde la ergonomía cognitiva (Tesis doctoral). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Díaz, C. E., & Cadena, J.A. (2013). Decisiones fundamentales para estudiar el proceso de alistamiento de pedidos: revisión de literatura. *Revista Gerencia Tecnologica Informatica*, 12(34), 17-28.

Domínguez, S. (2008, enero-junio). Factores determinantes en la gestión de recursos humanos en empresas de servicios que incorporan de manera sistemática nuevas tecnologías Un estudio de caso en la comunidad valenciana. *Pensamiento y Gestión*. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/3503/4923>

Gonzales, C. *Lógica Difusa una introducción práctica, técnicas de Soft computing*. Escuela superior de información. Recuperado de: http://www.esi.uclm.es/www/cglez/downloads/docencia/2011_Softcomputing/LogicaDifusa.pdf.

Grosse, E.H., Glock, C.H., Jaber, M.Y., & Neumann, W.P. (2015). Incorporating human factors in order picking planning models: framework and research opportunities. *International Journal of production research*, 53 (3), 695-717.

Grosse, E.H., Calzavara, M., Glock, C.H., & Sgarbossa, F. (2017). Incorporating human factors into decision support models for production and logistics: current state of research. *Ifac*, 50(1), 6900-6905.

International Task Force on Assessment Center Guidelines. (2000). Guidelines and Ethical Considerations for Assessment Center Operations. *Public Personnel Management*, 29, 315-331 .

Medina, S. (2006). Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros. Universidad Antioquia, 195-219.

Mondy, R. W., & Noe, R. (2010). Administración de recursos humanos. México: Pearson Education.

Reed, S. K. (2007). Cognition: Theories and applications. Thomson: Wadsworth.

Pla, B.J. & León, D.F. (2004). Dirección de Empresas Internacionales. Madrid: Pearson Educación.

Salgado, J., & Moscoso, S. (2008). Selección de personal en la empresa y las administraciones públicas: de la vision tradicional a la vision estrategica. Papeles de Psicólogo, 16-24.

Said, E. (2013). *Habilidades cognitivas y socioemocionales, un estudio en estudiantes de media vocacional y formación técnica en el Atlántico*. Barranquilla, Atlántico: Universidad del Norte

Sanabria, M.A. (2006). Toma de Decisiones con Criterios Múltiples: un resumen conceptual (Tesis maestría). Universidad estatal a distancia, Costa Rica.

Spencer, L., & Mc Clelland, D.(1984). *Competency assessment methods: History and state of the art*. USA: Hay/McBer Research Press.

Thornton III, G. C., & Rupp, D. E. (2006). Assessment centers in human resource management: Strategies for prediction, diagnosis, and development. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Recuperado de: <http://setyoriyanto.com/phocadownload/userupload/Assessment%20Centers%20in%20Human%20Resource%20Management.pdf>.

Valderrama, Y.J. (2015). Aplicación de la teoría de los subconjuntos borrosos en la gestión de personal. Caso: Valderrama Barrios & Asociados, Trujillo Venezuela. Vision gerencial, 325-340.

Zatarain, O. (2011). Lógica Difusa. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

ANEXO 2

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES (Licencia de uso)

Bogotá, D.C. 21 de Febrero de 2019

Señores
Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J.
Pontificia Universidad Javeriana
Ciudad

Los suscritos:

Laura Camila Hernandez Parra , con C.C. No 1018487613
Laura María Valbuena Quimbay , con C.C. No 1020813359

En mi (nuestra) calidad de autor (es) exclusivo (s) de la obra titulada:

Diseño del proceso de selección de operarios con base en habilidades cognitivas para la actividad de picking de Comercial Nutresa.

Tesis doctoral Trabajo de grado Premio o distinción: Si No

cual: _____
presentado y aprobado en el año 2019 , por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) a la Pontificia Universidad Javeriana para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mi (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autorizan a la Pontificia Universidad Javeriana, a los usuarios de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J., así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado un convenio, son:

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la sala de tesis y trabajos de grado de la Biblioteca.	x	
2. La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca)	x	
3. La consulta electrónica - on line (a través del catálogo Biblos y el Repositorio Institucional)	x	
4. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer	x	
5. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet	x	
6. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previo convenio perfeccionado con la Pontificia Universidad Javeriana para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

De manera complementaria, garantizo (garantizamos) en mi (nuestra) calidad de estudiante (s) y por ende autor (es) exclusivo (s), que la Tesis o Trabajo de Grado en cuestión, es producto de mi (nuestra) plena autoría, de mi (nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy (somos) el (los) único (s) titular (es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Pontificia Universidad Javeriana por tales aspectos.

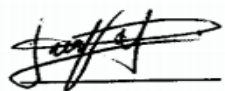
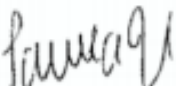
Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuare (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Pontificia Universidad Javeriana está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: Información Confidencial:

Esta Tesis o Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de una investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. Si No

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

NOMBRE COMPLETO	No. del documento de identidad	FIRMA
Laura María Valbuena	1020813359	
Laura Camila Hernández	1018487613	

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Industrial

